

Optimierung der Steuerung des Fitnesstrainings bei Kindern unter Ausnutzung  
einer vielseitigen, kindgemäßen und ökonomischen sportmotorischen  
Leistungsdiagnostik

Zur Erlangung des akademischen Grades eines

DOKTORS DER PHILOSOPHIE  
(Dr. phil.)

von der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften  
der  
Universität Karlsruhe  
angenommene

DISSERTATION

von

MAHMOUD IBRAHIM AHMED MAREI

Aus  
KAFR ELSHEIKH / ÄGYPTEN

Dekan: Univ.-Prof. Dr. KLAUS BÖS

1. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. phil. KLAUS BÖS
2. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. phil. GEORG WYDRA

Tag der mündlichen Prüfung: 28.01.2009



## VORWORT

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts wurden zahlreiche Untersuchungen im Bereich der motorischen Entwicklung im Kindesalter innerhalb und außerhalb Deutschlands durchgeführt. Eine aktuelle Studie in Deutschland ist dabei, das „Motorik-Modul im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts“. Ziel dieser Untersuchungen ist die Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit im Bezug auf ein bestimmtes Lebensalter, das Geschlecht und die geographischen Voraussetzungen. Anhand der Ergebnisse dieser Untersuchungen kann der aktuelle Leistungsstand der Kinder mit dem Leistungsstand vergangener Tage verglichen werden. Zudem lassen sich so Schwachpunkte im motorischen Entwicklungsprozess der Kinder leichter erkennen. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse liefern wertvolle Daten zur Trainingsplanung bzw. Trainingsgestaltung. In diesem Zusammenhang wurde durch die gewonnenen Daten eine Normtabelle entwickelt, in der sich sowohl die Ist- als auch die Sollwerte des Trainingszustandes ablesen lassen. Sie bilden die theoretische Grundlage für die praktische Umsetzung im Trainingsprozess. Die vorliegende Arbeit wurde sehr nahe an diese motorischen Untersuchungen angelehnt und dient der Ergänzung von Survey-Studien. Als Projektmitarbeiter des Motorik-Moduls konnte der Autor in zahlreichen Unterredungen den Wert und den Nutzen des Moduls diskutieren. In Zusammenarbeit mit Prof. Dr. KLAUS BÖS, der sich im Bereich der Motorik und der Diagnostik spezialisiert hat, wurde für diese Arbeit die Idee einer praxisbezogenen Leistungsdiagnostik geschaffen, die eine optimale Steuerung des Fitnesstrainingsprozesses von Kindern gewährleistet. Um einen solchen Praxisbezug herstellen zu können ist der ökonomische Aspekt der Durchführbarkeit dieser Diagnostik entscheidend. Auch wenn die Arbeit sich an dem testdiagnostischen Gerüst des Motorik-Moduls anlehnt, können die dort zum Einsatz kommenden Testgeräte aus Kosten- und Praktikabilitätsgründen nicht verwendet werden, es gilt aber zur Erfassung einer umfassenden sportmotorischen Leistungsdiagnostik von Kindern diese durch angemessene Testformen zu ersetzen. Die Arbeit enthält praktische Hinweise, um dem Bewegungsmangel der Kinder vorzubeugen bzw. entgegenzuwirken. Der Trainingsprozess wird somit durch ein testgestütztes Trainingsprogramm optimiert.

Im Fachbereich Fitness zu arbeiten wirft mehrere Probleme auf, die vor allem aus unterschiedlichen Meinungen des Fitnessbegriffs bzw. den Komponenten der Fitness hervorgehen. Die vorliegende Arbeit baut auf den Analysen deutscher als auch anglo-amerikanischer Auffassungen auf. Unter diesem begrifflichen Überbau werden die Wechselbeziehung zwischen körperlicher Aktivität, Fitness und Gesundheit aufgezeigt, um die Ursachen für die Verschlechterung der körperlichen Leistungsfähigkeit zu suchen.

Zudem wurde der Frage nachgegangen, inwiefern sich der Bewegungsmangel auf den Charakter der Kinder auswirkt. Ausgehend von den Zielen dieser Arbeit wurden auch die allgemeinen Begriffsbestimmungen von Kontrollverfahren, Leistungsdiagnostik und von Prozessen der Trainingssteuerung dargestellt. Hierbei wurden die Trainingsprozesse von zunächst einfachen auf komplexe Formen erweitert. Die Beurteilung der Aussagekraft und Brauchbarkeit eines Kontrollverfahrens hängt in entscheidendem Maß davon ab, wie gut die wissenschaftlichen Anforderungen und die trainingspraktischen Anforderungen an das Kontrollverfahren erfüllt werden. Die Erkenntnisse aus diesen Kontrollverfahren begründen die Testauswahl in den praktischen Untersuchungen. Für den Aufbau eines optimalen Trainings im allgemeinen Grundlagentraining ist es notwendig, die Komponenten der motorischen Leistungsfähigkeiten zu betrachten. Für jede Komponente erfolgt eine allgemeine Begriffsbestimmung und Einteilung der Beanspruchungsformen. Des Weiteren werden die

Trainingsmethoden und –inhalte sowie die motorische Leistungsdiagnostik und die Trainingssteuerung der Komponenten unter Berücksichtigung des Kindesalters kritisiert.

Im Fachbereich der Leistungsdiagnostik bzw. Trainingssteuerung der motorischen Fitness finden sich in der Literatur zahlreiche Diagnostikmethoden und Testbatterien. Einige dieser Methoden beinhalten auch häufige Probleme beim Testaufbau oder bei der Testauswertung. In Anlehnung an die hervorzuhebenden Leitlinien der Arbeit „Kindgerechtigkeit und Ökonomie“ gelten nicht alle publizierten Testbatterien als Mittel zur Steuerung beim Fitnesstrainingsprozess. Dies ist anhand der Analyse der ausgewählten Testbatterie zu erkennen. Ziel ist dabei eine Erweiterung der bereits bestehenden Tests sowie auch die Entwicklung von neuen Testmethoden, um die allgemeine Leistungsfähigkeit abzudecken und eine optimale, vielseitige Leistungsdiagnostik als Mittel zur Steuerung des Fitnesstrainings bei Kindern zu erreichen.

Um den motorischen und psychischen Entwicklungscharakter im Kindesalter in der Leistungsdiagnostik und der Trainingssteuerung berücksichtigen zu können, ist nach Ansicht des Autors das Herausstellen und Bearbeiten der unterschiedlichen Auffassungen zu den genannten Fachbereichen Fitness, Leistungsdiagnostik, Training und –Trainingssteuerung der motorischen Fitness entscheidend. Dabei wird das Ziel verfolgt, ein Handbuch als Hilfsmittel zur Fitnesstrainingsgestaltung von Kindern für Lehrer, Trainer und Interessierte zu entwerfen.

## DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr. phil. KLAUS BÖS, der mir die Möglichkeit gab diese Arbeit zu verwirklichen.

Seine gesamte wissenschaftliche Betreuung, seine Unterstützung, seine Anregungen und Hinweise waren für mein wissenschaftliches Arbeiten sehr wertvoll und haben mich – nach all den Jahren intensiver und harter Arbeit – Kenntnisreicher gemacht und wissenschaftlich entscheidend weitergebracht. Neben der fachlichen Unterstützung waren vor allem die angenehme zwischenmenschliche Atmosphäre, seine Geduld, seine freundliche Natur, sein Verständnis und seine stets freundliche und offene Art in einem fremden Land für mich von unschätzbarem Wert. Auch hierfür möchte ich mich an dieser Stelle nochmals von ganzem Herzen bedanken.

Des Weiteren möchte ich Herrn Univ.-Prof. Dr. phil. GEORG WYDRA danken, der als Zweitgutachter bzw. mündlicher Prüfer dieser Arbeit stets freundlich und aufgeschlossen gegenüberstand.

Ohne die Unterstützung zahlreicher weiterer Personen wäre die vorliegende Arbeit und Untersuchung nicht möglich gewesen. In Deutschland gilt mein Dank des Weiteren den wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern am Institut für Sport und Sportwissenschaft der Universität Karlsruhe, ohne deren großzügige und hilfsbereite Unterstützung ein erfolgreiches Gelingen dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Hierbei möchte ich mich besonders bei Dr. S. HÄRTEL, Dr. M. KNOLL, Dr. N. ROMAHN, D. BLICKER, Th. STEIN, A. FISCHER, L. LÄMMLE, J. OBERGER und Herrn Prof. Dr. V. WANK aus Tübingen bedanken.

Zudem möchte ich auch den Verwaltungsangestellten des Instituts Frau D. FROMMER, Herrn W. LUTZ, Herrn D. MOIS, Herrn M. HERTEL und Frau B. SEWERIN meinen Dank aussprechen.

Besonderer Dank gilt an dieser Stelle auch Herrn P. STAUB, Herrn A. KREIS, Herrn V. VÖHRINGER und Frau J. WORTMANN sowie Frau A. MELHORN für das intensive Korrekturlesen und die daraus folgenden Korrekturhinweise.

In Ägypten möchte ich mich bei der ägyptischen Regierung und der ägyptischen Kulturabteilung und Studienmission in Deutschland und Ägypten für die Genehmigung, Unterstützung und Finanzierung für meinen Studienaufenthalt in Deutschland bedanken. Des Weiteren gilt mein herzlicher Dank der Sportfakultät für Männer der Universität Alexandria, vor allem dem Dekan, Prof. Dr. M. K. HAMMOUDA sowie der Leitung und den Mitgliedern der Abteilung für Sportgrundlagen, für ihr Einverständnis und ihre Unterstützung. Mein Dank gilt an dieser Stelle auch Prof. Dr. S. TOLAN und Assistenz Prof. Dr. O. ABOU TABLE für ihre Unterstützung.

Abschließend gilt mein ganz besonderer Dank meiner Mutter und meinen Geschwistern für die Geduld, das Verständnis und die moralische Unterstützung während meiner Studienzeit in Deutschland. In stillem Gedenken widme ich diese Arbeit meinem Vater.

Zudem danke ich aus tiefstem Herzen meiner Frau AMANI und meiner Tochter ARWA für die zahlreichen Entbehrungen, die sie während meiner Arbeit auf sich genommen haben. Ihr Glaube an meinen Erfolg gab mir die Kraft in allen schwierigen Stunden, die mir begegnet sind.

Mein Dank gilt an erster und letzter Stelle Gott, der mir die Fähigkeit und Geduld gegeben hat, diese Arbeit abschließen zu können.

„Damit das Mögliche entsteht, muss immer wieder das Unmögliche versucht werden“  
*(HERMANN HESSE)*

Für

*Alle, die mich großzügig unterstützt haben, ohne die ein erfolgreiches Gelingen dieser Arbeit kaum möglich gewesen wäre, insbesondere mein Doktorvater Prof. Dr. KLAUS BÖS und meine Frau Dr. AMANI ELBATRAWY.*

## INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort .....	3
Danksagung.....	5
Widmung.....	6
Begriffserläuterungen.....	11
 I EINLEITUNG .....	13-20
1 Einordnung der Arbeit.....	13
2 Zielsetzung .....	18
3 Aufbau der Arbeit.....	18
 II THEORETISCHE GRUNDLAGEN.....	21-251
 1 MOTORISCHE FITNESS	
Fitness für Kinder als Lebensnotwendigkeit und Herausforderung des Jahrhunderts.....	21 22-46
1.1 Defizite körperlicher Leistungsfähigkeit und sportlicher Aktivität von Kindern und ihre Beeinflussung auf die Gesundheit.....	22
1.2 Veränderungen der motorischen Leistungsfähigkeiten von Kindern.....	29
1.3 Allgemeine Begriffsbestimmung von motorischer Fitness .....	34
1.4 Dimensionen motorischer Fitness als Bestandteil der Diagnostik .....	37
 2 LEISTUNGSDIAGNOSTIK ZUR TRAININGSOPTIMIERUNG	
Sportmotorische Testverfahren als Mittel zur Steuerung des Fitnesstrainings.....	47-84
2.1 Einführung.....	48
2.2 Begriffbestimmung und Zusammenhänge von Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung als Bestandteil des modernen Trainings.....	49
2.3 Modellierung der Trainingssteuerung .....	53
2.3.1 Darstellung und Analyse .....	53
2.4 Anforderungen an Kontrollverfahren zur Trainingsoptimierung .....	59
2.4.1 Einführung .....	59
2.4.2 Begriff und Wesen von sportmotorischer Testdiagnostik .....	60
2.4.3 Wissenschaftliche Anforderungen an Kontrollverfahren – Hauptgütekriterien.....	64
2.4.3.1 Test – Objektivität .....	65
2.4.3.2 Test – Reliabilität (Zuverlässigkeit) .....	68
2.4.3.3 Test-Validität (Gültigkeit) .....	70
2.4.3.4 Zusammenhänge zwischen den Hauptgütekriterien .....	73
2.4.4 Trainingspraktische Anforderungen an Kontrollverfahren – Nebengütekriterien .....	75
2.4.4.1 Einführung.....	75
2.4.4.2 Test-Ökonomie .....	76
2.4.4.3 Test-Normierung .....	78
2.4.4.4 Test-Vergleichbarkeit und Nützlichkeit .....	82
2.5 Allgemeine Vorbereitung eines Testfeldes.....	83
 3 TRAINING UND -TRAININGSSTEUERUNG DER MOTORISCHEN FITNESS.....	85-238
 3.1 KONDITIONSTRAINING UND -TRAININGSSTEUERUNG VON KINDERN.....	86-173
3.1.1 Begriffsbestimmung und allgemeines zum Training von konditionellen Fähigkeiten ....	86
 3.1.2 MOTORISCHE AUSDAUER.....	91-117
3.1.2.1 Begriffsbestimmung motorischer Ausdauer .....	91
3.1.2.2 Arten der Ausdauer.....	92
3.1.2.3 Ausdauertraining im Kindesalter.....	97
3.1.2.3.1 Sportbiologische Grundlagen des Ausdauertrainings bei Kindern.....	97
3.1.2.3.1.1 Aerobe Kapazität.....	99
3.1.2.3.1.2 Anaerobe Kapazität.....	100
3.1.2.3.1.3 Herzfrequenzverhalten.....	101
3.1.2.3.2 Methoden und Inhalte des Ausdauertrainings.....	102
3.1.2.3.2.1 Methodische Grundsätze für das Ausdauertraining im Kindesalter.....	102
3.1.2.3.2.2 Methoden und Inhalte des Ausdauertrainings für die Grundschulkinder.....	103
3.1.2.4 Kontroll- und Testverfahren zur Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung der Ausdauer.....	107

<b>3.1.3</b>	<b>MOTORISCHE KRAFT.....</b>	<b>118-147</b>
3.1.3.1	Begriffsbestimmung motorischer Kraft.....	118
3.1.3.2	Komponenten motorischer Kraft.....	121
3.1.3.2.1	Maximalkraft.....	122
3.1.3.2.2	Schnellkraft.....	124
3.1.3.2.3	Kraftausdauer.....	127
3.1.3.3	Krafttraining im Kindesalter.....	129
3.1.3.3.1	Bedeutung eines Krafttrainings im Kindesalter.....	129
3.1.3.3.2	Gefahren beim Krafttraining im Kindesalter.....	131
3.1.3.3.3	Methoden und Inhalte des Krafttrainings.....	133
3.1.3.4	Kontroll- und Testverfahren zur Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung der Kraft....	139
<b>3.1.4</b>	<b>MOTORISCHE SCHNELLIGKEIT.....</b>	<b>148-173</b>
3.1.4.1	Begriffsbestimmung der motorischen Schnelligkeit.....	148
3.1.4.2	Erscheinungsformen der motorischen Schnelligkeit.....	151
3.1.4.2.1	Reaktionsschnelligkeit.....	154
3.1.4.2.2	Azyklische und zyklische Schnelligkeit.....	159
3.1.4.3	Schnelligkeitstraining im Kindesalter.....	160
3.1.4.3.1	Ist Schnelligkeitstraining im Kindesalter sinnvoll?.....	160
3.1.4.3.2	Methoden und Inhalte des Schnelligkeitstrainings.....	163
3.1.4.3.2.1	Methodische Grundsätze.....	163
3.1.4.3.2.2	Kindgemäße Trainingsmethoden und -inhalte der Schnelligkeit.....	164
3.1.4.3.2.2.1	Wiederholungs- und Intervallmethode.....	165
3.1.4.3.2.2.2	Inhalte zum Training der elementaren Schnelligkeitsvoraussetzungen.....	166
3.1.4.3.2.2.3	Inhalte zum Training der Reaktions- und Beschleunigungsfähigkeit.....	168
3.1.4.4	Schnelligkeitstests als Mittel zur Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung der Schnelligkeit.....	170
<b>3.2</b>	<b>KOORDINATIONSTRAINING UND -TRAININGSSTEUERUNG VON KINDERN.....</b>	<b>175-205</b>
3.2.1	Begriffsbestimmung der koordinativen Fähigkeiten.....	176
3.2.2	Komponenten der koordinativen Fähigkeiten.....	179
3.2.2.1	Kopplungsfähigkeit.....	183
3.2.2.2	Orientierungsfähigkeit.....	183
3.2.2.3	Differenzierungsfähigkeit.....	184
3.2.2.4	Rhythmisierungsfähigkeit.....	185
3.2.2.5	Reaktionsfähigkeit.....	186
3.2.2.6	Gleichgewichtsfähigkeit.....	187
3.2.2.7	Umstellungsfähigkeit (Anpassungsfähigkeit).....	189
3.2.3	Training der koordinativen Fähigkeiten im Kindesalter.....	190
3.2.3.1	Einführung.....	190
3.2.3.2	Trainingsmethoden koordinativer Fähigkeiten.....	193
3.2.3.3	Inhalte des Trainings koordinativer Fähigkeiten.....	196
3.2.3.4	Platzierung und Dosierung des Koordinationstrainings.....	201
3.2.3.5	Übungswiederholungen und Häufigkeit des Koordinationstrainings.....	201
3.2.4	Diagnose zur Trainingssteuerung koordinativer Fähigkeiten.....	202
<b>3.3</b>	<b>BEWEGLICHKEITS- TRAINING UND TRAININGSSTEUERUNG VON KINDERN.....</b>	<b>207-238</b>
3.3.1	Einführung.....	208
3.3.2	Begriffsbestimmung der Beweglichkeit.....	209
3.3.3	Erscheinungsformen der Beweglichkeit.....	214
3.3.4	Training der Beweglichkeit im Kindesalter.....	216
3.3.4.1	Biologische Grundlagen des Beweglichkeitstrainings.....	217
3.3.4.1.1	Anatomisch-physiologische Grundlagen des Beweglichkeitstrainings.....	217
3.3.4.1.2	Die Beweglichkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.....	221
3.3.4.2	Methoden des Beweglichkeitstrainings.....	223
3.3.4.3	Inhalte des Beweglichkeitstrainings.....	229
3.3.5	Beweglichkeitstests als Mittel zur Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung.....	233
<b>4</b>	<b>ANALYSE UND KRITIK DER AUSGEWÄHLTEN PUBLIZIERTEN TESTBATTERIEN ZUR ERFASSUNG DER SPORTMOTORISCHEN LEISTUNGSFÄHIGKEITEN IM KINDESALTER UND ZUR ANWENDUNG ALS STEUERUNGSMITTEL IM FITNESSTRAINING.....</b>	<b>239-251</b>
4.1	Zur Charakteristik von sportmotorischer Testbatterien.....	239
4.2	Analyse und Kritik der publizierten Testbatterien im Rahmen der angewandte Leistungsdiagnostik im Trainingsprozess.....	243
4.3	Ausblick zur Begründung der Auswahl der Testverfahren im Rahmen der angewandte Leistungsdiagnostik zur Steuerung des Fitnesstrainingsprozesses.....	249

<b>III</b>	<b>EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG.....</b>	<b>253-436</b>
<b>1</b>	<b>FRAGESTELLUNGEN, DESIGN UND DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG.....</b>	<b>254-258</b>
1.1	Fragestellungen und Hypothesen der Untersuchung.....	254
1.2	Design und Durchführung der Untersuchung.....	255
1.2.1	Grundzüge bzw. Schritte der empirischen Untersuchung.....	255
1.2.2	Untersuchungsdesign.....	257
1.2.3	Durchführung der Untersuchung.....	257
1.3	Statistische Auswertungsverfahren.....	258
<b>2</b>	<b>TESTDIAGNOSTISCHE UNTERSUCHUNGEN.....</b>	<b>259-345</b>
<b>2.1</b>	<b>ENTWICKELTE TESTBATTERIE.....</b>	<b>261-302</b>
2.1.1	Auswahl der entwickelten Testbatterie.....	261
2.1.1.1	Voruntersuchung.....	261
2.1.1.1.1	Ziele der Voruntersuchung.....	261
2.1.1.1.2	Charakter der Voruntersuchungsstichproben.....	262
2.1.1.1.2.1	Ägyptische Stichprobe.....	262
2.1.1.1.2.2	Deutsche Stichprobe.....	263
2.1.1.1.3	Aufgaben der Voruntersuchung.....	264
2.1.2	Beschreibung der entwickelten Testbatterie.....	268
2.1.3	Testanwendung , räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf.....	273
2.1.4	Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse der Auswahl entwickelter Testbatterie.....	274
2.1.4.1	Darstellung und Diskussion der Beurteilung allgemeiner sportmotorischer Leistungsfähigkeiten der ägyptischen Schulkinder anhand der AST-Testbatterie.....	274
2.1.4.2	Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse der Testqualität entwickelter Testbatterie.....	279
2.1.4.2.1	Validität der entwickelten Testbatterie.....	279
2.1.4.2.1.1	Inhaltlich-logische Validität.....	279
2.1.4.2.1.2	Konstruktvalidität (Faktorielle Validität).....	280
2.1.4.2.1.2.1	Validität der Konditionsstrukturen.....	283
2.1.4.2.1.2.2	Validität der Koordinationsstrukturen.....	286
2.1.4.2.1.3	Kriterienbezogene Validität.....	289
2.1.4.2.2	Reliabilität der entwickelten Testbatterie.....	294
2.1.4.2.3	Objektivität der entwickelten Testbatterie.....	295
2.1.4.2.4	Ökonomie der entwickelten Testbatterie.....	296
2.1.4.2.5	Nützlichkeit und Vergleichbarkeit der entwickelten Testbatterie.....	297
<b>2.2</b>	<b>CIRCUIT-FITNESS-TEST.....</b>	<b>303-316</b>
2.2.1	Auswahl des Circuit-Fitness-Tests.....	303
2.2.2	Allgemeine Aufbau und räumliche Anordnung der Stationen.....	304
2.2.3	Beschreibung des Circuit-Fitness-Tests.....	305
2.2.4	Testanwendbarkeit, Testauswertung, räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf.....	308
2.2.4.1	Testanwendbarkeit.....	308
2.2.4.2	Testauswertung.....	308
2.2.4.3	räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf.....	309
2.2.5	Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse der Testqualität des Circuit-Fitness-Tests.....	309
2.2.5.1	Validität des Circuit-Fitness-Tests.....	309
2.2.5.1.1	Inhaltlich-logische Validität.....	309
2.2.5.1.2	Kriterienbezogene Validität.....	310
2.2.5.2	Objektivität des Circuit-Fitness-Tests.....	312
2.2.5.3	Reliabilität des Circuit-Fitness-Tests.....	313
2.2.5.4	Ökonomie des Circuit-Fitness-Tests.....	313
2.2.5.5	Nützlichkeit und Vergleichbarkeit des Circuit-Fitness-Tests.....	314
<b>2.3</b>	<b>ERWEITERTE AST-TESTBATTERIE.....</b>	<b>317-338</b>
2.3.1	Auswahl der erweiterten AST-Testbatterie.....	317
2.3.2	Struktur der erweiterten AST-Testbatterie.....	321
2.3.3	Testanwendbarkeit, Testauswertung, räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf.....	323
2.3.3.1	Testanwendbarkeit.....	323
2.3.3.2	Testauswertung.....	323
2.3.3.3	Räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf.....	323
2.3.4	Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse der Testqualität erweiterter AST-Testbatterie.....	324
2.3.4.1	Validität der erweiterten AST-Testbatterie.....	324
2.3.4.1.1	Inhaltlich-logische Validität der erweiterten AST-Testbatterie.....	324

2.3.4.1.2	<i>Konstruktvalidität der erweiterten AST-Testbatterie</i> .....	325
2.3.4.1.3	<i>Kriterienbezogene Validität der erweiterten AST-Testbatterie</i> .....	330
2.3.4.2	<i>Objektivität der erweiterten AST-Testbatterie</i> .....	332
2.3.4.3	<i>Reliabilität der erweiterten AST-Testbatterie</i> .....	333
2.3.4.4	<i>Test-Ökonomie</i> .....	334
2.3.4.5	<i>Nützlichkeit und Vergleichbarkeit der erweiterten AST-Testbatterie</i> .....	335
<b>2.4</b>	<b>PRAKTIKABILITÄT DER UNTERSUCHUNGSMETHODEN ZUR STEUERUNG DES FITNESSTRAININGS VON KINDERN</b> .....	<b>339-345</b>
2.4.1	<i>Die Zusammenhänge der Testmethoden (entwickelte Testbatterie, erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test)</i> .....	339
2.4.2	<i>Gesamttestwert und Profilanalyse der Testmethoden</i> .....	342
<b>3</b>	<b>ENTWICKLUNG EINES TESTGESTÜTZTEN FITNESSTRAININGSPROGRAMMS UND SEINE AUSWIRKUNGEN AUF DIE ALLGEMEINEN MOTORISCHEN LEISTUNGSFÄHIGKEITEN VON 8-10JÄHRIGEN SCHULKINDERN</b> .....	<b>346-386</b>
3.1	<i>Zielsetzung des testgestützten Fitnesstrainingsprogramms</i> .....	346
3.2	<i>Auswahl der Inhalte des Fitnesstrainingsprogramms</i> .....	346
3.2.1	<i>Spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Fitnesstrainings</i> .....	346
3.2.1.1	<i>Zielsetzung, spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Ausdauertrainings</i> .....	347
3.2.1.2	<i>Zielsetzung, spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Krafttrainings</i> .....	348
3.2.1.3	<i>Zielsetzung, spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Schnelligkeitstrainings</i> .....	350
3.2.1.4	<i>Zielsetzung, spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Koordinationstrainings</i> .....	354
3.2.1.5	<i>Zielsetzung, spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Beweglichkeitstrainings</i> .....	359
3.2.2	<i>Organisation bzw. Aufbau der Trainingseinheit</i> .....	361
3.3	<i>Auswahl und spezifische Merkmale der Untersuchungsstichprobe</i> .....	363
3.4	<i>Konzept zur Durchführung des testgestützten Trainingsprogramms</i> .....	364
3.5	<i>Auswirkungen des testgestützten Trainingsprogramms auf die Entwicklung allgemeiner sportmotorischen Leistungsfähigkeiten sowie der Praktikabilität der Untersuchungsmethodik als Mittel der Fitnesstrainingssteuerung</i> .....	367
3.5.1	<i>Der Eingangstest</i> .....	367
3.5.2	<i>Der Zwischentests (Verlauf der Trainingsentwicklung)</i> .....	373
3.5.3	<i>Der Ausgangstest</i> .....	381
<b>4</b>	<b>INTERPRETATION UND DISKUSSION</b> .....	<b>387-436</b>
4.1	<i>Abgrenzung des Begriffs motorische Fitness und ihrer Komponenten als Bezugsrahmen der Diagnose und Trainingsgestaltung der motorischen Fitness</i> .....	388
4.2	<i>Testdiagnostische Untersuchungen: Testauswahl und -qualität</i> .....	393
4.3	<i>Überprüfung der Vergleichbarkeit der verwendeten Testmethoden mittels ihrer statistischen Zusammenhänge (Überprüfung der Hypothese 1)</i> .....	428
4.4	<i>Auswirkungen des testgestützten Trainingsprogramms auf die Entwicklung allgemeiner sportmotorischer Leistungsfähigkeit sowie Überprüfung der Praktikabilität der Untersuchungsmethodik als Mittel der Fitnesstrainingssteuerung (Überprüfung der Hypothese 2)</i> .....	431
<b>IV</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG, FOLGERUNGEN UND AUSBLICK</b> .....	<b>437-452</b>
<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>438</b>
<b>2</b>	<b>FOLGERUNGEN UND AUSBLICK</b> .....	<b>449</b>
	<i>Literaturverzeichnis</i> .....	453-481
	<i>Abbildungsverzeichnis</i> .....	482
	<i>Tabellenverzeichnis</i> .....	486
	<b>ANHANG</b> .....	<b>491-593</b>
	<i>Darstellung und Diskussion der Erprobung vorgeschlagenen Tests zur Auswahl der Entwickelten Testbatterie</i> .....	492-531
	<i>Testmanual der entwickelten Testbatterie</i> .....	533-554
	<i>Testmanual des Circuit-Fitness-Tests</i> .....	555-566
	<i>Testmanual der erweiterten AST -Testbatterie</i> .....	567-579
	<i>Motorik-Modul (MoMo) im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts</i> .....	580-590
	<i>Quelle zu bei Hilfe eine Auswahl der Fitnesstrainingsinhalte</i> .....	591-593

## BEGRIFFSERLÄUTERUNGEN

- *kindgemäß*: Als wichtigstes Kriterium zur Testauswahl gehört die altersgerechte Anpassung individueller Differenzen, wie etwa motorischen Entwicklungsmerkmalen, welche die Motivation während der Testdurchführung zwischen den Testpersonen beeinflussen. Diese Anforderungen an die Tests bedeuten einen Mehraufwand bei der Testauswahl, da vor allem manche der älteren Testbatterien dieser Ausrichtung nicht genügen.
- *vielseitig*: Durch die effektive Anwendung von mehreren verschiedenen Testverfahren soll die Motivation aufrecht erhalten bzw. einer Monotonie bei Testwiederholungen mit gleicher Testmethodik bzw. Testbatterie entgegenwirken. Außerdem hemmt die Vielseitigkeit der Testmethodik Lerneffekte der Probanden bei Testwiederholungen, die das Testergebnis beeinflussen, was wiederum die Validität des Tests senkt. Ein weiterer Punkt der Vielseitigkeit nutzt die normierte und unnormierte Testmethodik der „klassischen und vorgeschlagenen Testbatterie“, die einerseits Trainingsentscheidungen vorschlagen und andererseits die Praktikabilität der vorgeschlagenen Testmethodik als Steuerungsmittel überprüfen kann.
- *ökonomisch*: Testmethoden, welche auf einfachste Art und Weise in der Durchführung ihre Funktion erbringen, um die Unabhängigkeit von kultureller Gesellschaft und finanziellen Möglichkeiten zu gewährleisten, sind ökonomisch. Es geht vor allem darum, mit den gegebenen Testmöglichkeiten auszukommen und limitierende Eigenschaften wie teure und aufwendige Testgeräte zu vermeiden.
- *Entwickelte Testbatterie*: Eine Testbatterie mit 18 Testitems zur Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit (konditionelle und koordinative Fähigkeiten sowie Beweglichkeit), bei der eine möglichst hohe Abdeckung von verschiedenen Körperpartien und beanspruchten Fähigkeiten nötig ist. Ein Teil der Testitems findet als modifizierte Form der publizierten Testitems Verwendung, während der andere Teil vom Autor entwickelt wird.
- *Circuit-Fitness-Test*: Der Circuit-Fitness-Test als Entwurf eines Diagnostikkonzepts beinhaltet 12 Teststationen, die unmittelbar hintereinander ohne Pause durchgeführt werden sollen. Basierend auf der „Circuit-Methode“ für eine schnelle Information der Trainingsadaption als Mittel zur optimierten Fitnesstrainingssteuerung im Zusammenhang mit den oben erwähnten Testbatterien dient dieser Test der Auswertung der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten, die mithilfe der benötigten Zeitdauer zur Bewältigung aller Teststationen erfolgt. Dabei sind die Teststationen wie ein Zirkel um ein Tennisfeld aufgebaut. Die Kinder sollen dabei auf die Teststationsaufgaben eingehen.
- *Erweiterte AST-Testbatterie*: Der erweiterten AST- Testbatterie liegt die AST (6-11 Jahre) von BÖS & WOHLMANN zugrunde, jedoch wurde sie mit vier spezifisch für diese Untersuchung benötigten Testitems erweitert. Diese vier Testitems sind: Liegestütz und Sit-ups als Testitems zur Kraftausdauer der oberen Extremitäten und der Bauchmuskulatur, Standweitsprung als Test der Schnellkraft der unteren Extremitäten und Rumpfbeugen als Beweglichkeitstest der Hüftgelenke. Ferner werden bei den Übungen des „AST“ nunmehr alle großen Körperpartien durch entsprechende muskuläre Beanspruchung, sowie alle körperliche Leistungsfähigkeiten abgedeckt. Schließlich kann durch die Erweiterung des AST ein noch differenzierteres Leistungsprofil der Testpersonen erstellt werden. Alle 10 Tests dieser Testbatterie sind für die zu untersuchende Altersklasse für Kinder von 8-10 Jahren normiert.



# I EINLEITUNG

## 1 EINORDNUNG DER ARBEIT

Mit dem Anfang des 21. Jahrhunderts hätte angenommen werden können, dass aufgrund der Innovationen in der sportwissenschaftlichen Forschung eine Steigerung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit im Vergleich zur Vergangenheit auftritt. Tatsächlich aber berichten die Medien und auch die Wissenschaft, dass in den letzten Jahren immer mehr Kinder erhebliche motorische Defizite aufweisen. Ergebnisse aus der Zeit zwischen 1991-2001 zeigen das Dilemma der Einstufung der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit der Kinder, die mit fortschreitender Zeit eine immer niedrigere durchschnittliche Bewertungsskala aufweist. Dies bestätigen auch mehrere Längsschnittvergleiche von BÖS & MECHLING (1993) und SCHOTT et al (1997), die zeigen, dass sich die motorische Leistungsfähigkeit von Kindern in den Fähigkeitsbereichen Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit und Koordination um teilweise 30% verschlechtert hat, wobei die Kraftleistungsfähigkeit mit 25% neben der Beweglichkeit in besonderem Maße abnahm. Weitere Untersuchungen von RUSCH & IRRGANG (2002) mit dem Münchner Fitness Test bekräftigen, dass 1995 nur 22% und 2001 nur 27% der getesteten Kinder die Durchschnittsnote gleichaltriger im Jahr 1986 erreichen.

Neben dem Rückgang der körperlichen Leistungsfähigkeit ist auch eine Zunahme von Haltungsschäden sowie Übergewicht oder körperlichen Erkrankungen zusätzlich zu erheblichen Defiziten im Sozialverhalten von Grundschulkindern festzustellen. Daten aus Schuleingangsuntersuchungen der letzten 20 Jahre liefern ebenso erste Hinweise auf einen steigenden Anteil von Bewegungs- und Verhaltensauffälligkeiten sowie Haltungsschäden, Herz-Kreislauf-Schwächen und Koordinationsstörungen bei Kindern (vgl. DORDEL, 1991, 143; NAGEL, 1997, 17). Die „Kid-Check“-Studie belegt, dass mehr als die Hälfte der 8- bis 16-Jährigen haltungsschwach ist (vgl. LUDWIG & WYDRA, 2002, 02), sogar mehr als 60% aller Grundschulanfänger an Haltungsschwächen und -schäden leiden (vgl. BALK, 1998,10). Hinsichtlich der übergewichtigen Schulanfänger im deutschsprachigen Raum hat sich in den letzten zehn Jahren die Zahl verdoppelt. Rund jedes fünfte Kind ist heute übergewichtig. Statistiken zeigen jedoch die Tendenz, dass die Zahl dieser Kinder jährlich weiter ansteigt (vgl. ZIMMER, 2005, 18f; SCHLOSSBERG & NEORENT, 2006, 323). Zudem weisen von diesen 10-20% übergewichtigen Kindern und Jugendlichen weitere 4 bis 8% eine Adipositas auf (KROMEYER-HAUSCHILD, 2005). BÖS et al (2002, 103) kommen in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass nicht nur das Übergewicht an sich eine gesundheitliche Gefährdung der Kinder darstellt, sondern vielmehr die dadurch ausgelösten Sekundäreffekte. So wurde ermittelt, dass übergewichtige und adipöse Kinder insbesondere im Bereich der aeroben Ausdauer und Koordination unter Zeitdruck große Defizite haben (vgl. BÖS et al., 2002, 247). Diese Entwicklung der Zahl der übergewichtige Kindern ist somit eng mit fehlender Bewegung verbunden (vgl. DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, 2001, 1).

Doch nicht nur die körperliche Fitness, sondern auch das Sozialverhalten der Grundschulkinder entwickelt sich immer häufiger problematisch. Sportpädagogen beklagen sich über die wachsende Unausgeglichenheit der Kinder und ihre zunehmende Aggressivität (vgl. ZIMMER, 1997, 21). Unabhängig voneinander entdecken BAUR & BURRMANN (2000) und BRETTSCHEIDER & KLEINE (2002) eine deutlich höhere Zahl von psychosozialen Störungen bei sportinaktiven Kindern als bei aktiven (vgl. GEIGER, 2005, 110). Pädagogen und Kinderärzte klagen ebenfalls darüber, dass die abnehmenden motorischen Kompetenzen der

Kinder, die oft Zusammenhänge mit muskulären Defiziten aufweisen, zu gesundheitlichen Problemen oder sogar zu psychischen und sozialen Auffälligkeiten führen (vgl. BÖS & BREHM, 2004, 22). Das Gefährliche daran ist, dass die Entwicklung dieser Risiken schleichend über sehr lange Zeiträume vonstatten geht, so dass bei später auftretenden chronischen Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie z.B. Bluthochdruck oder Myokardinfarkt, Erkrankungen des Stoffwechsel-systems und des Bewegungsapparates (Osteoporose) der Ursprung meist in der Phase der Kindheit zu suchen ist (vgl. ISRAEL, 1983, 46). Auch der Prozess der Arteriosklerose scheint bereits früh zu beginnen (vgl. DANIELS, 2007, 973f). Bereits im Kindesalter schlägt sich die Wurzel dieser Krankheiten in der zunehmenden Zahl adipöser Kinder sowie Kindern mit Stoffwechselerkrankungen (z.B. Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörungen etc.) nieder (vgl. KOINZER, 1987, 336; SALLIS & OWEN, 1999, 35; GRAF et al., 2002, 628; POLLMER et al., 2003, 42).

Diese Entwicklung wird vielfach durch die gesellschaftlichen Veränderungen in der Lebens- und Bewegungswelt erklärt, welche die ursprünglichen Formen der körperlichen Aktivitäten überflüssig gemacht haben. Unter anderem durch die Technisierung der Umwelt und die Eingrenzung von natürlichen Bewegungsräumen haben sich somit die Bewegungsaktivitäten von Kindern im Alltag deutlich verringert. Die Welt von Kindern wird offensichtlich in der modernen Gesellschaft immer mehr zu einer bewegungsarmen Sitzwelt mit vielfältigen Konsequenzen auf die kindliche Entwicklung (vgl. WOLL & BÖS, 2004, 6), was zur Folge hat, dass Kinder mehr und mehr ihre Bewegungsfähigkeiten verlieren (vgl. ZIMMER, 2005, 18). Dies belegt eine Studie, nach der ein Grundschulkind heutzutage je 9 Stunden liegt und sitzt, etwa 5 Stunden steht und sich 1 Stunde bewegt, wobei von dieser Stunde vielleicht 15 bis 30 Minuten auf intensive Bewegungen entfallen<sup>1</sup> (vgl. BÖS, 1999, 71). In der Schule oder auf dem Weg dahin ist körperliche Mobilität nur noch selten vonnöten (vgl. WOLL & BÖS, 2004a, 6), außerdem verbringen Kinder und Jugendliche bis zu 2/3 ihrer Freizeit mit den Medien in einer medialen Welt. Reale Bildungs- und Erziehungseinflüsse, reale Erfahrungen in der Natur und Erlebnisse der Umwelt, die für eine gesunde physische, seelische und geistige Entwicklung nach wie vor die entscheidenden Grundlagen geben, werden zunehmend zurückgedrängt (vgl. GLOGAUER, 2004, 35). SCHEID & RIEDER (2007, 101) merken diesbezüglich an, dass eine stärkere Mitwirkung der Eltern in der Förderung von Bewegung und Sport unerlässlich sei, um diesem Bewegungsmangel entgegenzuwirken.

Dieser gefährlich schleichende Prozess über sehr lange Zeiträume macht die gravierenden Folgen des Bewegungsmangels erst im mittleren oder höheren Lebensalter erst erkennbar. Eine reduzierte körperliche Leistungsfähigkeit bzw. motorische Fitness im Kindesalter wirkt sich daher im weiteren Lebenslauf stark negativ auf die Gesundheit aus, was eine große Gefahr für die Zukunft unserer Kinder darstellt. Wir müssen daher unseren Kindern bereits frühzeitig Bewegungsaktivitäten und lustvolles Spielen bzw. Toben wieder näher bringen (vgl. EBERLE, 2005, 47f). Da die Bewegung für ihre optimale motorische aber auch sozial-emotionale und psychische Entwicklung dringend brauchen (vgl. RENZLAND, 1992, 76), hilft ihnen regelmäßiges, frühzeitiges und vielfältiges Bewegen dabei, wichtige positive Erfahrungen zu sammeln, die für ihr weiteres Leben prägend sind. Der Bewegung muss in der Erziehung unserer heranwachsenden Kinder in ihrer heutigen Lebenswelt elementare Beachtung geschenkt werden. Das bedeutet, dass Bewegung nicht als Freizeitbeschäftigung, sondern vielmehr als biologische Notwendigkeit verstanden werden muss. (vgl. DESPEGHEL-SCHÖNE, 2003, 12).

<sup>1</sup> Tätigkeiten von Grundschulkindern (Bewegungstagebuch 1 Woche, N = 1000)

Die Ausführung des Schulsports bzw. auch der Vereinsaktivitäten ist für diese Umsetzung sehr wichtig. Für die Kinder müssen aber auch Anreize geschaffen werden, Sport in der Freizeit zu treiben. Nicht alle Kinder fühlen sich von den Bewegungsangeboten der Sportvereine angesprochen, da die Angebote eventuell nicht kindgerecht durchgeführt oder schlecht organisiert werden. Die Angebote in Schule und Verein sind nicht ausreichend, um den Auswirkungen des Bewegungsmangels entgegen zu wirken (vgl. WOLL & BÖS 2004, 16). BÖS (1999, 71) führte eine Studie mit Grundschulkindern durch, in der unter anderem nach der Intensität der sportlichen Betätigungen gefragt wurde. Lediglich die Jungen sagten mehrheitlich (70%) aus, sie würden im Vereinssport regelmäßig schwitzen (vgl. BÖS, 1999, 73). Aus diesem Grund hat der Schulsport grundsätzlich eine ganz besondere Bedeutung, denn dort werden alle Kinder erreicht, unabhängig von ihrer sportlichen Leistungsfähigkeit und ihrer sozialen Schichtzugehörigkeit. Dennoch ist auch in der Schule die Situation um das Unterrichtsfach Sport alles andere als wünschenswert, da beispielsweise häufig fachfremd unterrichtet oder die vorgeschriebene Stundenzahl nicht eingehalten wird und auch eine unzureichende Schulsportdosis vorherrscht. Außerdem belegt die Studie von BÖS (1999, 73), dass in anderen Bereichen neben dem Vereinssport, also dem Schulsport und dem Freizeitsport, anscheinend weniger als die Hälfte der Kinder beim Sporttreiben außer Atem kommt.

Zu dem Defizit an Bewegungsmöglichkeiten in den Schulen kommt außerdem, dass die Veränderung des städtischen Lebensraums in den vergangenen Dekaden zu erheblichen Beeinträchtigungen der Spiel- und Lernmöglichkeiten von Kindern auf der Straße geführt hat (vgl. FRITZ, 1993, 54ff). Stadtkinder haben aufgrund der wenigen Spielräume und des dichten Stadtverkehrs immer seltener die Möglichkeit Bewegungsaktivitäten im Freien nachzugehen (vgl. BÖS & BREHM, 2004, 22). Bei der Stadtplanung wird meist jedoch keine Rücksicht auf die Wünsche von Kindern genommen, da sich die Stadt meist einseitig ökonomisch ausrichtet (vgl. BÖHNISCH, 1993, 255f). Diese Problematik existiert sowohl in den Industriestaaten mit hohem Lebensstandard als auch in den Entwicklungsländern. Diesbezüglich gelten für beide dieselben Gründe sowie weitere, die auf gesellschaftliche Aspekte zurückzuführen sind. Mit Hilfe der AST Testbatterie konnte dies auch in der Voruntersuchung bei ägyptischen Schulkindern bestätigt werden.

Die tägliche Bewegung stellt für die Gesundheit der Computergeneration einen entscheidenden Faktor dar, darüber sind sich verschiedenste Institutionen einig. Zu klären bleibt nur die methodisch-didaktische Frage nach der angemessenen Bewegungsgestaltung, wie sportlich Bewegung sein muss bzw. wie motorische Kompetenzen kindgerecht vermittelt werden können (vgl. BÖS, 1999, 29). Als notwendiger zusätzlicher Lösungsansatz für die Problematik des Bewegungsmangels wird speziell im Grundschulbereich von mehreren Experten ein zielgesteuertes Fitnesstraining befürwortet. Zielgerecht eingesetzte Trainingsmaßnahmen können die körperliche Leistungsfähigkeit und Gesundheit positiv beeinflussen (vgl. FREY & HILDENBRANDT, 1995, 66). Ein daraus zusammengestelltes Fitnesstraining ermöglicht dem Kind, das Gleichgewicht zwischen seinem jetzigen und den von ihm erforderlichen Alltagsaktivitätszustand herzustellen. Zusätzlich wirkt ein solches Training gesundheitsfördernd und reduziert die Gefahr von Erkrankungen im späteren Leben.

Das Fitnesstraining ist somit im Grundschulbereich eine der elementarsten Lebensnotwendigkeiten der heutigen Zeit und stellt eine ständige Herausforderung für Pädagogen wie auch Sportwissenschaftler dar. Eine essentielle Grundlage und ausschlaggebende Voraussetzung für die Planung, Steuerung und Regelung des sportlichen Trainings bilden dabei

die Resultate exakter Leistungskontrollen und Tests. Durch diese Verknüpfungen zwischen den Optimierungsmöglichkeiten des Trainingsprozesses und der geeigneten Leistungsdiagnostik zur Feststellung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit, bietet es sich an, die Diagnostik als entscheidende Größe zur erfolgreichen Planung und Steuerung des Fitnesstrainingsprozesses zu verwenden. Die Resultate der entwickelten Diagnostikverfahren bekräftigen die Auswahl und Optimierung eines kindgerechten und zielgerichteten Fitnessstrainingsprogramms. Speziell mit der Erfassung der körperlichen Leistungsfähigkeit können Trainingsmaßnahmen individuell angepasst und folglich eine Qualitätsverbesserung des Trainings erzielt werden. Mit der Leistungssteuerung kann also das Training zielorientiert geplant werden und umgekehrt, sowie das Training in seiner Effektivität kontrolliert werden (vgl. KUHN et al., 2004, 39). Eine effektive Steuerung eines Fitnesstrainings ist ohne Anwendung von optimalen bzw. geeigneten Kontrollverfahren nicht mehr denkbar, allerdings sind in der Praxis nicht alle aktuellen Testbatterien neben der Leistungsbeurteilung auch zur Steuerung des Trainingprozesses nutzbar. Diese schwankende Diskrepanz zwischen Diagnostikmethodik als Instrument zur Erfassung bzw. Beurteilung der aktuellen Leistungsfähigkeit einer Stichprobe in einem abgegrenzten Lebensalter und der Verwendung der Diagnostikmethodik als Steuerungsmittel im Trainingsprozess zeichnete sich bei der Analyse der Literatur ab. Viele Testverfahren und Untersuchungsmodalitäten entsprechen nicht den Gütekriterien. Auch die Durchführbarkeit (Praktikabilität, organisatorischer Aufwand, eventuell anfallende Kosten) ist meist mit erheblichen Problemen verbunden.

Aufgrund des Schwierigkeitsgrads einiger Testitems werden diese dem Anspruch eines kindgemäßen Testverfahrens nicht gerecht. Lebensalter und entwicklungsbedingte Konstitution müssen berücksichtigt werden. Beim „Klimmzughang“ aus der bekannten Testbatterie Eurofit resultiert beispielsweise, dass 80% der untersuchten 8 bis 10-Jährigen keine Sekunde in der Hängposition bleiben können. Diese Leistungen zeigen den zu hohen Schwierigkeitsgrad des Tests und wirken sich negativ auf die Testmotivation der Kinder aus. Neben der Tatsache, dass der Schwierigkeitsgrad der Testaufgaben zu hoch sein kann, besteht ein weiterer Kritikpunkt in der Testauswertung. Durch eine Beschränkung der Auswertungskriterien kann nach dem Erreichen des Limits keine weitere trainingsbedingte Leistungsentwicklung erfasst werden. Beispielsweise ist bei der Auswertung der Testeinheit „Einbeinstand“ eine weitere Verbesserung über Null Kontakte nicht erfassbar. Ähnlich ermöglicht der Kraus-Weber-Test nur eine Einteilung in *Test bestanden* oder *nicht bestanden*. Auch hier ist eine erneute Verbesserung über das Ergebnis *Test bestanden* hinaus daher nicht erfassbar. Ein weiteres Problem stellt der Ökonomie-Faktor dar, der bei einigen Tests entgegen der Validität wirkt. So wird unter anderem die Objektivität von Ausdauerleistungsfähigkeitstests optimal unter Laborbedingungen gewährleistet wie z.B. mit dem Fahrradergometer. Die Test-Ökonomie der benötigten Geräte bei solchen Tests sinkt jedoch durch die hohen Investitionskosten tief, wodurch die Nutzbarkeit dieser Tests stets beschränkt ist. Im Bezug auf die Validität wird bei Ausdauerlauftests aufgrund der fehlenden Lauferfahrung der Kinder vielfach nicht die aerobe Ausdauer, sondern eine Mischung aus anaerob-aerober Ausdauer bei der Vorgabe schnellstmöglich eine bestimmte Strecke zurückzulegen, getestet. Je kürzer die Laufstrecke dabei ist, desto höher ist der anaerob-laktazide Anteil der Energiebereitstellungsprozesse. Daher sind derartige Tests zur Erfassung der aeroben Leistungsfähigkeit nur bedingt valide. Als weiteres Kriterium ist besonders darauf zu achten, dass die Testitems Gesundheitsaspekte berücksichtigen bzw. zu keinen Schädigungen am Bewegungsapparat führen. Bei vielen Tests ist eine richtige Ausführung entscheidend, damit es zu keiner Schädigung am Bewegungsapparat kommt.

Gerade der am häufigsten auftretende „Sit-up“ Test birgt beispielsweise die Gefahr einer Schädigung der Wirbelsäule bei falscher Durchführung. Die praktische Durchführung des Tests bei Kindern ergab, dass sich eine Handhaltung im Nacken negativ auswirken kann. Bei Ermüdung oder Schwäche der geraden Bauchmuskulatur wird der Zug im Nacken erhöht und kann damit Schäden in der Halswirbelsäule hervorrufen.

Die aufgetretenen Probleme der publizierten Testbatterien sind die entscheidenden Grundlagen für die in dieser Arbeit zusammengestellten Testverfahren. Um dem Anspruch einer optimalen Diagnostikmethode und gleichzeitig dem Einsatz als Steuerungsmittel im Fitnesstrainingsprozess von Kindern gerecht zu werden, sind bei der Auswahl der sportmotorischen Leistungsdiagnostik in erster Linie die kindgemäßen Eigenschaften zu berücksichtigen. Kindgerechte Leistungskontrollen sind vor allem für die altersgemäße Entwicklung von großer Bedeutung. Kindgerecht zielt hier auf die Aspekte Sicherheit, Mobilität und Spaß ab. Neben den kindgemäßen Eigenschaften sollten die Testverfahren zudem den Anforderungen rasch auswertbar für die Trainingsentscheidung zu sein, einer vielseitigen Erfassung der hauptsächlichen Strukturmerkmale der motorischen Fitness, einer einfachen Handhabung mit möglichst geringem organisatorischem und materiellem Aufwand (hohe Ökonomie), einer hinreichenden Erfüllung der Hauptgütekriterien und einer Berücksichtigung von Gesundheitsaspekten genügen.

Im Rahmen einer angewendeten Leistungsdiagnostik in der Trainingssteuerung ergeben sich im Bezug auf den Lerneffekt bei Testwiederholungen weitere erschwerende Faktoren. Bei Längsschnittuntersuchungen bzw. längerfristigem Trainingsprozess wird bei der Nutzung derselben Testmethode eine Stichprobe von Individuen zu verschiedenen Zeitpunkten mit demselben Messverfahren mehrmals untersucht. „Experimentelle Fehlerquellen“ können dabei die Gültigkeit dieser Untersuchungen beeinträchtigen. Bei Testwiederholungen tritt häufig das Problem der Lern- und Übungseffekte auf, d.h. die verbesserten Leistungen werden aufgrund zunehmender Testerfahrung erzielt. Neben dieser Problematik kann sich zudem besonders bei Kindern wegen der Monotonie bei Testwiederholungen sehr schnell eine gelangweilte Haltung gegenüber den Tests einspielen. In beiden Fällen kommt es zu einer Verfälschung der Testergebnisse.

Die Verwendung von Tests mit vergleichbaren Paralleltests bietet dem Testanwender die Möglichkeit, diesen Schwierigkeiten zu entkommen. Die abwechselnde Verwendung verschiedener Parallelformen kann bei Untersuchungskonzeptionen, die mehrmaliges Testen erfordern, den Effekt der Testmüdigkeit der Probanden positiv beeinflussen und zusätzlich die Erfahrung durch Testwiederholungen hemmen. Zudem beinhaltet die Verwendung verschiedener Testmethoden den Vorteil, dass mit den bekannten normierten Tests die Praktikabilität der vorgeschlagenen Testmethoden als Steuerungsmittel überprüft werden kann und vorformulierte Trainingsentscheidungen Verwendung finden. Die *Vielseitigkeit* ist letztendlich ein notwendiges Kriterium für eine optimale Steuerung des Fitnessstrainings im Kindes- und Jugendalter.

Der Schwerpunkt der Arbeit befasst sich also mit der Frage, wie eine Optimierung des Fitnessstrainingsprozesses unter Umsetzung einer vielseitigen, ökonomischen und kindgerechten sportmotorischen Leistungsdiagnostik erfolgen kann und wie sich dadurch zweckmäßig eine bessere Entwicklung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit bei Kindern erreichen lässt.

## 2 ZIELSETZUNG DER ARBEIT

Unter besonderer Berücksichtigung einer vielseitigen, ökonomischen und kindgerechten sportmotorischen Leistungsdiagnostik zielt die Arbeit auf eine Optimierung des Fitnesstrainingsprozesses durch die Entwicklung von Testverfahren zur Trainingsteuerung bei 8- bis 10-jährigen Kindern.

Um die Vielseitigkeit der Diagnoseverfahren zu gewährleisten, wurden drei verschiedene Testmethoden, die für Kinder in diesem Lebensalter geeignet sind, entwickelt und angewendet. Als Hauptkontrollverfahren wurde dazu eine Mustertestbatterie aus entwickelten und modifizierten Testeinheiten aufgebaut, die ein umfassendes Gesamtbild der allgemeinen sportlichen Leistungsfähigkeit von Kindern erfasst. Aus den Items der normierten Testbatterien wurde ein Testverfahren, das aufgrund seiner Normwerte besonders für die Trainingsempfehlung und -steuerung von Bedeutung ist, zusammengestellt. Zuletzt wurde für eine geeignete Intervalldiagnose ein Verfahren basierend auf der „Circuit-Methode“ erstellt, welches eine optimierte Steuerung im Zusammenhang mit den beiden anderen Verfahren ermöglicht. Um zu einer effizienten Anwendung in der Trainingssteuerung zu gelangen, wurden die Synergieeffekte der verschiedenen Diagnostikverfahren aus deren statistischen Zusammenhängen vor, während und nach dem Trainingsprozess bestimmt.

Eine Hauptaufgabe der Arbeit lag in der Auswahl eines kindgemäßen Trainingsprogramms, welches sowohl motorische als auch psychologische Entwicklungsmerkmale berücksichtigt. Mit diesem Programm soll der Erhalt bzw. die positive Veränderung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten der Kinder gesichert werden. D.h. begleitet von der Diagnose der Leistungsentwicklung sollen vor allem die Schwächen verbessert und die Stärken stabilisiert werden. Zudem soll anhand der Auswirkungen des Fitnesstrainingsprogramms die Gültigkeit sowie die Praktikabilität der durchgeführten Testmethoden überprüft werden, d.h. inwiefern diese zur Optimierung und Steuerung des Trainingsprogramms eingesetzt werden können.

## 3 AUFBAU DER ARBEIT

In Anlehnung an die Schwerpunkte und Zielsetzungen der Untersuchung wird der Stellenwert der vorliegenden Arbeit in die folgenden vier Hauptbereiche aufgegliedert:

- I. Einleitung
- II. Theoretische Grundlagen
- III. Empirische Untersuchung
- IV. Fazit und Perspektive

Im ersten Kapitel (Einleitung) erfolgte bereits, neben dem gerade behandelten Aufbau, die Einordnung und Zielsetzung der Arbeit.

Kap. II: Den Ausgangspunkt der theoretischen Grundlagen der Arbeit bilden Überlegungen zur inhaltlichen Fassung und Abgrenzung des zentralen Begriffs der Fitness im Allgemeinen. Des Weiteren wird systematisch auf die Thematik eingegangen, in welcher Form die Fitness für Kinder eine Lebensnotwendigkeit darstellt und welche Herausforderungen des 21. Jahrhunderts in diesem Zusammenhang bestehen. Um diese Thematik näher zu betrachten wird zunächst auf die Defizite der körperlichen Leistungsfähigkeit von Kindern eingegangen

und wie diese die Fitness und Gesundheit beeinflussen (II.1.1). Im Anschluss daran erfolgt ein Überblick über die Veränderungen der sportmotorischen Leistungsfähigkeiten von Kindern, welche das Ergebnis des bewegungsarmen Alltags der Kinder sind. Diese Veränderungen zeigten sich bei unterschiedlichen Längsschnittstudien (II.1.2). Im Bezug auf das Ziel der Arbeit und für ein besseres Verständnis der Fragestellung muss zunächst der Begriff der Fitness abgegrenzt werden und eine Einordnung dieses Begriffs erfolgen. Daher wird im folgenden Unterpunkt eine allgemeine Begriffsbestimmung von motorischer Fitness gegeben (II.1.3) und im Anschluss daran die Dimensionen motorischer Fitness dargestellt. Eine dieser Dimensionen ist eng mit dem Ziel dieser Arbeit verbunden und somit Bestandteil der Diagnostik und der Trainingsplanung bzw. der Trainingsentscheidungen (II.1.4). Zum zweiten Teil der theoretischen Grundlagen „Leistungsdiagnostik zur Trainingsoptimierung“ gehören sportmotorische Testverfahren als Mittel zur Steuerung des Fitnesstrainings. Zunächst werden Begriffsbestimmungen und Zusammenhänge von Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung als Bestandteil des modernen Trainings beschrieben (II.2.2). Hierauf folgt die Darstellung und Analyse der Modellierung der Trainingssteuerung. Die Modellierung folgt dem Prinzip „vom Einfachen zum Komplexen“ um ein geeignetes Modell für die vorliegende Arbeit zu finden (II.2.3). Weitere Bestandteile dieses Kapitels sind Anforderungen an Kontrollverfahren zur Trainingssteuerung (II.2.4), Begriff und Wesen von sportmotorischer Testdiagnostik (II.2.4.2) sowie die wissenschaftlichen Anforderungen an Kontrollverfahren (II.2.4.3) (Objektivität, Reliabilität, Validität) und deren Zusammenhänge. Hinzu kommen die trainingspraktischen Anforderungen an Kontrollverfahren (II.2.4.4) (Ökonomie, Normierung, Vergleichbarkeit und Nützlichkeit). Den Abschluss dieses Kapitels bildet die Allgemeine Vorbereitung eines Testfeldes (II.2.4.5).

Der dritte Teil befasst sich mit dem Training und der Trainingssteuerung der motorischen Fitness (II.3.1). Hierbei stehen das Training und die Trainingssteuerung der Kondition (II.3.1), der Koordination (II.3.2) und der Beweglichkeit (II.3.3) im Vordergrund. Dabei wird bei der Kondition spezifisch auf ihre einzelnen Komponenten Ausdauer (II.3.1.2), Kraft (II.3.1.3) und Schnelligkeit (II.3.1.4) eingegangen. Bei all den Merkmalen der motorischen Fitness wurde zunächst eine Begriffsbestimmung vorgenommen sowie ihre verschiedenen Arten vorgestellt. Des Weiteren wurden die verschiedenen Trainingsmethoden und –inhalte und die jeweiligen Kontroll- und Testverfahren zur Leistungsdiagnostik herausgestellt. Da das Hauptaugenmerk auf den Trainings- bzw. Steuerungsprozess im Kindesalter liegt, wurden in diesem Zusammenhang auf die methodische Grundsätze im Kindesalter Bezug genommen. Zur Vorbereitung der empirischen Untersuchung erfolgt in der Zusammenfassung eine Analyse der theoretischen Grundlage. Aus dieser Analyse wird ein Konzept für das Training und zur Trainingssteuerung abgeleitet (II.4.2). Um im weiteren Verlauf eine geeignete Auswahl für die Testdiagnostik zu erhalten, wird der aktuelle Forschungsstand untersucht. Bei der Analyse und Kritik der ausgewählten publizierten Testbatterien zur Erfassung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit im Kindesalter wird zunächst die Charakteristik sportmotorischer Testbatterien beleuchtet und danach ihre Anwendbarkeit als Steuerungsmittel im Fitness-training diskutiert (II.4.3).

Kapitel (III.1) beschäftigt sich mit dem Fragestellungen, Design und Durchführung der Arbeit. Hierzu gehören der Untersuchungshypothesen und der Grundzüge bzw. Schritte der empirischen Untersuchung. Der Hauptteil dieser Arbeit ist im Kapitel (III.2) „Testdiagnostische Untersuchungen“ zur Beurteilung allgemeiner sportmotorischer Leistungsfähigkeit dargestellt worden. Hier werden drei unterschiedliche Testbatterien vorgestellt: die entwickelte Testbatterie (III.2.1), der Circuit -Fitness–Test (III.2.2) und die erweiterte AST–Testbatterie

(III.2.3). Bei der entwickelten Testbatterie wurde ein Teil der Testitems als entwickelte Form der publizierten Testitems verwendet, während der andere Teil der Items vom Autor eingeführt wurde. Der Circuit-Fitness-Test beinhaltet 12 Teststationen auf einem Volleyballfeld, die ohne Pause durchgeführt werden sollen. Die erweiterte AST-Testbatterie hat die AST (6-11 Jahre) von BÖS & WOLLMANN (1987) als Grundlage, wurde jedoch durch spezifisch für diese Untersuchung benötigten vier normierten Testitems ergänzt. Weiterer Bestandteil dieses Kapitels waren die Auswahl und Beschreibung aller drei Testbatterien, die Testanwendung, räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf sowie eine Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse der Auswahl aller Testbatterien. Hinzu kamen die Darstellung und die Diskussion der Untersuchungsergebnisse der Testqualität aller Testbatterien. Die Zusammenhänge der Testmethoden (entwickelte Testbatterie, erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test) werden in Kapitel (III.2.4) dargelegt. Darauf beziehen sich die anschließende Analyse des Gesamttestwerts und die Profilanalyse der Testmethoden im Kapitel (III.2.5).

Die Entwicklung eines testgestützten Fitnessstrainingsprogramms und seine Auswirkungen auf die allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeiten von Grundschulkindern bilden den Inhalt des Unterkapitels (III.3), bestehend aus der Darstellung der Ziele und Anwendung des Fitnessstrainingsprogramms. Die Vorgehensweise bei der Auswahl der Inhalte des Fitnessstrainingsprogramms wird in Kapitel (III.3.1) beschrieben, auf den spezifischen Inhalt, sowie Organisation und methodische Grundsätze des Fitnessstrainings (aller motorischen Komponenten sportmotorischer Leistungsfähigkeit) wird in Kapitel (III.3.2) näher eingegangen. Auch die Auswahl der spezifischen Merkmale der Stichprobe (III.3.3) und das Konzept zur Durchführung des testgestützten Trainingsprogramms werden an dieser Stelle erläutert (III.3.4). Daran anschließend wird die Überprüfung der Trainingswirkung auf die allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten und die Überprüfung und Praktikabilität der Untersuchungsmethodik als Mittel der Fitnessstrainingssteuerung veranschaulicht (III.3.5). Gegen Ende des Kapitels erfolgt eine Interpretation und Diskussion (III.4) über die erhaltenen Ergebnisse besonders unter Abgrenzung des Begriffs motorischer Fitness und ihrer Komponenten als Bezugsrahmen der Diagnose und Trainingsgestaltung der motorischen Fitness (III.4.1), sowie der Auswahl und Testqualität der testdiagnostischen Untersuchungen (III.4.2). Anschließend erfolgt eine Diskussion über das Ergebnis des testgestützten Trainingsprogramms in Kapitel (III.4.3).

Schließlich wird in Kapitel (IV) eine Zusammenfassung der Gesamtarbeit, Folgerungen und ein perspektivischer Ausblick zur weiterführenden wissenschaftlichen Betrachtung des Themas „Fitnesstraining- und Trainingssteuerung im Kindesalter“ aufgezeigt. Im abschließenden Literatur-, Tabellen- und Abbildungsverzeichnis sowie im Anhang finden sich alle verwendeten Materialien, wie z.B. die gesamten durchgeföhrten Testmanuals und die Inhalte der Freizeitprogramme.

## II GRUNDLAGEN

### 1 MOTORISCHE FITNESS

FITNESS FÜR KINDER ALS LEBENSNOTWENDIGKEIT UND HERAUSFORDERUNG DES 21. JAHRHUNDERTS

#### Inhaltsübersicht

1.1	Defizite körperlicher Leistungsfähigkeit und sportlicher Aktivität von Kindern und ihre Beeinflussung auf die Gesundheit.....	22
1.2	Veränderungen der motorischen Leistungsfähigkeiten von Kindern.....	29
1.3	Allgemeine Begriffsbestimmung von motorischer Fitness.....	34
1.4	Dimensionen motorischer Fitness als Bestandteil der Diagnostik.....	37

# 1 MOTORISCHE FITNESS

## FITNESS FÜR KINDER ALS LEBENSNOTWENDIGKEIT UND HERAUSFORDERUNG DES 21. JAHRHUNDERTS

In der Sportwissenschaft ist die veränderte Bewegungswelt von Kindern schon längst ein intensiv diskutierter Brennpunkt, wobei die Gesundheitsperspektive zunehmend in den Mittelpunkt der Betrachtung rückt. Unter diesem Aspekt ist es nicht verwunderlich, dass seit mehreren Jahren der motorische Entwicklungs- und Leistungsstand von Kindern und Jugendlichen Ausgangspunkt vieler Forschungen ist. Aus diesen Untersuchungen geht immer häufiger hervor, dass sich die Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen im Vergleich zu früheren Jahren verschlechtert hat. Neben diesem Rückgang der körperlichen Leistungsfähigkeit sind auch eine Zunahme von Körperlichen Erkrankungen und auch erhebliche Defizite im Sozialverhalten von Grundschulkindern festzustellen. Die Problematik des Bewegungsmangels in der Kindheit hat also weitreichende Folgen. Angesichts dieser Auswirkungen stehen Pädagogen und Wissenschaftlern vor der Herausforderung, Lösungsansätze und unterschiedliche methodische Maßnahmen zu entwickeln, dem allgemeinen Rückgang der Leistungsfähigkeit im Kindesalter entgegenzuwirken. Dabei macht die veränderte Lebenswelt der Kinder ein Fitnesstraining nahezu lebensnotwendig für eine natürliche und optimale Entwicklung aller Persönlichkeitsbereiche im Kindesalter. Ein solches Training wirkt sich auch Gesundheitsfördernd aus und verringert die Gefahr vieler Erkrankungen, die im späteren Leben auftreten können.

Um die Notwendigkeit des Fitnesstrainings im Kindesalter zu verdeutlichen wird zunächst gezeigt wie Defizite der körperlichen Leistungsfähigkeit in diesem Alter die Fitness und die Gesundheit beeinflussen. Anschließend werden aus unterschiedlichen Längsschnittstudien Veränderungen der sportmotorischen Leistungsfähigkeiten von Kindern als Ergebnis ihres bewegungsarmen Alltags herausgestellt. Für ein besseres Verständnis muss letztlich noch der Begriff der motorischen Fitness abgegrenzt und eine Einordnung in bestehende Dimensionen der motorischen Leistungsfähigkeit erfolgen. Für die vorliegende Arbeit wird dann eines dieser Dimensionsmodelle als Grundlage für die Diagnostik und zur Trainingsplanung ausgewählt.

### 1.1 Defizite körperlicher Leistungsfähigkeit und sportlicher Aktivität von Kindern und Ihre Beeinflussung auf die Gesundheit

Die Wichtigkeit der körperlichen Ertüchtigung und ihre positive Beeinflussung der Gesundheit war schon dem griechischen Arzt HIPPOCRATES<sup>2</sup> bewusst, indem er sagte:

*Allgemein gesprochen werden alle Teile des Körpers, die eine Funktion haben, wenn sie in Maßen gebraucht und für jene Art der Anstrengung benutzt werden, für welche sie vorgesehen sind, gesund und wohl entwickelt und nur langsam altern; wenn sie jedoch unbenutzt bleiben und dem Müßiggang überlassen werden, dann werden sie anfällig für Krankheiten, mangelhaft im Wachstum und altern rasch (vgl. SALLIS & OWEN, 1999, 5).*

Bewegung ist die wichtigste Entwicklungsbedingung von Kindern<sup>3</sup>. Sie ist für uns im Grunde so natürlich und überlebenswichtig wie Schlaf oder Nahrung (vgl. GRABBE, 2004, 24). Die

<sup>2</sup> Hippokrates von Kos (altgr. Ἵπποκράτης ὁ Κῷος; \* um 460 v. Chr. auf der griechischen Ägäisinsel Kos; † um 370 v. Chr. in Larisa, Thessalien) gilt als der berühmteste Arzt des Altertums.

<sup>3</sup> Kinder empfinden das Spielen nicht nur als schön, wenn sie mit Freunden etwas unternehmen können, sondern sie haben auch Vorschläge hinsichtlich der Spielorte und der Art gemeinsamer Tätigkeiten: Grünanlagen, Parks, Wiesen und unwegsames Gelände werden als Orte bevorzugt. Es ist ihnen besonders wichtig, weniger unter Kontrolle der Erwachsenen zu sein, Freunde nach freier Wahl zu treffen und sich auszutoben (vgl. SCHMIDT, 2003, 27).

Bewegung spielt eine Hauptrolle zur Erreichung eines normalen Wachstumszustands innerhalb einer Lebensphase. Trotz des natürlichen Bewegungsdrangs von Kindern können diese in unserer hochtechnisierten Umwelt diesem Drang nicht in gewünschtem Maße nachkommen. Dies hat eine reduzierte körperliche Leistungsfähigkeit bzw. motorische Fitness zur Folge, die die Gesundheit stark negativ beeinflusst. Dadurch besteht eine große Gefahr für unsere Kinder, da sie die Bewegung für ihre optimale motorische aber auch sozial-emotionale und psychische Entwicklung dringend brauchen (vgl. RENZLAND, 1992, 76). Für eine gesunde Entwicklung eines Kindes sind ausreichende Spiel- und Bewegungserfahrungen unerlässlich; Bewegung muss zu einem täglichen Prinzip werden.

Bewegung hat in der Regel für Kinder einen hohen Anreiz. Das Laufen, Steigen, Klettern, Balancieren, Schwingen, Springen, Sich-Fallen-Lassen und Werfen kann für Kinder faszinierend sein. Es ist vordringliche Aufgabe der Erwachsenen in Familie, Kindergarten und Schule, den Kindern den angemessenen Bewegungsraum in offeneren und offenen Situationen zu ermöglichen. Kinder, die sich viel bewegen, lernen besser, sind intelligenter, ihr Immunsystem ist stärker bei der Abwehr von Krankheiten, ihre sozialen Erfahrungen sind reicher, sie kontrollieren ihren Körper besser und erleiden damit weniger Unfälle bzw. schlimme Verletzungen, ihre Persönlichkeit ist stärker, sie bewältigen Ängste besser und sind seltener Opfer von Sucht und Gewalt etc. (vgl. EBERLE, 2005, 47f).

Im Folgenden werden einerseits die *Gründe* dafür vorgestellt und anderseits die *Wechselbeziehung* zwischen sportlicher Aktivität und Fitness und ihre Wirkung auf die Gesundheit von Kindern erläutert.

Die Lebenswelt von Kindern hat sich in den letzten Jahrzehnten einschneidend verändert. Der kindliche Alltag bietet inzwischen viele Trägheitsfallen, in die Kinder nur allzu gerne tappen. Es ist erschreckend zu sehen, wie Kinder mehr und mehr an Bewegungsfähigkeiten verlieren. Die Folgen lassen nicht auf sich warten: So haben sich die motorischen Leistungen der Kinder in den vergangenen Jahren teilweise drastisch verschlechtert. Grundlegende Fertigkeiten, wie beispielsweise einen Ball auffangen, eine Treppe schnell hinaufsteigen und wieder hinunter springen, auf einer schmalen Mauer balancieren, das eigene Gewicht im Hängen halten, auf einen Baum klettern, auf unebenem Untergrund das Gleichgewicht halten, sind heute nicht mehr selbstverständlich. Viele Kinder haben bereits Schwierigkeiten sich im Raum zu orientieren, wenn sie in einer Gruppe durcheinander laufen (vgl. ZIMMER, 2005, 18).

Oft sind Kinder im Alter von 6 oder 7 Jahren überfordert, wenn von ihnen verlangt wird, rückwärts zu laufen. Umso wichtiger ist es, Kindern und Jugendlichen genügend Bewegungserfahrungen zu bieten (vgl. KUHN et al., 2004, 89). Der Medienboom und der damit steigende Medienkonsum ist dabei eine weitere Facette. So zeigt eine aktuelle Studie der Bundeszentrale für Gesundheitliche Aufklärung, dass die 4-12 Jährigen im Durchschnitt mehr als 1 Stunde pro Tag fernsehen. Aber auch in der Schule oder beim Weg in den Kindergarten ist eine körperliche Mobilität nur noch selten vonnöten. Die Welt von Kindern wird offensichtlich in allen modernen Gesellschaften immer mehr zu einer bewegungsarmen Sitzwelt mit vielfältigen Konsequenzen auf die kindliche Entwicklung (vgl. WOLL & BÖS, 2004a, 6).

In ihrer Umwelt erfahren die Kinder zunehmend mehr Bewegungseinschränkung, womit Naturerlebnisse fast unmöglich werden. Daher zeigen sie in ihrem Bewegungsverhalten immer häufiger Auffälligkeiten: Sie sind unruhig, zappelig, haben Koordinations- und Konzentrationsschwierigkeiten und mehr als 60% aller Grundschulanfänger weisen

Haltungsschwächen und –schäden auf (vgl. BALK, 1998, 10). Diese Haltungsschäden sind auf die stundenlange unnatürlich sitzende Dauerhaltung in der Schule zurückzuführen. Von diesen Fehlbelastungen ist vor allem die Wirbelsäule betroffen; sie ist der bevorzugte Ort der Haltungsstörung, die sich zunächst als Haltungsschwäche zeigt und sich später als Haltungsschaden irreparabel verstärken kann (vgl. CICURS & HAHMANN, 1982, 37; in PAPAVASSILIOU, 2000, 15).

Kinder sitzen und hängen heute zudem sehr viel vor dem Computer und dem Fernseher. Wegen der damit verbundenen Konzentration der Augen und des Gehirns nimmt der Körper eine einseitige Haltung ein: Schultern und Brustkorb bilden eine Art Block, der auch die Drehfähigkeit des Nackens und des Oberkörpers einschränkt. Der Atem wird flacher. Nacken-, Schulter-, und Kreuzschmerzen stellen sich ein. Hochgezogene Schultern sind eine typische Abwehrhaltung (vgl. GLOGAUER, 2004, 37). Ebenso belegen Daten aus Schuleingangsuntersuchungen der letzten 20 Jahre erste Hinweise auf einen steigenden Anteil von Kindern mit Bewegungs- und Verhaltensauffälligkeiten wie Haltungsschäden, Herz-Kreislauf-Schwächen, Koordinationsstörungen und Übergewicht (vgl. DORDEL, 1991, 143; NAGEL, 1997, 17; WOLL & BÖS, 2004, 82).

Aufgrund der schlechten Balance zwischen Bewegung und Ernährung – zu wenig Bewegung und zu viele Kalorien - gibt es immer mehr leicht bis erheblich übergewichtige Kinder mit ernsthaften Folgen für die körperliche, aber auch für die geistige, emotionale und soziale Entwicklung. Vor allem bei Kindern im Grundschulalter ist der Bewegungsmangel eines der Hauptgründe der Übergewichtsproblematik. Die Klassifikation von Kindern in die Kategorien „normalgewichtig“, „übergewichtig“ bzw. „krankhaft adipös“ erfolgte an Hand der Referenzwerte von KROMEYER-HAUSCHILD et al (2001). Insgesamt waren 15,6% der untersuchten Kinder übergewichtig. Dabei wurden 9,6% der untersuchten Kinder als übergewichtig eingestuft und 6,0% als kräkhaf adipös.

Die Längsschnittstudie von HIRTZ et al (1994, 49) (siehe Abb. 1) zeigt am Beispiel Körpergewicht sogar den Wandel der kindlichen Entwicklung eines ganzen Jahrhunderts. Ende des 19. Jahrhunderts wog ein 7-10jähriges Kind im Mittel 25-30% weniger als ein Kind Ende des 20. Jahrhunderts.

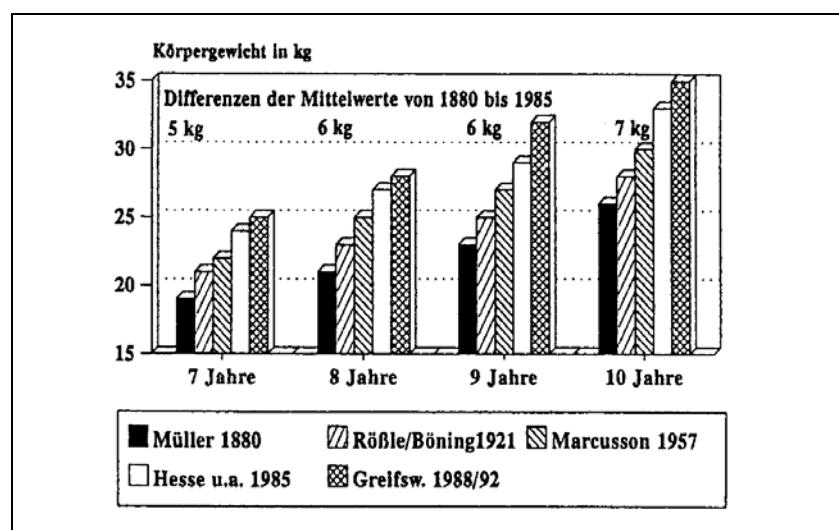


Abb. 1: Säkulare Akzeleration im 20. Jahrhundert Mittelwertvergleiche zum Körpergewicht (HIRTZ et al., 1994, 50)

In einer weiteren Studie von BÖS et al (2002, 103f) ergeben sich bei einer differenzierten Betrachtung der Gewichtsproblematik von Mädchen und Jungen sowie in den einzelnen Klassenstufen interessante Ergebnisse. Allgemein haben 15,8% aller befragten Schüler Übergewicht, 6% davon sind Krankhaft adipös. Zwischen den Geschlechtern bestehen keine bedeutenden Unterschiede, jedoch nimmt der Anteil an übergewichtigen und Adipösen Kindern von Klasse zu Klasse zu. In der ersten Klasse beträgt der Anteil der Übergewichtigen und adipösen Schüler 12,1% und steigert sich bis zur vierten Klasse auf 19,4%, d.h. fast jeder fünfte Viertklässler bringt zu viel Gewicht auf die Waage. Beim Übergang von der zweiten in die dritte Klasse (18,7%) ist ein deutlicher Anstieg der übergewichtigen Kinder zu verzeichnen.

Übergewicht bedeutet aber nicht nur Zuviel an Gewicht, sondern oft auch ein Zuwenig an Selbstwertgefühl: Die Kinder möchten ihren Körper nicht zeigen, finden Ausreden, um nicht am Schulsport teilzunehmen, täuschen manchmal aus Angst vor der Blamage Verletzungen und Unpässlichkeiten vor. Es entsteht ein Teufelskreis: Der Angst vor Misserfolg folgt die Vermeidung von Bewegungsaktivitäten, es kommt zu Bewegungsbeeinträchtigungen bis hin zu Leistungsschwächen und aufgrund des geringen Energieverbrauchs natürlich auch zu einer Verstärkung der Adipositas. Als Folge entwickeln diese Kinder ernsthafte Krankheiten wie beispielsweise Bluthochdruck, Erwachsenen-Diabetes oder Arthritis, die bis ins Erwachsenenalter hineinreichen (vgl. ZIMMER, 2005, 18f; SCHLOSBERG & NEPORENT, 2006, 323). Es gilt heute als gesichert, dass die Anfänge der Arteriosklerose und damit die Wurzeln der ischämischen Herz-Kreislauf-Krankheiten, Erkrankungen des Stoffwechselsystems, und des Bewegungsapparates aber auch allgemeiner chronischer Krankheiten, besonders kranzartige Herzkrankheit und Osteoporose bei entsprechender Risikofaktorenwirkung im Kindesalter liegen<sup>4</sup> (vgl. KOINZER 1987, 336; SALLIS & OWEN, 1999, 35; GRAF et al., 2002, 628; POLLMER et al., 2003, 42). Der Bewegungsmangel<sup>5</sup> als negative Zivilisationseinwirkung unseres technisierten Zeitalters greift also „bereits im Kindesalter um sich“ (ISRAEL, 1983, 44).

Es ist mittlerweile nicht mehr neu, dass der Prozess der Arteriosklerose bereits im Kindesalter beginnt. Eine Serie pathologischer Untersuchungen konnte belegen, dass bereits in jungen Jahren so genannte „fatty streaks“ in Aorta und den Koronararterien auftreten und auch weitere Stadien wie die Bildung fibröser Plaques bei Jugendlichen gefunden wurden. Dabei sind auch hier die bekannten Risikofaktoren wie ein hoher BMI, hoher Blutdruck und Dyslipidämien zu beobachten, sodass eine frühe Prävention wichtig scheint. Eine Schlüsselkomponente dabei ist die Intervention über die Ernährung<sup>6</sup> (vgl. DANIELS, 2007, 973f).

---

<sup>4</sup> Einige Studien des letzten Jahrzehnts weisen auch darauf hin, dass das vermehrte Auftreten schwerer Schädigungen des Herz-Kreislauf-Systems nach dem 40. Lebensjahr z.T. schon auf entsprechend ungesunde Lebensführung im Kindes- und Jugendalter zurückzuführen ist (vgl. BÖS & RENZLAND, 1999, 37).

<sup>5</sup> Unter Bewegungsmangel versteht man eine muskuläre Beanspruchung, die überwiegend unterhalb einer kritischen Belastungsschwelle liegt, deren Überschreitung aber zum Erhalt oder zur Vergrößerung der funktionellen Organkapazität notwendig ist. Betrachtet man die einzelnen Organ- und Funktionssysteme des menschlichen Organismus, so wird einem schnell bewusst, wie komplex das Problem des Bewegungsmangels wirklich ist, denn die körperliche Bewegung ist der wichtigste Adaptationsreiz für die Funktionsqualität nahezu sämtlicher Organsysteme (vgl. GEIGER, 2005, 109).

<sup>6</sup> Vor diesem Hintergrund untersuchte die finnische STRIP-Studie die Auswirkungen einer intensiven Ernährungsbetreuung im Kindesalter im Vergleich zur allgemeinen Ernährungsberatung. Die strikt geführten Kinder erhielten ab dem 2. Lebensjahr (das erste Lebensjahr sollte hauptsächlich Brustfütterung umfassen) maximal 30-35% ihres Kalorientagesbedarfs über Fette, mit einem Verhältnis gesättigter zu ungesättigten Fettsäuren von 1:2 und einer Cholesterinaufnahme < 200 mg/Tag. Weitere Ernährungsrichtlinien umfassten einen hohen Verzehr von Obst, Gemüse und Getreideprodukten. Im Alter von 14 Jahren zeigten sich in beiden Gruppen keine Unterschiede hinsichtlich Größe, BMI, HDL und sexueller Entwicklung. Die Jugendlichen, deren Ernährung früh „fettkontrolliert“ wurde, wiesen allerdings signifikant niedrigere LDL- und Gesamtcholesterinspiegel auf. Die Studie belegt den günstigen Einfluss einer fettreduzierten Ernährung bereits im Kindesalter auf Arterioskleroserisikofaktoren ohne negative Auswirkung auf die normale Entwicklung (vgl. DANIELS, 2007, 973 f).

Der natürliche Bewegungsdrang des Kindes, der für seine optimale Entwicklung eine hervorstechende Rolle spielt, wird vielfach aus sozialen Gründen unterbunden (Schule, Hausaufgaben, Fernsehen u.a.). „Die organistischen Folgen der unzureichenden Bewegungstätigkeit äußern sich in analoger Weise wie beim Erwachsenen: die Kinder und Jugendlichen sind nicht so leistungsfähig und gesundheitlich stabil, wie sie sein könnten“ (ISRAEL, 1983, 44). Körperliche Inaktivität kann jedoch nicht nur Einfluss auf physische Gesundheitsparameter nehmen, sondern auch auf psychische (vgl. WOLL & BÖS, 1994, 18).

Neben den genannten Problemen weist auch das Sozialverhalten der Grundschulkinder immer häufiger erhebliche Defizite auf<sup>7</sup>. Sportpädagogen beklagen sich vor allem über die wachsende Unequalität der Kinder und ihre zunehmende Aggressivität (vgl. WOLL & BÖS, 2004, 8). Unabhängig voneinander finden BAUR & BURRMANN (2000) und BRETTSCHEIDER & KLEINE (2002) eine deutlich höhere Zahl von psychosozialen Störungen bei sportinaktiven Kindern im Vergleich zu aktiven (vgl. GEIGER, 2005, 110).

Zahlreiche Definitionsaspekte der Fitness zeigen in wieweit der Begriff der Fitness als Synonym für den Gesundheitsbegriff verwendet werden kann. Die körperliche Leistungsfähigkeit (Fitness) ist einerseits eine wesentliche Voraussetzung von Gesundheit. Andererseits kann eine gute körperliche Leistungsfähigkeit einen Schutzfaktor der Gesundheit darstellen (vgl. WOLL & BÖS, 1994, 42). In Anlehnung an das Modell von BOUCHARD & SHEPHARD (1994) ist davon auszugehen, dass zwischen den drei Bereichen Wechselbeziehungen bestehen (vgl. Abb. 2).

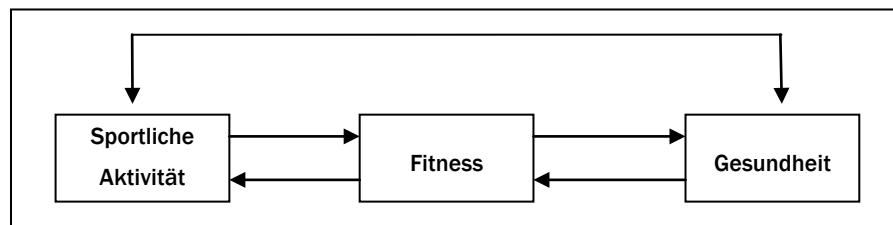


Abb. 2: Hypothetischer Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität, Fitness und Gesundheit (BOUCHARD & SHEPHARD, 1994, 79).

Die Forschungsergebnisse verdeutlichen, dass es zwischen motorischer Kompetenz und Gesundheit Zusammenhänge gibt. Dies gilt auch bereits bei Kindern. Es liegen eine ganze Reihe evidenzbasierter Studien zum präventiven Nutzen körperlicher Aktivität und zur besonderen Rolle der Fitness für eine gesundheitlich erfolgreiche Lebensbewältigung vor (vgl. BÖS & BREHM, 2004, 32). WOLL (2002, 20) sieht, dass die begriffliche Abgrenzung der beiden Konstrukte „Fitness“ und „Gesundheit“ insofern erforderlich ist, da Fitness in der Alltagssprache, aber auch in der Sportwissenschaft vielfach als Sammelbegriff für Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden sowie teils sogar synonym für einen umfassenden Gesundheitsbegriff verwendet wird. Das „COUNCIL OF EUROPE“ (1988) erkennt die mehrdimensionale Struktur der körperlichen Leistungsfähigkeit an und unterscheidet sie in die organische, die kinetische und soziale Dimension, wobei die organische Dimension einen unmittelbaren Bezug zur Gesundheit hat. Hier besteht also ein starker Wechselbezug zwischen körperlicher Leistungsfähigkeit und Gesundheit (vgl. PAPAVASSILIOU, 2000, 19). Die körperliche Leistungsfähigkeit ist dabei wesentlicher Bestandteil der Gesamtfitness (vgl. BÖS, 1987, 8).

<sup>7</sup> Interaktionistische Entwicklungskonzeptionen: „Je mehr Umwelt variiert und je größer die Handlungsspielräume in ihr sind, desto größer ist auch die Wahrscheinlichkeit, dass das individuelle biogenetische Potential im Verlauf der körperlichen und motorischen Entwicklung zum Tragen kommt, weil der Heranwachsende sich seine konkrete Umwelt auswählen und so auf sie einwirken kann, dass differentielle soziökologische Gegebenheiten entstehen, die der Realisierung biogenetischer Prädispositionen entgegenkommen“ (BAUR, 1989, 100).

«Fit zu sein» gilt in unserer modernen Leistungsgesellschaft als umfassender Ausdruck für Gesundheit, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit. Die Abb. (3) verdeutlicht die engen Wechselbeziehungen von Gesundheit, körperlicher Leistungsfähigkeit (Fitness) und Wohlbefinden sowie die Einwirkungsmöglichkeiten auf dieses Beziehungsgefüge durch Bewegung, Ernährung und Entspannung (vgl. BÖS, 2004, 9).

In der Abbildung ist zu erkennen, dass die Gesundheit die Spitze des Dreiecks bildet. Dabei bilden auf der einen Seite der Sport und auf der anderen Seite die Ernährung<sup>8</sup> die hauptssächlichen Einflussfaktoren auf die Gesundheit. Diese Faktoren spielen daher auch bei der Entwicklung unserer Kinder eine wichtige Rolle.

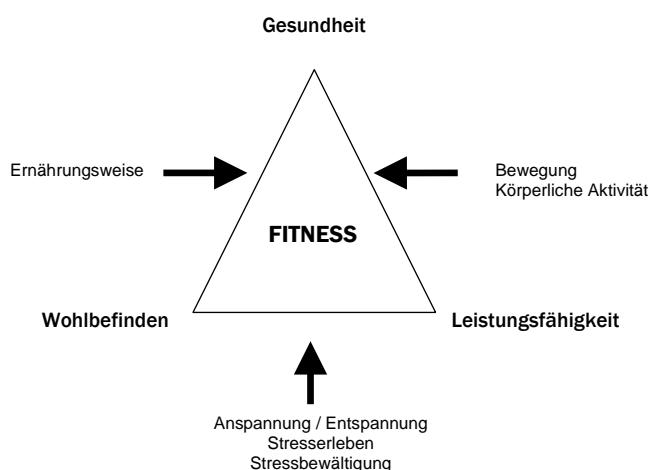


Abb. 3: Beziehungsgefüge der Fitness (BÖS, 2004, 9)

Als Ursache für die Abnahme der körperlichen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen werden von RUSCH (1999, 4) neben Bewegungsmangel und falsche, einseitige Essgewohnheiten, die zunehmende Verbreitung elektronischer Medien, Verhäuslichung durch immer stärker werdenden Verkehr sowie eine erlebnisarme Umwelt genannt. Diese Ursachen führen zu organischen Störungen, die für Übergewicht und Fettleibigkeit, Koordinationsschwäche, Herz-Kreislauf-Beschwerden und Haltungsschwächen verantwortlich sind.

Die Ergebnisse von EYERMANN (2000) zeigen, dass das KHK-Risiko bei Kindern ähnlich wie bei Erwachsenen zunimmt. Notwendig sind frühzeitige interventionelle Maßnahmen, ein familienorientierter Ansatz und eine gelebte und erlebte Lebensstiländerung. Für die meisten Kinder, die nicht in Sportvereinen organisiert sind, ist der Schulsport im Zeitalter der großen Dominanz von Computerspielen und TV die einzige Quelle der so notwendigen körperlichen Aktivität. In der Gesellschaft wird diese wichtige präventive Rolle des Schulsports häufig unterschätzt. Es ist mit Nachdruck zu fordern, dass dieser intensiviert und gesundheitsorientiert zum Präventionsprogramm wird. Kinder, die sehr viel Zeit vor dem Fernseher verbringen, haben nachweislich mehr Körperfett, als Kinder (Jungen und Mädchen gleichermaßen) die deutlich weniger Zeit vor dem Fernseher verbringen. Dies röhrt daher, dass Kinder, die fernsehen nebenher unbewusst und vor allen Dingen ungesund essen (vgl. SALLIS & OWEN 1999, 36).

<sup>8</sup> Zwischen Erwachsenen und Kindern bestehen kaum Unterschiede, sie ernähren sich gleichermaßen ungesund (zu hohe tägliche Fettzufuhr mit 37-39% und hoher Anteil an tierischen Fetten; dementsprechend zu wenig Kohlenhydrate und mehrfach ungesättigte Fettsäuren) (EYERMANN, 2000).

So wird auch nach BREHM et al (2006, 9) körperliche Inaktivität mit ihren negativen Auswirkungen immer häufiger als das zentrale Gesundheitsproblem des Dritten Jahrtausendes angesehen, wobei die häufige Kombination mit Fehlernährung bzw. mit Übergewicht die Problemlage noch deutlich verschärft. Eine Veränderung des Lebensstils großer Bevölkerungsgruppen, die zu einer regelmäßigen körperlichen Aktivität führt, wird dementsprechend als unabdingbare Voraussetzung für den Erhalt der individuellen aber auch der öffentlichen Gesundheit angesehen. Außerdem bedeutet körperliche Inaktivität mangelnde bzw. ausbleibende Anforderungen an die Körpersysteme. Relativ schnell setzt der Prozess einer negativen Anpassung an diese Unterforderungen ein. In der Folge degenerieren nicht nur Muskel, sondern auch andere Organe und Körpersysteme (Herz, Lunge, Blutgefäße ect.). Bewegungsmangel wird auf diese Weise ein Risikofaktor für die Gesundheit, der weitere Risikofaktoren nach sich zieht, wie z.B. Bluthochdruck, erhöhte Blutzuckerwerte, Störungen des Fettstoffwechsels, Übergewicht oder neuromuskuläre Dysbalancen. Damit sind häufig vielfältige Befindensstörungen sowie spezifische und unspezifische Beschwerden verbunden. Weitergehend kann es zu Einschränkungen der Leistungsfähigkeit und zu Krankheiten kommen, von Degenerationen des Skelettsystems – z.B. verbunden mit Rückenproblemen oder Osteoporose – bis zu verschiedenen Herz-Kreislauf-Erkrankungen (vgl. BREHM et al., 2006, 10).

Aufgrund einer Studie des Cooper-Instituts für Aerobic-Forschung geht die Ansicht hervor, dass unsere Mitmenschen nicht mehr einfach als „fit“ oder „nicht fit“ etikettiert werden sollten. Stattdessen wäre es ratsam, für Inaktivität und gute körperliche Form drei Kategorien einzuführen und sich daran zu orientieren:

- Inaktiv aufgrund geringer oder gänzlich fehlender körperlicher Aktivität.
- Gestählt für ein gesundes, langes Leben durch Gesundheitstraining.
- Konditionsstark durch Leistungstraining, das Richtung Wettkampfstärke führt und sie manchmal sogar erreicht, das aber nicht mit Übertraining verbunden ist.

Charakteristisch für die erste Kategorie sind eine höhere Anfälligkeit für Krankheiten, eine kürzere Lebenserwartung und ein Mangel an Lebensqualität. Demgegenüber weisen Personen der zweiten Kategorie deutlich niedrigere Krankheitsraten und eine höhere Lebenserwartung auf. Und bei den meisten Personen der dritten Kategorie mit dem höchsten Leistungsniveau sind im Vergleich zur mittleren Gruppe folgende Unterschiede zu beobachten: ein etwas geringeres Risiko für schwere Erkrankungen, eine etwas längere Lebenserwartung und eine merklich höhere Lebensqualität (vgl. COOPER, 1995, 53).

Bei Kindern und Jugendlichen in den hoch entwickelten Industrieländern des Westens sind heute vielfältige Störungen der Gesundheitsbalance zu beklagen. Die Regelkreise von Körper, Psyche und Umwelt sind nicht im Einklang miteinander, es kommt zu Fehlsteuerungen in jedem Einzelbereich und in der Gesamtkoordination der Regelkreise. Die vier neuralgischen Fehler, also die Fehlsteuerung des Immunsystems, des Ernährungsverhaltens, der sinnlichen Stimulierung und der Belastungsverarbeitung, treten häufig nicht isoliert voneinander auf, sondern in wechselseitiger Beziehung. In allen Fällen kommt es zu einer Fehlanpassung zwischen den körperlich-physiologischen, psychisch-seelischen und sozial-ökologischen Regelkreisen. Damit ist die Gesundheitsbalance gestört, weil es innerhalb dieser drei Regelkreise keine Gleichgewichtsbeziehungen gibt, keinen befriedigenden Ausgleich zwischen Anpassungen und Entspannungen, aber auch, weil zwischen den drei Regelkreisen Disharmonien bestehen (vgl. HURRELMANN, 2000, 30f).

Die Problematik des Bewegungsmangels und dessen Beeinflussung der kindlichen Entwicklung besteht nicht nur in den westlichen Industrieländern sondern auch in den Entwicklungsländern. Trotz der ähnlichen Tendenzen sind die Gründe hierfür unterschiedlichen Ursprungs. In den Entwicklungsländern besteht vor allem ein finanzielles Problem. Zum einen können Bewegungsräume für die Kinder, wie Spielplätze oder Vereinsmöglichkeiten nicht geschaffen werden und auch der Schulsport bietet keine ausreichenden Möglichkeiten für die Kinder. Zum andern wird die sportliche Aktivität als Luxusgut angesehen und bleibt somit den reichen Familien vorbehalten. Somit ist es auch nicht verwunderlich das ägyptische Schulkinder beim Vergleich mit der Normwerttabelle des Allgemeinen sportmotorischen Tests für Kinder (AST) (siehe Kapitel III.2.1.4.1) nur durchschnittlich bis unterdurchschnittlich abschneiden. Vergleiche mit früheren Untersuchungen zeigen zudem, dass die Leistungsfähigkeit von Schulkindern deutlich abgenommen hat, was auf den zunehmenden Bewegungsmangel in unserer heutigen Gesellschaft zurückzuführen ist.

## 1.2 Veränderungen der motorischen Leistungsfähigkeiten von Kindern

Sowohl in den Medien als auch in der Wissenschaft wurde in den letzten Jahren der Eindruck vermittelt, dass immer mehr Kinder erhebliche motorische Defizite aufweisen. Diese Entwicklung wird vielfach durch die Veränderungen in der Lebens- und Bewegungswelt, z.B. durch die materiale Umwelt (Stadt/Land), durch die familiäre und soziale Umwelt sowie die elterlichen Erziehungseinstellungen, erklärt (vgl. BÖS et al., 2002, 32). Die Bewegungsaktivitäten von Kindern im Alltag haben sich deutlich verringert, was u.a. durch die Technisierung der Umwelt und die Eingrenzung von natürlichen Bewegungsräumen begründet werden kann (vgl. WOLL & BÖS, 2004, 6). Kinder und Jugendliche verbringen bis zu 2/3 ihrer Freizeit mit den Medien in der Medienumwelt.<sup>9</sup> Das bedeutet aber gleichzeitig, dass die realen Bildungs- und Erziehungseinflüsse, die mit realen Naturerfahrungen und Erlebnissen der Umwelt, die für eine gesunde physische, seelische und geistige Entwicklung nach wie vor die entscheidenden Grundlagen geben, zunehmend zurückgedrängt werden (vgl. GLOGAUER, 2004, 35).

Die Welt von Kindern wird offensichtlich in allen modernen Gesellschaften immer mehr zu einer bewegungsarmen Sitzwelt mit vielfältigen Konsequenzen auf die kindliche Entwicklung (vgl. WOLL & BÖS, 2004, 6). Repräsentative Querschnittstudien belegen einen Zusammenhang zwischen der Sportaktivität und der allgemeinen motorischen Fitness: Wenn Kinder und Jugendliche regelmäßig Sport treiben, sind sie fitter als solche, die unregelmäßig oder gar nicht aktiv sind<sup>10</sup> (vgl. URHAUSEN et al., 2004). Somit zeigt sich eine bessere Korrelation zwischen der Häufigkeit der Sportausführung und den getesteten motorischen Fähigkeiten. Dies gilt auch, wenn man die Vereinsmitgliedschaft als Parameter für sportliche Aktivität zugrunde legt.

<sup>9</sup> Das ganze Ausmaß der vielfältig durch Forschungen nachgewiesenen negativen physischen, psychologischen und geistigen Auswirkungen des Konsums der neuen Medien kann erst gesehen, realistisch beurteilt und notwendige Maßnahmen können erst eingeleitet werden, wenn wir uns die zeitlichen Dimensionen dieses Konsums und die inhaltlichen Schwerpunkte vor Augen führen. Bereits Ende der 80er/Anfang der 90er Jahre hatten sich 55% der Kinder im Alter von 6-10 Jahren zu „Vielsehern“ mit 30 Stunden wöchentlich Fernsehen und „Exzessivsehern“ mit 40 Stunden und mehr entwickelt. Diese beiden Gruppen der „Viel-“ und „Exzessivseher“ verbrachten wöchentlich deutlich mehr Zeit vor dem Fernseher als in der Schule. Eine Untersuchung aus dem Jahre 1997 an 1365 Haupt-Realschülern und Gymnasiasten erbrachte bei den Hauptschülern 70%, bei den Realschülern 76% und bei den Gymnasiasten 34% „Viel-“und „Exzessivseher“ (GLOGAUER , 2004, 34)

<sup>10</sup> Im Bezug auf Sportaktivitäten in der Freizeit stellen HOFFMAN et al (2005) fest, dass sich die motorische Kraft (Schnellkraft der oberen und unteren Extremitäten) bei Kindern der 5. Klasse in den USA mit öfter praktiziertem Freizeitsport besser entwickelt hat als bei Kindern, die an keinem oder nur gelegentlich an Freizeitsportaktivitäten teilgenommen haben.

Bezogen auf die einzelnen Parameter zeigen sich Effekte vor allen bei der Kraft (Schnellkraft), Koordination und Beweglichkeit. bei der Ausdauer konnten dagegen nur schwache Zusammenhänge ermittelt werden (vgl. dazu MICHAUD et al., 1999). (vgl. SYGUSCH et al., 2006, 121).

Heut zu Tage bieten Sportvereine den Raum für Kinder in ihrer Freizeit körperlichen Aktivitäten nachzukommen, aber nicht alle Kinder finden Zugang zum Sportverein. Aus diesem Grund hat der Schulsport eine ganz besondere Bedeutung<sup>11</sup>, denn dort werden alle Kinder erreicht, unabhängig von ihrer sportlichen Leistungsfähigkeit und ihrer sozialen Schichtzugehörigkeit. Die jüngsten Entwicklungen um das Unterrichtsfach Sport und den Stellenwert von Sport und Bewegungserziehung in der Schule sind jedoch alles andere als wünschenswert. Statistiken und Umfragen belegen, dass im Fach Sport die Stundentafel vielfach nicht vollständig erfüllt wird, dass Sportunterricht öfters ausfällt als andere Unterrichtsfächer und dass Sportunterricht, verglichen mit anderen Fächern, überproportional häufig fachfremd unterrichtet wird. Die dritte Sportstunde existiert oft lediglich auf dem Papier und real unterrichtet werden vielfach weniger als zwei Stunden (vgl. WOLL & BÖS, 2004, 16).

Zu dem Defizit an Bewegungsmöglichkeiten in Schulen kommt außerdem, dass Kinder vor allem in Städten immer seltener die Möglichkeit haben draußen zu spielen und zu toben, da bei der Stadtplanung meist keine Rücksicht auf die Wünsche von Kindern genommen wird. Der städtische Lebensraum wird also in aller erster Linie entlang der Interessen und Bedürfnisse der Erwachsenen geplant und gebaut und ist hierin, worauf BÖHNISCH (1993, 255f) hinweist, einseitig ökonomisch ausgerichtet. In solchen Räumen werden Bedürfnisse von Heranwachsenden übergangen, womit die Entwertung von Kindheit und Jugend materiale Formen annimmt und die Herausbildung eines positiven Selbstwertgefühls bei Kindern und Jugendlichen erschwert. BÖHNISCH betont dabei aber den ambivalenten Charakter des städtischen Lebensraumes, der nicht nur Zumutungen bereithält, sondern auch Chancen und Optionen, gerade in dieser Ambivalenz jedoch oft auch wieder eine Zumutung an Heranwachsende darstellt (vgl. BÖHNISCH, 1993, 183). In diesem Zusammenhang beklagt FRITZ (1993) dass die Veränderungen des städtischen Lebensraums in den vergangenen Dekaden zu erheblichen Beeinträchtigungen der Spiel- und Lernmöglichkeiten von Kindern auf der Straße geführt hätten. Er bemängelt hierbei

- die Einschränkungen und Gefährdungen des Spielraums auf der Straße durch die Zunahme des Autoverkehrs,
- die Verminderung von direkten Erfahrungen der Natur und deren Substituierung durch virtuelle, mediale Erfahrungen,
- die soziale und funktionale Entmischung und Segmentierung und die auf diese Weise erschwerte Erkennbarkeit gesellschaftlicher Zusammenhänge,
- „Verhäuslichung“ und „Verinselung“ des Kinderlebens mit Rückgang der Kontakte innerhalb von Gleichaltrigengruppen bei gleichzeitiger Zunahme von Erwachsenen-Kind-Interaktion,
- Zunehmende Zeitzwänge aufgrund durchgeplanter Tages- und Wochenprogramme,

<sup>11</sup> BÖS (1999, 42) zitiert hierzu verschiedene Studie, z.B. SCHOLTES 1990; BUMB 1995 & HAUSBEI 1995 und kommt zu dem Schluss, „(...) dass im normalen Sportunterricht bei einer Akzentuierung der Inhalte in einem Zeitraum von 2 bis 3 Monat Leistungssteigerungen von ca. 5 bis 15% erzielt werden“. Diese Erfolge sind schon mit einem Minimum an Basiswissen zur Trainingssteuerung und zu Trainingswirkungen für die Gestaltung des Sportunterrichts zu erreichen (BÖS et al., 2002, 230f).

- Den Ersatz spontaner, naturwüchsiger Spielmöglichkeiten auf der Straße durch gesellschaftlich organisierte und darin segregierte Spielräume (vgl. FRITZ, 1993, 54ff).

Hinzu kommt, dass die Räume der Stadt entweder private oder öffentliche Räume sind und als solche rechtlich „verregelt“ sind. Dies zusammen erschwert das freie, geheime und unbeobachtete Spielen der Kinder deutlich, wenn es nicht hier und da ganz verhindert wird (vgl. MEYER, 1984, 598 u. 603; FRITZ, 1992, 117). Zu wenig Spielräume und zu hoher Stadtverkehr machen Bewegungsaktivitäten im Freien sehr schwer. Die Folgen dieser Veränderungen spiegeln sich in einer Untersuchung des Deutschen Jugendinstituts (vgl. LEDIG, 1992) wieder. Hier wurde Bei acht- bis zwölfjährigen Kindern ermittelt, dass ein Anteil von 26% der Kinder nur sehr selten im Freien körperlich aktiv werden. Bewegungskünste und Sport werden somit zu Luxusgütern in einer virtuellen Kunstwelt, in der man alles, bis hin zu Bewegungsspielen und sportlichen Wettkämpfen, per Mausklick absolvieren kann (vgl. BÖS & BREHM, 2004, 22).

Vor dem Hintergrund einer aktuellen Debatte um eine „veränderte Kindheit“ wird auch in der Sportwissenschaft die Diskussion um die veränderte Bewegungswelt von Kindern intensiv geführt, wobei die Gesundheitsperspektive zunehmend in den Mittelpunkt der Betrachtung rückt (vgl. dazu ZIMMER 1997; BÖS 1999; THIELE 1999; DORDEL 2000; KRETSCHMER & CIEWALD 2001; HEIM 2002). Immer häufiger ist dabei eine kulturpessimistische These zu vernehmen, dass sich die Leistungsfähigkeit von Kindern im Vergleich zu früheren Jahren verschlechtert hat. In verschiedenen Studien wurde daraus resultierend auch eine Zunahme von körperlichen Erkrankungen empirisch festgestellt (vgl. WOLL & BÖS, 2004, 8).

In der Motorikforschung fanden nur relativ wenige Untersuchungen über lange Zeiträume hinweg statt (vgl. BÖS, 2003). Jedoch in fast allen Fällen wird dabei über einen Rückgang der motorischen Leistungsfähigkeit im Generationenvergleich geklagt. KIPHARD (1997, 48) und auch MICHAUD et al (1999, 691) verweisen beispielsweise darauf, dass Kinder in zunehmendem Maße körperliche Belastungen meiden.

Zur Gewinnung von Normdaten hat BÖS im Jahr 1985 für den Allgemeinen Sportmotorischen Test für Kinder von 6-11 Jahren (AST 6-11) bundesweit Daten erhoben. Seither wurde der Test in verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten und Folgestudien eingesetzt (vgl. BÖS, 2000, 5). KRETSCHMER & GIEWALD (2001, 41) kommen so bei einer Untersuchung von 1999 zu dem Ergebnis, „dass sich die motorischen Leistungen heutiger Kinder im Vergleich zu denen vor 15 Jahren weniger dramatisch verschlechtert haben“. In Studien von BÖS & WOHLMANN 1987, 145), OBST & BÖS (1997, 12 u. 1998, 44) verschlechterte sich bei sechs- bis zehnjährigen Schülern die Laufleistung im „6-Minuten-Lauf“ durchschnittlich um etwa 10%. Die hier gemessenen Defizite der motorischen Fitness gehen mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen im Bereich des Herz-Kreislauf-Systems und des Bewegungsapparates einher. Ein Vergleich der Ergebnisse einer luxemburgischen Studie mit denen von BÖS & WOHLMANN (1986) sowie BÖS et al (2002) für den 6-Minuten-Lauf mit 9 Jährigen ergab, dass die luxemburgischen Schüler, vor allem aber die Schülerinnen deutlich bessere waren. Für die 14 Jährigen zeigt ein Vergleich der Ergebnisse mit der Studie von DRAISBACH (1990) eine etwa 5% verminderte Ausdauerleistungsfähigkeit bei den luxemburgischen Schülern (vgl. BÖS et al., 2006, 44f).

RUSCH & IRRGANG (2002) haben den Münchner Fitness Test in den Jahren 1986, 1995 und 2001 durchgeführt, was ebenfalls einer Zeitspanne von 15 Jahren entspricht. Im Vergleich

erreichen 1995 nur 22% und 2001 nur 27% der getesteten Kinder die Durchschnittsnote gleichaltriger im Jahr 1986. Dieser Befund wird gestützt durch die WIAD Studie (2000) bei der ebenfalls der Münchener Fitness Test verwendet wurde und bei der nur 0% bis 10% der getesteten Kinder in den verschiedenen Altersgruppen die Note „sehr gut“ erreichten, aber 13% bis 17% dagegen mit „mangelhaft“ beurteilt wurden.

An einer relativ kleinen Stichprobe, aber ebenfalls über einen langen Beobachtungszeitraum von 20 Jahren haben BÖS & MECHLING (1976) ( $n=342$ ) bzw. (1996) ( $n=115$ ) mit 10-jährigen Jungen zehn identische sportmotorische Tests durchgeführt. In den Tests für aerobe Ausdauer, Maximalkraft, Aktionsschnelligkeit, Kraftausdauer, Schnelligkeit und Beweglichkeit zeigen sich zum Teil erhebliche Leistungseinbußungen in Größenordnungen von 10–20% bei der späteren Schülergeneration. Hierbei ist besonders die Feststellung interessant, dass die Verschlechterung der motorischen Leistungsfähigkeit von (1976) zu (1996) primär durch die Gruppe der inaktiven Kinder bedingt ist, während sich bei den Vereinssportlern dieser Effekt nicht zeigt (vgl. SCHOTT, 2000, 199).

In einem Review von BÖS (2003) wurden auf der Basis einer Literaturrecherche von (1975) bis (2002) dann 54 aussagekräftige Untersuchungen von 43 Autoren mit mehreren hunderttausend Testpersonen beiderlei Geschlechts im Alter von 6 bis 17 Jahren über einen Zeitraum von über 25 Jahren genauer analysiert. In die Analyse wurden nur Tests mit einer Stichprobe von mehr als 100 Probanden pro Altersgruppe aufgenommen. Für einen Vergleich der motorischen Leistungsfähigkeit wurden die in der folgenden Tabelle (1) aufgelisteten fünf motorischen Einzeltests betrachtet.

Tab. 1: Güte des Regressionsmodells (aufgeklärte Varianz) und Signifikanzbeurteilung<sup>12</sup>

Variable	Jungen		Mädchen	
	Aufgekl. Varianz	Signifikanz	Aufgekl. Varianz	Signifikanz
<b>20-m-Lauf</b>	14,8 %	***	28,0 %	***
<b>6-Min-Lauf</b>	16,5 %	***	7,7 %	**
<b>Sit-ups</b>	0,2 %	n.s.	0,1 %	n.s.
<b>Rumpfbeugen</b>	21,0 %	***	15,9 %	***
<b>Standwettsprung</b>	2,5 %	*	1,6 %	*

Aus den Ergebnissen lässt sich eine 10%ige Abnahme der motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen im Verlauf der 25 Jahre erkennen. Diese Abnahme wird besonders bei den Unterschieden in der Laufleistung und der Beweglichkeit deutlich. Bei der Aktions schnelligkeit und der Schnellkraft zeigen sich geringere Unterschiede zu erkennen und bei den Sit-ups, als Indikator für die Kraftausdauer, sogar keine signifikanten Unterschiede. Nach BÖS (2003) spricht bei der Interpretation dieser Ergebnisse zunächst wenig dafür, dass sich dispositionelle Merkmale bei den Kindern und Jugendlichen in diesen rund 25 Jahren verändert haben. Leistungsverschlechterungen lassen sich daher eher auf einen zunehmenden Bewegungsmangel, der bereits im Kindes- und Jugendalter einsetzt, zurückführen (vgl. BÖS, 2003, 105f).

<sup>12</sup> \*\*\*  $p < 0.001$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.5$

Die nachstehende Tab. (2) basiert auf den aktuellen Übersichtsarbeiten von DORDEL (2000) und GASCHLER (1999, 2000, 2001), in denen eine Auswahl von Studien zur motorischen Leistungsfähigkeit von Grundschulkindern zusammenfassend dargestellt wird (vgl. BÖS, 2003, 93f).

Tab. 2: Untersuchungen zur motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern in Deutschland (modifiziert nach BÖS, 2003, 93f)<sup>13</sup>

Autor	Jahr	N	Alter	Methode	Kommentar
LIEBISCH & HANEL	1991	282	6-10	SMT	28 % der Kinder sind motorisch auffällig
v. KEITZ	1993	---	6-10	Ergometrie	76 % unterdurchschnittliche Leistungsfähigkeit
DORDEL, H. J.	1997	3800	6-10	BML	30 % motorisch förderungsbedürftig
KÖSTER	1997	542	6-10	Standweitsprung	Kein wesentlicher Unterschied von 1972 - 1997
ALTFELD	1998	337	7-11	KTK	MQ = 97,2, unterdurchschnittlich 22,2%
KRETSCHMER & GIEWALD	2001	1672	7-10	AST	Vergleich mit Normen BÖS & WOHLMANN 1987: 50 % schlechter, 50 % gleich oder besser
WIAD-AOK-DSB II	2001-2002	>20.000	6-18	MFT	Signifikanter Rückgang der körperlichen Leistungsfähigkeit 6-12-Jähriger, Rückgang besonders im koordinativen Bereich, bei Mädchen stärker als bei Jungen auch im Ausdauerbereich
BÖS, OPPER & WOLL	2002	1400	6-11	AST, SMT	Vergleich mit AST-Normen BÖS & WOHLMANN 1987: Jungen verschlechtern sich bei fünf und Mädchen bei vier von sechs Tests. Vergleich mit Stand and Reach-Daten von HAHMANN et al., 1986: Verschlechterung

Die Ergebnisse der Untersuchungen in der Zeit zwischen 1991-2001 zeigen, dass sich die allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten erheblich zurückgegangen sind. Das hat sich in aller Deutlichkeit durch den Vergleich zwischen dem motorischen Fähigkeitszustand der Probanden und der Normentabelle der verwendeten Testitems gezeigt. Daraus ergibt sich ein doppelter Hinweischarakter: Einerseits zeigt sich ein klarer Rückgang der aktuellen motorischen Leistungsfähigkeit der Kinder, andererseits wird auf die mangelnde Bewegung dieser Schulkindern hingewiesen. Besonders merkwürdig in der Tabelle ist das Ergebnis der Untersuchung (KEITZ 1993), das deutlich zeigt, wie schwach die motorische Ausdauerleistungsfähigkeit der Grundschulkinder ist, und zwar in einer Zeit, die sich durch Spiel und Bewegung gekennzeichnet sein sollte, was alles unmittelbar mit dem Bewegungsmangel und dem sich verschlechternden Gesundheitszustand der Kinder zusammenhängt. Darin zeigt sich gleichzeitig das Dilemma der Einstufung der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit der Kinder, die mit fortschreitender Zeit eine immer niedrigere durchschnittliche Bewertungsskala aufweist. Daher empfiehlt es sich, dass man verstärkt Wert auf Bewegung und sportliche Aktivitäten im Alltag, in der Freizeit, in der Schule und im Verein legt. Dabei muss besonderes Augenmerk auf die Dosierung und Kontrollierung der „Sitzkultur“ gerichtet werden.

Wir müssen daher unseren Kindern bereits frühzeitig Bewegungsaktivitäten und lustvolles Spielen und Toben wieder näher bringen. Verschiedenste Institutionen sind sich drüber einig,

<sup>13</sup> Abkürzungen zu Tab. SMT: sportmotorische Einzeltests; KTK: Körperkoordinationstest für Kinder von KIPHARD & SCHILLING; BML: Bestimmung der motorischen Leistungsfähigkeit von H.J. DORDEL; MFT: Münchner Fitness Test von RUSCH & IRRGANG

dass die tägliche Bewegung für die Gesundheit der Heranwachsenden ein entscheidender Faktor darstellt (WHO 2004). Denn nicht allein der Verlust an motorischer Leistungsfähigkeit ist beklagenswert, es sind auch die fehlenden Intensitäts- und Könnenserfahrungen, die einen späteren Einstieg in ein lebenslanges Bewegungskonzept erschweren. Auch in einer bewegungsarmen Zeit ist jedoch eine gute Ausprägung motorischer Kompetenzen erstrebenswert. Dies gelingt jedoch nur mittels täglicher Bewegung wobei die Meinungen über den Umfang der körperlichen Aktivität variieren. Die internationalen Empfehlungen liegen zwischen 30 und 60 Minuten täglich. Wobei diese Aktivitätszeit sich aus mehreren Einheiten zusammensetzen kann, die im Einzelnen jedoch nicht kleiner als 10-15 Minuten sind. In Anlehnung an die NASPE (2004), das *President's Council on Physical Fitness & Sports* (2004), das Australian Government Department of Health and Ageing (2004) und die WHO (2004) lauten die Activity Guidelines für Kinder und Jugendliche: „Kinder sollen täglich für mindestens 60 Minuten bei moderater bis starker Intensität aktiv sein“ Bis zum Alter von 12 Jahren wird also mindestens eine Stunde körperliche Aktivität von mindestens moderater Intensität täglich gefordert (BÖS et al., 2006, 113f) Eine gute motorische Leistungsfähigkeit stellt einerseits eine Ressource für eine erfolgreiche Lebensbewältigung und den langfristigen Erhalt der Gesundheit dar, sie ist andererseits aber auch unverzichtbare Basis für den Erwerb von spezifischen sportlichen Fertigkeiten (vgl. BÖS, 2003, 106).

### 1.3 Allgemeine Begriffsbestimmung von motorischer Fitness

Der Begriff „Fitness“ ist in den letzten Jahren infolge von Bewegungsmangel entstanden und hat an zunehmender Bedeutung gewonnen. Im Hinblick auf die Entwicklung des Begriffs „Fitness“ wurden die Aspekte der Trainingswissenschaft und das Interesse der Sportwissenschaft etabliert: Das Fitness- und Gesundheitstraining und der Leistungssport sind dabei in der Forschung gleichermaßen bedeutsam. Somit hat sich das sportliches Training in den zurück liegenden Jahren zum festen Bestandteil einer aktiven Lebensführung entwickelt, es gehört mittlerweile zum „Lifestyle“ nahezu aller Generationen. Die stürmische Entwicklung des sportlichen Trainings als Phänomen der Alltagskultur erzeugt natürlich Resonanz in der Sportwissenschaft und hier speziell in der Trainingswissenschaft. So ist es nur folgerichtig, dass sich der traditionell auf den Leistungssport von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen beschränkte Trainingsbegriff zunächst für den Schulsport und schließlich auch für den Freizeitsport, d.h. vor allem den Fitness- und Gesundheitssport geöffnet hat (vgl. HOHMANN et al., 2002, 9).

Die „Fitness“ ist in den USA entstanden. Sie lässt sich historisch deutlich verfolgen, und zwar von ihrem Beginn bis zu den Zeiten, in denen „Physical Fitness“ ein Hauptziel der amerikanischen Leibeserziehung geworden ist. Ausgehend von dieser Entwicklung in den Vereinigten Staaten hat der Begriff „Fitness“ heute eine weltweite Bedeutung und einen zentralen Stellenwert im Rahmen von Sport und Leibeserziehung bekommen (vgl. HAAG & DASSEL, 1981, 9).

Der Begriff „Physical Fitness“ wird im englischen Sprachraum als mögliches Kriterium der Abgrenzung von körperlicher Leistungsfähigkeit und körperlicher oder motorischer Fitness verwendet. „Physical Fitness“ bietet sich an, immer dann mit körperlicher Leistungsfähigkeit zu übersetzen, wenn der Terminus ohne Wertbezug gebraucht wird. Gibt es hingegen einen Zusatz wie z.B. Minimumfitness oder Optimumfitness, so sollte im Deutschen das Wort „Fitness“ verwendet werden“ (vgl. KAYSER, 1978, 164).

Der Fitness-Begriff im Amerikanischen umfasst die Bereiche der körperlichen, emotionalen, intellektuellen und sozialen Fitness („total fitness“). Im Deutschen hingegen wird unter Fitness oft nur der körperliche Aspekt verstanden („physical fitness“). Diese Ausführungen zur Wortbedeutung sind nicht nur akademischer Natur, sondern auch für die Bestimmung von Trainingszielen und Methoden im Fitnesstraining von Bedeutung. Dies ist daran zu erkennen, dass die Maximierung eines Aspektes der körperlichen Leistungsfähigkeit nicht das primäre Ziel des Fitnesstraining ist, sondern dieses immer eingebettet in eine ganzheitliche Betrachtung des Sport treibenden Menschen gesehen werden sollte. Eine erste Folgerung daraus ist, dass der Fitnesssport nicht durch eine Definition vom Gesundheitssport zu trennen ist, sondern zumindest den primordialen und primärpräventiven Gesundheitssport umfasst (vgl. HOHMANN et al., 2007, 247).

In Bezug auf den Begriff „Fitness“ herrscht eine große Vielfalt an Definitionsversuchen und Bedeutungen, die darauf zurückzuführen ist, dass jedes Teilgebiet der Sportwissenschaft den Begriff auf eigene Art und Weise funktionalisiert. So definiert die Motorik die Fitness in einem anderen Bedeutungsbündel als die Trainingswissenschaft oder die Rehabilitation.

Fitness ist nach WYDRA (1992, 78) in einem engen Begriffsverständnis die körperliche Leistungsfähigkeit des Menschen. Eine gute Fitness setzt eine harmonisch entwickelte Ausdauer, Kraft, Beweglichkeit und Koordination voraus, wie man sie in Fitnesstests erfasst. Anderseits, in einem weiten Begriffsverständnis versteht man unter Fitness die Fähigkeit des Menschen zur Bewältigung der vielfältigen Anforderungen, die das Leben in körperlicher, psychischer oder sozialer Hinsicht stellt. In diesem Sinne stellt Fitness ein Synonym zum Begriff Gesundheit dar.

Ähnliche fassen auch POLLMER et al (2003, 141) den Begriff Fitness auf. Ursprünglich meinte das (englische) Wort die Lebenstauglichkeit, die alle Fähigkeiten eines Lebewesens umfasst. Im Deutschen wurde Fitness schnell auf körperliche Merkmale reduziert. Inzwischen gilt die Fitness bei manchen Wissenschaftlern sogar als Maß für körperliche Gesundheit.

Nach THIEß et al (1980, 82) bedeutet sportliche Leistungsfähigkeit „fit sein“. Was heißt aber „fit sein“ genau? Laut Lexikondefinition ist „Fitness“ „die Fähigkeit, für eine Aufgabe gut gerüstet zu sein“. Also ist, nach GRABBE, die Fitness vor allem die Lebenstauglichkeit und damit ist „fit sein“ mehr als ein rein physisches Phänomen (vgl. GRABBE, 2004, 12). Denn Fitsein bedeutet mehr als nur das Erreichen einer sportlichen Leistung. Wenn man fit ist, hat man den ganzen Tag lang soviel Energie, dass man auch abends noch voll da ist und die Freizeit genießen kann. Diese Energie und Kraft werden nach neuesten Erkenntnissen der Sportmedizin nicht nur durch Leistungssport aufgebaut (vgl. BADER & MÖLLER, o.J., 5).

In sportwissenschaftlichen Definitionen und noch mehr im alltäglichen Gebrauch hat der Begriff „Fitness“ einen Bedeutungsüberschuss erlangt. Fitness gilt vielfach als Sammelbegriff für Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden und steht teilweise sogar synonym für einen umfassenden Gesundheitsbegriff: „Fitness ist ein durch Training, gezielte Ernährung und gesunde Lebensführung bewusst angestrebter psycho-physischer Leistungszustand, der über gesundheitliches Wohlbefinden hinausgeht“ (vgl. MARTIN et al., 1998, 319).

In Anlehnung an CLARKE (1976) wird Fitness im Sinne einer allgemeinen körperlichen Leistungsfähigkeit verstanden. In einem weiteren Verständnis wird unter der Entwicklung von Fitness die Veränderung der körperlichen Leistungsfähigkeit über die Zeit orientiert am Lebensalter verstanden (vgl. WOLL, 2002, 20). Fitness in umfassendem Sinne kennzeichnet also einen Menschen, der in intellektueller, sozialer, emotionaler und leiblicher Hinsicht eine

optimale Verfassung aufweist und bei dem vor allem das Zusammenspiel dieser vier Dimensionen gewährleistet erscheint. Es ist nämlich davon auszugehen, dass sich diese vier Faktoren wechselseitig beeinflussen. Versteht man den Begriff „Fitness“ in diesem komplexen Sinne, so ist er mit dem Begriff „Leibeserziehung“ nahezu identisch; dabei entsprechen die vier Dimensionen einigen häufig verwendeten Kategorien für Zielsetzungen der Leibeserziehung. Es ist sicher notwendig, diesen umfassenden Bezugsrahmen des Phänomens Fitness stets im Blick zu behalten (vgl. HAAG & DASSEL, 1981, 10).

Die Beschäftigung mit dem Begriff „Fitness“ hat gerade in der sportwissenschaftlichen Forschung im angloamerikanischen Raum eine lange Tradition (vgl. im Überblick CLARKE, 1976; BOUCHARD et al., 1990). Ebenso wie beim Sportbegriff ist festzustellen, dass es keine allgemein anerkannte Definition von Fitness und ihrer Komponenten gibt. Für eine operationale Klärung des Fitnessbegriffs sieht BÖS (1987) in Anlehnung an die frühe Systematisierung von CLARKE (1976, 174) (vgl. Abb. 4) die Unterscheidung von „physical fitness“, „motor fitness“ und „total fitness“ hilfreich<sup>14</sup> (vgl. WOLL, 1996, 35):



Abb. 4: CHART of Physical Elements (CLARKE, 1976, 174)

*Physical fitness* ist im engeren Sinne die konditionelle Leistungsfähigkeit mit einer deutlichen Akzentuierung der Ausdauerleistungsfähigkeit. In diesem physiologischen Sinne hat beispielsweise COOPER (1980) den Fitness-Begriff verwendet. Er versteht unter Physical Fitness im Wesentlichen die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit (vgl. WOLL, 1996, 35). CLARKE (1976) stellt ein Schema dar, wobei er Physical Fitness in drei Komponenten aufgliederte:

- Muskelkraft (Muscular Strength)
- Muskelausdauer (Muscular Endurance)
- Kardiopulmonale Leistungsfähigkeit (vgl. FARES, 1981, 29).

*Motor Fitness* wird als die allgemeine körperliche Leistungsfähigkeit verstanden, die in der Sportwissenschaft Gegenstand von Fitnesstests und Fitnessprogrammen ist. Dieser Fitness-Begriff liegt auch den meisten heute gebräuchlichen Fitness-Tests zu Grunde. Für die Beurteilung der „motor fitness“ spielen neben konditionellen Fähigkeiten auch immer koordinative Fähigkeiten eine Rolle (vgl. WOLL, 1996, 35).

*Total Fitness* wird im Strukturschema von CLARKE (1976) nicht verwendet, wird aber als komplexer Begriff gebraucht. Wenn man etwa in der Alltagssprache von Fitness spricht,

<sup>14</sup> In jüngster Zeit wird in der amerikanischen Fachliteratur häufig von der Unterteilung von „Physical Fitness“, „Motor Fitness“ und „Motor ability“ gesprochen (vgl. CLARKE 1971, 1976; SINGER 1972; SAFRIT 1973; ECKERT 1974; BAUMGARTNER & JACKSON 1975; GALLAHUE 1976; MATHEWS 1978). Manchmal wird „physical Fitness“ und „Motor Fitness“ allgemein als dasselbe Symptom dargestellt. Eigentlich beinhaltet aber „Motor Fitness“ nach CLARKE 1971 die „Physical Fitness“ und die „motorische Fähigkeit“ (vgl. FARES, 1981, 29).

meint man dabei oft diese globale Leistungsfähigkeit im ganzheitlichen Sinne von „well being“. „Fit zu sein“ schließt dann die körperliche Befindlichkeit ebenso ein wie die psychische, emotionale und soziale. In diesem Sinne weist „total fitness“ breite Überschneidungen mit einem ganzheitlichen Gesundheitsbegriff auf (vgl. WOLL, 1996, 35; WOLL, 2002, 60). Dieser Begriff impliziert weit mehr als die Frage nach körperlicher Leistungsfähigkeit und spiegelt sich in den vielfältigen „ganzheitlichen“ Fitness-Diagnosen und Fitness-Trainingsprogrammen wieder, die in der populärwissenschaftlichen Literatur und in zahlreichen Fitnessbroschüren angeboten werden (vgl. JACKSON et al., 1986; STAMFORD & SHIMER 1993; BÖS et al., 2001, 13). „Total Fitness“ ist kein wissenschaftlicher Begriff, über den bisher Konsens erzielt wurde. Andererseits ist die Beschränkung der Fitness auf die Ausdauerkomponente eine zu enge Sichtweise (vgl. WOLL, 1996, 35; WOLL, 2002, 61).

Da sich diese Arbeit vor allem mit der motorischen Entwicklung eines Grundschulkindes befasst, ist die Konzentration auf die motorischen Aspekte von Fitness als Indikator für allgemeine motorische Entwicklungsmerkmale bezeichnender als andere Definitionsversuche. Dabei lassen sich eher Unterschiede als Gemeinsamkeiten in der Begriffsbestimmung feststellen. Zum erweiterten Aufgabengebiet dieser Forschung gehört nicht nur eine entsprechende Definition zu entwerfen, sondern auch entsprechende Kriterien für die Entwicklung sportmotorischer Diagnostik zu bestimmen. Diese Kriterien lassen sich aus einer gründlichen Analyse der verschiedenen Dimensionen motorischer Fitness gewinnen.

#### **1.4 Dimensionen motorischer Fitness als Bestandteil der Diagnostik**

In einer Studie von BÖS & BREHM (2004, 32) wird dieser Aspekt von der mehrschichtigen Unterteilung bekräftigt: „Die motorische Kompetenz von Kindern und Jugendlichen ist ein komplexes, mehrdimensionales Konstrukt. Zur Beschreibung der motorischen Kompetenz benötigt man differenzierte Testprofile. Ein Gesamtwert beschreibt die Motorik nicht ausreichend“.

Die Systematisierung und Dimensionierung des motorischen Fähigkeitsbereiches (vgl. BÖS & MEHLING 1983; MULTERER, BÖS & MEHLING, 1991, 134) stellt eine zentrale Frage innerhalb der Motorikforschung dar. BÖS (1987, 30) und ROTH (1983, 58)<sup>15</sup> sehen dabei, dass die Systematisierung der motorischen Fähigkeiten ein Bestandteil der Diagnostik ist. Für die Entwicklung sportmotorischer Tests ist es daher unabdingbar, die inhaltlich theoretische Diskussion im Rahmen sportwissenschaftlicher Motorik- und Bewegungsforschung zu fundieren, wenn sich Diagnosemodelle auf der Grundlage sportmotorischer Leistungen als tragfähig erweisen sollen (vgl. BÖS, 1987, 30).

Zur Begriffsbestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit existieren viele Definitionen<sup>16</sup>. Obwohl die meisten davon ähnlich sind, ergeben sich in vielen Fällen große Unterschiede, die vom Erreichen von Bestleistungen in verschiedenen Sportarten bis hin zum einfachen Aufrechterhalten der Gesundheit reichen. Die Definitionsunterschiede sind auf die Annahme zurückzuführen, dass sich die körperliche Leistungsfähigkeit nicht nur auf die biologische

<sup>15</sup> Für die Fokussierung auf die Erfassung der konditionellen Fähigkeiten spricht aber auch, dass in der Theorie und Praxis des Sports bisher nur der Bereich der Kondition sorgfältig ausgearbeitet worden ist. „Es gilt dies gleichermaßen für die terminologische Einheitlichkeit, für die wissenschaftliche Begründung bzw. Systematisierung des Übungsstoffs und für die Brauchbarkeit der einzusetzenden Konditionstests“ (vgl. ROTH, 1983, 58).

<sup>16</sup> In der einschlägigen Literatur werden u.a. folgende Synonyme für sportmotorische Fähigkeiten verwendet: physische Fähigkeiten, körperliche bzw. (sport-)motorische (Grund-)Eigenschaften, Leistungsmerkmale, Dispositionen, motorische (Haupt) Beanspruchungsformen (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1998, 7).

Dimension reduzieren lässt, sondern eine mehrdimensionale Struktur aufweist. Ebenso wird sportliche Leistung nicht nur von energetischen Voraussetzungen bestimmt, sondern auch von psychologischen und zentralnervösen Faktoren sowie den passiven Komponenten des Bewegungsapparates (vgl. GRAF & ROST, 2002, 41). Unter dem Begriff „Motorische Eigenschaften“ werden die Bereiche Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Gelenkigkeit zusammengefasst. Sie werden auch als „konditionelle Fähigkeiten“ bezeichnet, die im Gegensatz zu den koordinativen Leistungsvoraussetzungen primär durch energetische Prozesse bestimmt sind (vgl. JOCH & ÜCKERT, 1998, 53).

SCHNABEL & THIEß (1993, 537) begreifen das Konstrukt „körperliche Leistungsfähigkeit“ aus einer ganzheitlichen Sicht und fassen es als wesentlichen Bestandteil der Persönlichkeit auf. Seine Hauptelemente sind die motorischen Fähigkeit und die Bewegungsfertigkeiten, deren Entwicklung u.a. von der körperlichen Aktivität beeinflusst wird. Die körperliche Leistungsfähigkeit ist eine wesentliche Persönlichkeitskomponente und damit Bildungsziel mit entsprechenden gesellschaftlichen Normativen, speziell im Rahmen der Ausbildung der jungen Generation. Einflussgrößen sind ferner intellektuelle und weitere psychische Fähigkeiten, Verhaltenseigenschaften sowie die Leistungsbereitschaft. Die Leistungsfähigkeit entwickelt sich in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht unter dem Einfluss körperlicher Tätigkeit, wobei sich in der Ausprägung ihrer Elemente und ihrer wechselseitigen Beziehungen bestimmte Strukturen herausbilden.

In der Sportwissenschaft gibt es vielfältige Versuche zur Systematisierung der motorischen Fähigkeiten (vgl. zusammenfassend BÖS & MEHLING 1983; ROTH 1999). Im Folgenden werden die Analyse und diejenigen Kriterien der Systematisierungs-, und Klassifikationsaspekte sportmotorischer Leistungsfähigkeiten dargestellt und diskutiert, welche für diese Arbeit (Kinder-Fitnesstrainings, und -steuerung) relevant sind und anhand derer eine Musterdiagnostik als Steuerungsmittel in dem Trainingsprozess entwickelt werden kann. Ausgehend von GUNDLACH (1968) teilt man die motorischen Fähigkeiten in zwei Bereiche: Es wird zwischen den energetisch-bedingten konditionellen Fähigkeiten und den zentralnervös-bedingten koordinativen Fähigkeiten unterschieden (siehe Abb. 5) (vgl. HIRTZ, 1994, 121; HIRTZ, 2007, 212).

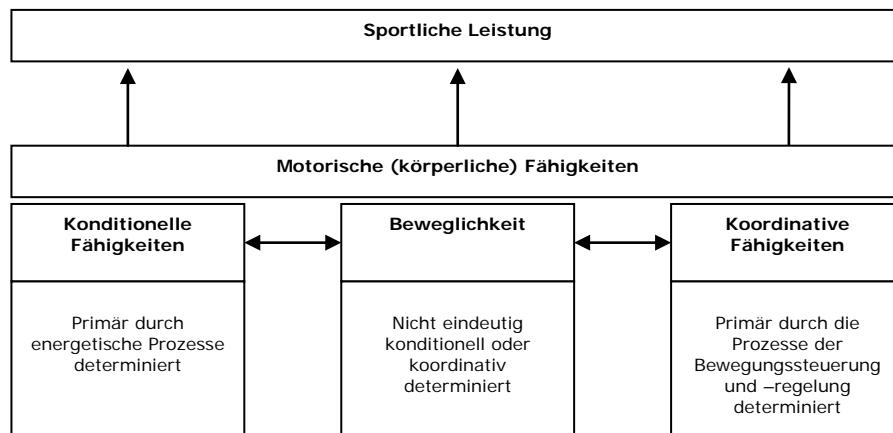


Abb. 5: Übersicht zu den die sportliche Leistung mitbestimmenden motorischen Fähigkeiten (HIRTZ, 2007, 213)

Bei dieser Unterteilung sind die konditionellen Fähigkeiten überwiegend durch energetische Prozesse, die koordinativen durch die Prozesse der Bewegungssteuerung und –regelung (durch Informationelle Prozesse) bestimmt. Dabei sind Kraft-, Ausdauer- und

Schnelligkeitsfähigkeiten zu den konditionellen Fähigkeiten zu zählen, bei Letzterer ist die Zuordnung auf Grund höherer koordinativer Anteile jedoch weniger eindeutig. Neben den konditionellen Fähigkeiten (Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer) und den koordinativen Fähigkeiten ist die Beweglichkeit eine weitere wesentliche motorische Fähigkeit, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Sport- und Alltagsmotorik hat (vgl. HIRTZ, 2007, 212ff). Da die Beweglichkeit durch konstitutionelle (Gelenkmobilität), konditionell-energetische (Kraftbezug) und auch koordinative Aspekte bedingt ist, nimmt sie im motorischen Fähigkeitssystem eine Zwischenstellung ein und stellt dadurch einen eigenständigen Fähigkeitsbereich dar (vgl. HIRTZ, 1994; SCHNABEL, 2003; HIRTZ, 2007, 229).

Aus der Vielzahl von Begriffsmodellen - zur näheren Bestimmung von Fitness als „Physical Fitness“ - soll das auf faktorenanalytischer Grundlage aufbauende Modell von FLEISHMAN genannt werden. Anhand sehr umfangreicher Untersuchungen mit Fitness-Tests schlägt er folgendes Strukturschema für „Physical Fitness“ vor:

1. Extent Flexibility
2. Dynamic Flexibility
3. Explosive Strength
4. Static Strength
5. Dynamic Strength
6. Trunk Strength
7. Cross Body Coordination
8. Cross Body Equilibrium
9. Cardio-Vascular Endurance

Durch sein Modell bestimmt FLEISHMAN die Fitnesskomponenten: Beweglichkeit, Kraft als statische und dynamische Form mit Konzentration auf den Rumpf, allgemeine Koordination und kardiovaskuläre Ausdauer, wobei er die motorische Schnelligkeit nicht als Konditionskomponente ansieht (vgl. FLEISHMAN, 1964, 103; HAAG & DASSEL, 1981, 10f). Ausgehend von dem Ansatz FLEISHMANS hat eine Arbeitsgruppe der Universität Gießen (BERNDT, SINGER, WITT) ein erweitertes Begriffsmodell entwickelt, das in anschaulicher Weise den Begriff „Fitness“ aufschlüsselt. Das Modell zeigt, wie komplex der Begriff Fitness im engeren Sinn ist. Dabei wird ebenfalls deutlich, dass es Überschneidungen gibt und dass der Übergang zur „Motor Fitness“, d.h. zum Bereich der sportartspezifischen Fertigkeiten (vom motorischen Eigenschaftsniveau zum sportmotorisch-technischen Fertigkeitsniveau) ebenfalls fließend ist. Diese Bemühungen, klare und strukturierte Vorstellungen zum Begriff „Fitness“ sowohl im allgemeinen als auch im engeren Sinne, auf die physisch-somatische Seite bezogenen Rahmen zu gewinnen, sind notwendig, um Fitness-Tests in ihrer Bedeutung und Anwendungsmöglichkeit richtig zu bestimmen (vgl. HAAG & DASSEL, 1980, 11). TELAMA et al (2002, 15) stimmen mit FLEISHMAN überein: Die wichtigsten Komponenten der motorischen Leistungsfähigkeiten bzw. der motorischen Fitness sind: Ausdauer (kardiovaskuläre Kapazität), Kraftausdauer der Hüftmuskulatur, Beweglichkeit, Kraft, Geschicklichkeit und Koordination.

Als Komponenten körperlicher Fitness gelten vorrangig Ausdauer, Kraft, Beweglichkeit, Koordination und Schnelligkeit. MELZIG & SKLORZ (1988, 7); DELP (2006, 11) sprechen sich in diesem Zusammenhang dafür aus, dass im Rahmen eines gesundheitsorientierten Fitness-trainings insbesondere die Komponenten körperlicher Fitness („Beweglichkeit, Kraft und Ausdauer“) zu trainieren sind. Die körperlichen Fähigkeiten, die BREHM et al (2006, 22) häufig unter dem Begriff der „Fitness“ aus einer gesundheitlichen Sicht zusammenfassen, haben eine

fünffache Perspektive: Ausdauer und Kraft sowie Dehn-, Koordinations- und Entspannungsfähigkeit. Die benannten Fitnesskomponenten sind allesamt über die gesamte Lebensspanne durch entsprechend gezielte Anforderungen trainierbar, d.h. die Körpersysteme passen sich bis in das hohe Lebensalter funktionsbezogen den Anforderungen an. STARISCHKA (1995, 7) beschäftigt sich dabei besonders mit den trainierbaren Fitnessbausteinen aus dem Bereich der Kondition (Ausbau, Kraft, Beweglichkeit), der koordinativen Fähigkeiten (zusammengefasst als Gewandtheit und Geschicklichkeit) und dem Figur-Fitnessbaustein Ernährung. Darüber hinaus wird der Fitnessbaustein Entspannung, also eine weniger bewegungsintensive Erholungsmaßnahme, besondere Beachtung finden.

Die zahlreichen Definitionsversuche bedienen sich nach FARES (1981, 26) (Tab. 3) fast durchweg ähnlicher und verwandter Begriffe und Inhalte, um die körperliche Leistungsfähigkeit (Physical Fitness) zu bestimmen (vgl. SCHÖNHOLZER 1971; LARSON 1974; CLARKE 1976; THIEß et al. 1978 etc.). FARES hat in einer Literaturrecherche aufgezeigt, welche Komponenten der körperlichen Leistungsfähigkeit bei 60 ausgewählten Autoren beschrieben werden. Insgesamt tauchen 12 Komponenten auf, wobei die Bandbreite von 3 Komponenten (CLARKE 1976) bis 11 Komponenten (LARSON 1974) reicht (vgl. FARES, 1981, 30).

Tab. 3: Rangfolge der Physical –Fitness-Komponenten aus der Literaturstudie (FARES, 1981, 31)

Rangfolge	Komponenten	Autorenuntersuchungen aus 60	
		Zahl	%
1	Kraft	60	100
2	Ausdauer	58	96,66
3	Kraftausdauer	48	80
4	Beweglichkeit	42	70
5	Schnelligkeit	42	70
6	Gewandtheit	34	56,66
7	Schnellkraft	30	50
8	Koordination	25	41,66
9	Balance	16	26,66
10	Geschicklichkeit	9	15
11	Genauigkeit	7	11,66
12	Gesundheit	6	10

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass als Hauptelemente der körperlichen Leistungsfähigkeit Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit und Beweglichkeit sowie koordinative Fähigkeiten aufgeführt werden. Es sind die so genannten motorischen Fähigkeiten, die auch als körperliche Fähigkeiten, körperliche Eigenschaften, motorische Eigenschaften o.ä. bezeichnet werden. Kraftausdauer und Schnellkraft als unabdingbare Komponenten der Physical Fitness sind in den Bereichen des Trainings und der Diagnostik Maßstab gebend und werden in dieser Arbeit auch so behandelt. Dass beide Komponenten in einer Wechselbeziehung zur Kraft im Allgemeinen stehen, bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung. Darüber hinaus werden hier die Komponenten der Koordination, nämlich Gewandtheit, Balance, Geschicklichkeit, Genauigkeit betont, was wiederum die Bedeutung von koordinativen Fähigkeiten als Hauptbestandteil der motorischen Fitness widerspiegelt.

Nach Überlegungen von GUNDLACH (1968) ist der jeweilige Ausprägungsgrad der beiden Systeme (Information und Energie), erstens der informationell-determinierten (koordinativen) Fähigkeiten, die dem lernabhängigen System zugeordnet werden, und zweitens der energetisch-determinierten (konditionellen) Fähigkeiten, die dem anpassungsabhängigen System zugeordnet werden, Voraussetzung für die sportliche Leistung. Das Modell verweist allerdings auch auf die gesetzmäßige Wechselwirkung beider Fähigkeitssysteme. Denn Information benötigt Energie und Energie Information. Gegenwärtig würde man diese beiden Systeme evtl. mit einem Schnittmengenmodell darstellen und hätte mit der Schnittmenge das dritte und wahrscheinlich wichtigste Fähigkeitssystem gekennzeichnet, nämlich das informationell-energetische, das sich in den meisten Fähigkeiten, besonders in den Schnelligkeitsfähigkeiten, in irgendeiner Form wieder findet.

Bei Kindern beruhen wahrscheinlich alle Fähigkeitsbereiche auf der Kopplung von informations-energetischen Voraussetzungen. Die Trainingslehre hingegen hat bis heute bei all ihren Klassifizierungsmodellen die Unterscheidung von Kondition und Koordination beibehalten. Aufgrund trainingsmethodischer Praxiserfahrungen ist das zu rechtfertigen (vgl. MARTIN et al., 1999, 66). Auf der Grundlage dieser allgemeinen Gegenüberstellung von Energie (Kondition) und Information (Koordination) sind nach BÖS & MECHLING (1983, 219) und BÖS (1987) drei Basisfähigkeiten oder Dimensionen der Motorik ableitbar: die motorische Ausdauer (aerobe Ausdauer), die motorische Kraft (Maximalkraft) und die motorische Koordination (konditionsfreie, genauigkeitsbezogene Koordination). Voreinander relativ unabhängige, eindimensionale Fähigkeiten werden als Basisdimensionen motorischer Bewegungsleistungen bezeichnet. Als solche sind nach BÖS & MECHLING (1983, 289) „aerobe Ausdauer“, „Maximalkraft“, „Koordination bei Präzisionsaufgaben“ zu nennen (vgl. MULTERER, et al., 1991, 13; BECK & BÖS, 1995, 10).

Aufgrund der vielfältigen Bezüge der hierarchischen Regulationsebenen untereinander ergibt sich bei der Strukturierung der Leistungsvoraussetzungen eine Reihe von unscharfen Übergängen. Diese betreffen vor allem die Überschneidungsbereiche von Kondition und Koordination, Kondition und Beweglichkeit sowie Beweglichkeit und Koordination. Speziell bei der Kondition hat dies zu teilweise konträren Systematisierungsansätzen geführt: Während LETZELTER (1978) die „koordinative Gruppe“ unter die Kondition subsumiert, plädiert BÖS (1994) insbesondere unter diagnostischem Aspekt dafür, von Koordination nur dann auszugehen, wenn Bezüge zu konditionellen Fähigkeiten weitestgehend auszuschließen sind. Da ein Bewegungsvollzug ohne den Einsatz eines Mindestmaßes an Muskelkraft nicht denkbar ist, wird in (Abb. 6) ein „kombiniertes“ Modell zu Kondition und Koordination vorgestellt, das explizit die Grauzonen im Bereich der koordinativ beeinflussten Schnelligkeit und der konstitutionell und koordinativ determinierten Beweglichkeit in den Mittelpunkt rückt (vgl. HOHMANN et al., 2002, 50).

Dabei sind die beiden Arten der motorischen Fähigkeiten einander nur idealtypisch gegenüberzustellen. In der Realität gibt es z.T. starke Verflechtungen. Die konditionellen Fähigkeiten „sind in ihrer Realisierung immer abhängig von der Qualität der Steuerungs- und Regelungsprozesse des Zentralnervensystems, also der Bewegungskoordination, und von diesen nicht zu trennen. Gleicher gilt umgekehrt für koordinative Fähigkeiten. Auch sie äußern sich in der sportlichen Leistung nur in Einheit mit konditionellen Fähigkeiten“ (vgl. NEUMAIER, 1983, 57).

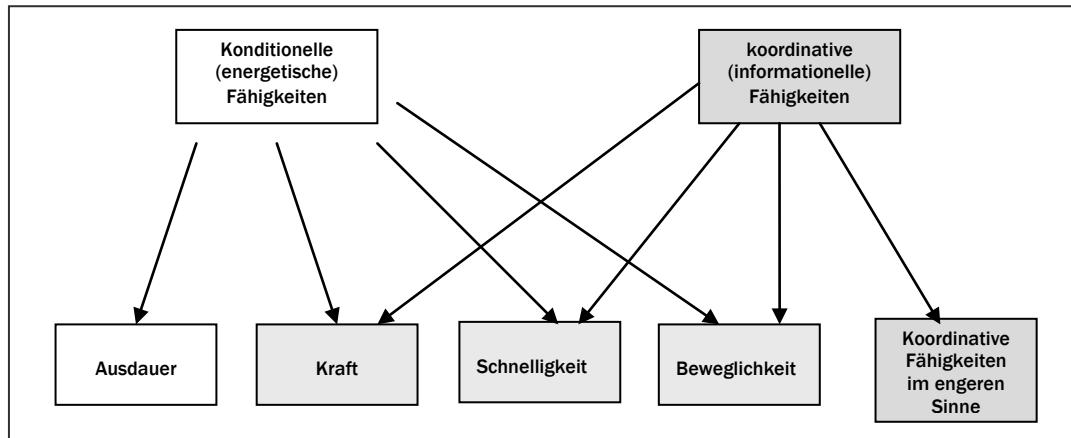


Abb. 6: Systematik der Kondition und Koordination unter besonderer Berücksichtigung der Wechselbezüge bei der Kraft, Schnelligkeit und Beweglichkeit (HOHMANN et al., 2002, 50).

GROSSER et al. (1986), gehen von anderen Basiskomponenten zur Bestimmung der motorischen Hauptbeanspruchungsformen aus, wobei er Beweglichkeit der Koordination unterstellt. Er unterscheidet zwei Teilbereiche:

1. Die (überwiegend) konditionellen Eigenschaften (Auszauer, Kraft, Schnelligkeit).
2. Die (überwiegend) koordinativen Eigenschaften (Beweglichkeit, Gewandtheit).

Da beide Eigenschaftsbereiche in mehr oder weniger engen Wechselbeziehungen zueinander stehen – dies gilt vor allem für die Schnelligkeit –, ist eine derartige Einteilung nicht ohne eine gewisse Willkür zu vollziehen. Dennoch erscheint eine solche Einteilung sinnvoll, da die konditionellen Eigenschaften vor allem auf energetischen Prozessen, die koordinativen vor allem auf zentralnervösen Steuer- und Regelungsprozessen beruhen. Entsprechend der Abbildung (7) lassen sich sportmotorische Fähigkeiten derzeit in jeweils allgemeine und spezielle konditionelle, koordinative und gemischt konditionelle-koordinative Fähigkeiten einteilen.

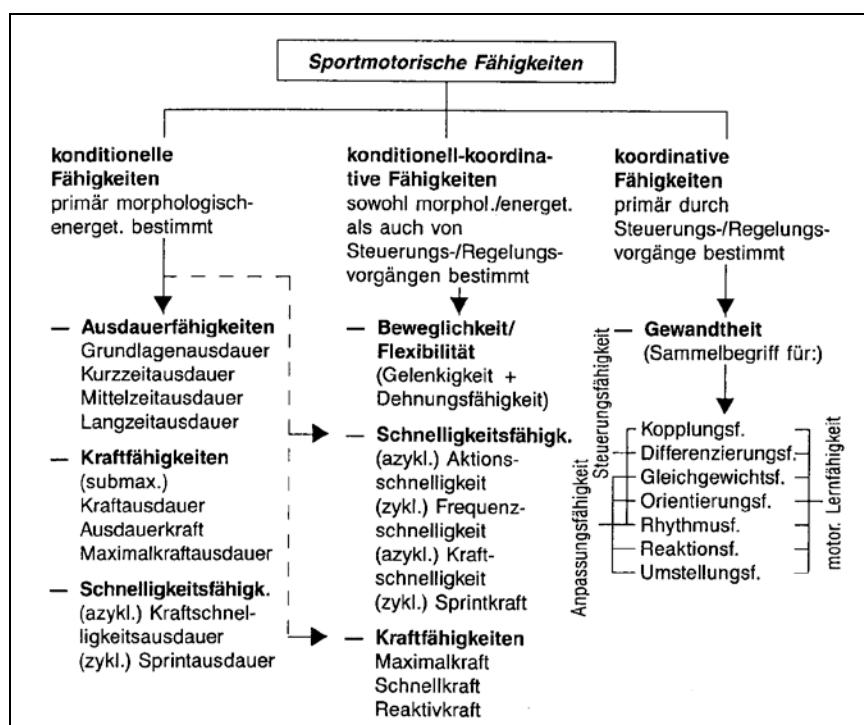


Abb. 7: Gliederung der sportmotorischen Fähigkeiten (GROSSER & ZINTL, 1994, 10)

Entsprechend der Bezeichnung bestehen diese Fähigkeiten anteilig gewichtet aus morphologischen funktionell-energetischen und Steuerungsbedingungen. Die allgemeinen konditionell-koordinativen wie Maximal- und Schnellkraft, Schnelligkeit und Flexibilität sind wiederum als Leistungsvoraussetzung für viele Sportdisziplinen anzusehen. „Der Ausprägungsgrad bestimmt in hohem Maße die speziellen konditionelle-koordinative Fähigkeiten wie z.B. Sprintschnelligkeit, Sprungkraft oder Schusskraft, die jedoch wesentlich auch von technikspezifischen (also koordinativen) Anteilen determiniert sind (z.B. Absprungtechnik, Wurftechnik)“ (vgl. GROSSER et al., 1986, 18; GROSSER, 1989, 12). Die testdiagnostische Vorgehensweise mittels Tests stellt einen ganzheitlichen, fähigkeitsbezogenen Zugang zu Bewegungshandlungen dar. Bei der Fähigkeitsanalyse wird die persönlichkeitstheoretische Annahme unterlegt, dass es so etwas wie Eigenschaften, Fähigkeiten oder Dimensionen gibt. Diese sollen zum einen eine gewisse Zeit- und Situationsvarianz besitzen und zum anderen auf der Ebene von Bewegungshandlungen als Leistung (Handlungsresultat) erfasst werden können. Motorische Fähigkeiten sind damit die Gesamtheit der Strukturen und Funktionen, die für den Erwerb und das Zustandekommen von sportbezogenen Bewegungshandlungen verantwortlich sind.

Für die nachfolgende differentielle Betrachtung von motorischen Fähigkeiten wurde deshalb aus Gründen der Methodentransparenz und Vergleichbarkeit eine Eingrenzung auf allgemein akzeptierte Fähigungsbereiche und hinreichend evaluierte Testaufgaben vorgenommen. Eine weitere Voraussetzung war, dass Testdaten über die gesamte Lebensspanne vorlagen. Bei der Differenzierung motorischer Fähigkeiten folgten wir einem früheren Vorschlag (BÖS, 1987), bei dem motorische Fähigungsbereich in 10 Komponenten differenziert wurde (vgl. Abb. 8) in BÖS, 1994, 238f)

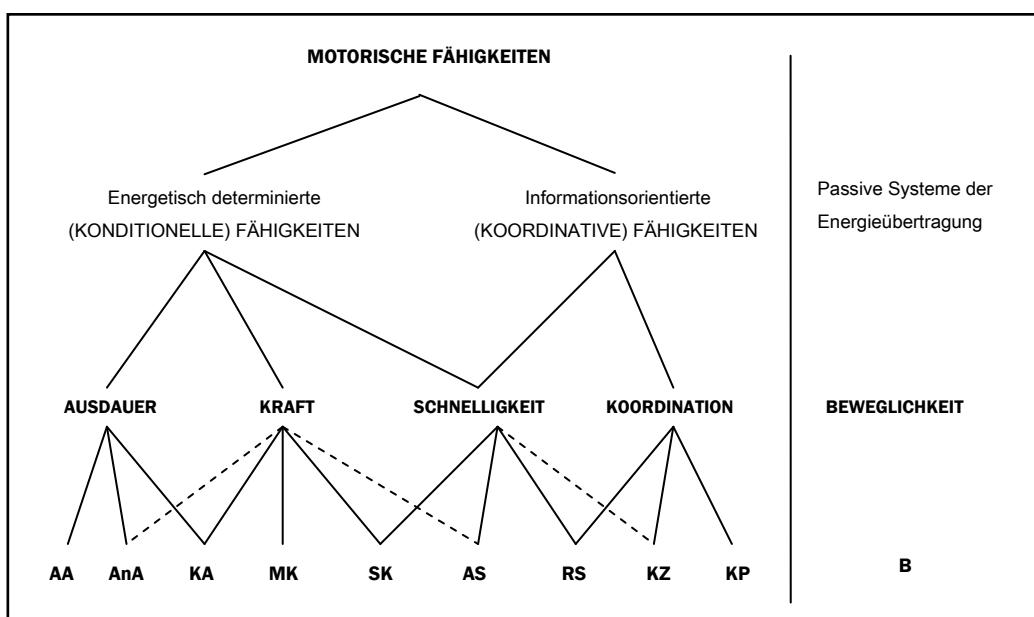


Abb. 8: Systematisierung motorischer Fähigkeiten (BÖS, 1987, 94)

Den einzelnen Forschern gemeinsam ist das Bestreben, den individuellen oder kollektiven Entwicklungsstand und Ausprägungsgrad der körperlichen Leistungsfähigkeit durch die Unterscheidung und Erfassung allgemeiner motorischer Faktoren bestimmen zu können. Im Rahmen der Beschäftigung mit der körperlichen Leistungsfähigkeit wurde diese in ihrer inhaltlichen Bestimmung zunehmend ausdifferenziert. So unterscheidet BÖS (1987) in

einer Zusammenfassung von zahlreichen älteren Ansätzen (CRATTY, 1975; FETZ, 1965; GUNDLACH, 1968; PÖHLMANN 1977; ROTH, 1982) die motorischen Fähigkeiten auf der ersten Ebene in energetisch determinierte (konditionelle) und in informationsorientierte (koordinative) Fähigkeiten (vgl. WOLL, 1996, 37). Diese Unterscheidung dient auch als Basis für die Entwicklung und Klassifikation von Diagnoseverfahren zur Beurteilung der motorischen Leistungsfähigkeit. Diese beiden Fähigkeitskomplexe (Koordination und Kondition) lassen sich auf weiteren Ebenen in einzelne Leistungsfaktoren trennen. Eine allgemein bekannte und zumindest in der Sportpraxis akzeptierte Differenzierungsebene bilden die motorischen Grundeigenschaften: Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit, die ihrerseits noch mal differenziert werden können (vgl. BÖS & MECHLING, 1983; BÖS, 1992, 75; BÖS et al., 2001, 2).

In einer zweiten Stufe werden die zentralen Kategorien Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Koordination, und Beweglichkeit unterschieden, wobei die letzten beiden als Komplexkategorien weder dem konditionellen noch dem koordinativen Bereich eindeutig zugeordnet werden können. Die auf der dritten Stufe benannten Unterkategorien sind ebenfalls nur primär einer zentralen Kategorie zuzuordnen. Überscheidungen, insbesondere im Bereich der neurophysiologischen Korrelate, sind neben der strukturellen Abhängigkeit auch auf Forschungsdefizite zurückzuführen. Diese Differenzierung von Fähigkeiten ist vor allem für Fragen des Sportunterrichts, des Grundlagentrainings und des Freizeit- und Gesundheitssports geeignet. Für Leistungserklärungen und –prognosen auf hohem Leistungsniveau sowie für (sportart)spezifische Beschreibungsmodelle ist sie nicht hinreichend präzise (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2007, 128).

Ausdauer- und Kraftfähigkeiten sind energetisch determiniert. Sie lassen sich auf der Basis von Belastungsumfang, Belastungsdauer und Belastungsintensität weiter differenzieren. Das Niveau der Ausdauerleistungsfähigkeit wird im Wesentlichen durch die Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislauf-System festgelegt. In Abhängigkeit von der Art der Energiegewinnung (HOLLMANN & HETTINGER, 1980) wird die Ausdauer in aerobe (AA) und anaerobe Ausdauer (AnA) unterteilt. Leistungsbestimmend und leistungslimitierend für die Kraftfähigkeiten sind Umfang, Struktur und kontraktile Eigenschaften der Skelettmuskulatur. In Anlehnung an das physiologische begründete und experimentell abgesicherte Strukturmodell von BÜHRLE & SCHMIDTBLEICHER (1981) werden die Kraftfähigkeiten in Maximalkraft (MK), Schnellkraft (SK) und Kraftausdauer (KA) unterschieden (vgl. BÖS et al., 2001, 2; BÖS & TITTLBACH, 2002, 5).

Die Schnelligkeit in ihrer sportspezifischen Ausprägung als Aktionsschnelligkeit (AS) lässt sich nicht eindeutig dem konditionellen oder koordinativen Fähigkeitsbereich zuordnen. Schnelle Bewegungen zeichnen sich gerade dadurch aus, dass bei ihnen eine optimale Verknüpfung des energetischen Potenzials mit der Qualität sensorischer Regulationsprozesse besteht. Die Aktionsschnelligkeit stellt damit keine isolierte motorische Basisdimension, sondern eine konditionelle und koordinative determinierte Komplexfähigkeit, dar.

Die Reaktionsschnelligkeit (RS) schließt bei sportspezifischen Betrachtungen die Vorbereitungsphase, die Phase des Reizangebotes und der Reizwahrnehmung, die Phase der Latenz sowie die Phase der effektiven Handlung ein. Wenn es sich um isolierte Reaktionszeitmessungen handelt, sind in erster Linie physiologische Faktoren für schnelle Reaktionen verantwortlich. Bei zunehmender Sportspezifität in komplexen Situation (z.B. Sportspiele) rückt die Reaktionsschnelligkeit in die Nähe der koordinativ determinierten Antizipationsfähigkeit (vgl. BÖS et al., 2001, 3).

Die koordinativen Fähigkeiten als informationsorientierte Funktionspotenzen lassen sich nach der Art der sensorischen Regulation sowie in Abhängigkeit vom Anforderungsprofil der Bewegungshandlungen unterscheiden. Unterscheiden lassen sich „Fähigkeiten zur genauen Kontrolle von Bewegung (KP)“ und „koordinative Fähigkeiten unter Zeitdruck (KZ)“. Diese beiden Bereiche „Koordination unter Zeitdruck“ und „Koordination bei Präzisionsaufgaben“ lassen sich dimensionsanalytisch gegeneinander abgrenzen, sind aber nicht statistisch voneinander unabhängig (vgl. BÖS et al., 2001, 3). Tests zur Messung der Koordination unter Zeitdruck (Geschicklichkeitstests, Gewandheitstests) korrelieren mit Präzisionsaufgaben in mittlerer Höhe (vgl. BÖS, 1987a, 124).

Bei der Beweglichkeit (B) – im engeren Sinne auch als „Schwingungsweite der Gelenke“ definiert - besteht keine präzise Zuordnungsmöglichkeit zum konditionellen oder koordinativen Merkmalsbereich (vgl. BÖS et al., 2001, 3). Neben dieser schwerpunkt-mäßigen Zuweisung (vgl. GUNDLACH, 1968; MATTAUSCH, 1973; HIRTZ, 1999) betont eine Reihe von Autoren die Dominanz der konstitutionellen Grundlagen. Aus diesem Blickwinkel wird die Beweglichkeit dann zumindest nicht mehr als eine rein motorische Fähigkeit angesehen, sondern vorrangig „als eine anatomisch bedingte Leistungsvoraussetzung der passiven Systeme der Energieübertragung“ (nach BÖS & MECHLING, 1983, 199; ROTH 1999, 244), die einerseits von den musko-skelettären Leistungsvoraussetzungen, zum Anderen vom energetischen Potenzial und vom Niveau der sensorischen Regulation bei der Bewegungsausführung abhängig ist (vgl. BÖS, 1987, 94).

Ausgehend von den allgemeinen Systematisierungsaspekten wurden die motorische Fitness bzw. allgemeine sportmotorische Leistungsfähigkeiten auf die energetisch-determinierten (konditionellen) Fähigkeiten, die dem anpassungsabhängigen System zugeordnet werden, und der informationell-determinierten (koordinativen) Fähigkeiten, die dem lernabhängigen System zugeordnet werden, beschränkt. Eine Wechselbeziehung zwischen beiden Fähigkeitsarten liegt hier auch auf der Hand. Bemerkenswert ist hier, dass die Beweglichkeit in einigen sportwissenschaftlichen Arbeiten den koordinativen Fähigkeiten, in anderen Untersuchungen den konditionellen Fähigkeiten zugeordnet wird. BÖS (1987) geht jedoch noch weiter und sieht die Beweglichkeit als unabhängige Kategorie an, da bei der Beweglichkeit keine präzise Zuordnungsmöglichkeit zum konditionellen oder koordinativen Merkmalsbereich besteht. Die unterschiedlichen Systematisierungsaspekte motorischer Fähigkeiten wurden demnach von BÖS (1987) in Folgende eingeteilt:

- Konditionelle Fähigkeiten: Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit;
- Koordinativen Fähigkeiten: Koordination unter Zeitdruck und Koordination bei Präzisionsaufgaben;
- Beweglichkeit.

Da dieser letztgenannte Aspekt für die vorliegende Untersuchung unter der gesundheitswissenschaftlichen Perspektive einen nicht zu vernachlässigenden Faktor darstellt, wird die Systematisierung von BÖS (1987) als Bezugsrahmen für die Trainingsgestaltung und die Diagnose der Fitness als ausreichend betrachtet.

Ausgehend von der in diesem Kapitel dargestellten Bewegungsproblematik vor allem im Kinder und Jugendbereich und den Möglichkeiten dieser Problematik entgegenzuwirken, stellt das Fitnesstraining einen geeigneten Lösungsansatz dar. Die fehlende Bewegung wird hierbei durch gezielt ausgewählte Trainingprogramme ausgeglichen. Durch das Fitnesstraining wird

dem Kind daher ermöglicht das Gleichgewicht zwischen den jetzigen und den von ihm erforderlichen Alltagsaktivitätszustand herzustellen. Hierfür wird von den Trainingsverantwortlichen erwarten, dass die Aktivitätsprogramme untersucht und verbessert werden. Dies führt zu einer unmittelbaren Optimierung der Trainingsprogramme. Aufgrund der direkten Abhängigkeit der Optimierung von dem Diagnostikprozess der sportmotorischen Leistungsfähigkeiten, ist die Diagnostik ein entscheidender Faktor zur Planung und Steuerung des Fitnesstrainingprozesses. Die Leistungsdiagnostik ist somit zusammen mit der Trainingsplanung eine entscheidende Voraussetzung für die Trainingssteuerung. Im folgenden Kapitel werden deshalb die Grundlagen der Leistungsdiagnostik bzw. verschiedene motorische Tests und die Grundzüge der Trainingssteuerung behandelt.

## 2 LEISTUNGSDIAGNOSTIK ZUR TRAININGSOPTIMIERUNG

SPORTMOTORISCHE TESTVERFAHREN ALS MITTEL ZUR STEUERUNG DES FITNESSTRAININGS

### Inhaltübersicht

2.1	Einführung.....	48
2.2	Begriffbestimmung und Zusammenhänge von Leistungsdagnostik und Trainingssteuerung als Bestandteil des modernen Trainings.....	49
2.3	Modellierung der Trainingssteuerung.....	53
2.3.1	Darstellung und Analyse.....	53
2.4	Anforderungen an Kontrollverfahren zur Trainingsoptimierung.....	59
2.4.1	Einführung.....	59
2.4.2	Begriff und Wesen von sportmotorischer Testdiagnostik.....	60
2.4.3	Wissenschaftliche Anforderungen an Kontrollverfahren/Hauptgütekriterien.....	64
2.4.3.1	Test – Objektivität.....	65
2.4.3.2	Test - Reliabilität / Zuverlässigkeit.....	68
2.4.3.3	Test-Validität (Gültigkeit).....	70
2.4.3.4	Zusammenhänge zwischen den Hauptgütekriterien.....	73
2.4.4	Trainingspraktische Anforderungen an Kontrollverfahren – Nebengütekriterien.....	75
2.4.4.1	Einführung.....	75
2.4.4.2	Test-Ökonomie.....	76
2.4.4.3	Test Normierung.....	78
2.4.4.4	Test- Vergleichbarkeit und Nützlichkeit.....	82
2.5	Allgemeine Vorbereitung eines Testfeldes.....	83

## 2 LEISTUNGSDIAGNOSTIK ZUR TRAININGSOPTIMIERUNG

### Sportmotorische Testverfahren als Mittel zur Steuerung des Fitnesstrainings

#### 2.1 Einführung

Grundlegende Voraussetzung für das Training ist die Bestimmung des individuellen Ist-Wertes, d.h. der (augenblicklichen) körperlichen und psychischen Leistung/Leistungsfähigkeit und Beanspruchung sowie die Bestimmung des situativen psychosozialen Umfelds (vgl. FROBÖSE, 2000, 181). Weiter sind Informationen über Entwicklungsverläufe durch Längsschnittanalysen für die Trainingsplanung von großer Bedeutung, weil sich daraus Konsequenzen für die zukünftigen Teilziele und damit die Trainingsinhalte und –methoden ableiten lassen (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 25). Die Kontrolle der Planmäßigkeit<sup>17</sup> des Trainingsprozesses ist unerlässlich, um rechtzeitig Abweichungen von den Abschnitts-Zielvorgaben durch den Soll-Ist-Wert-Vergleich erkennen zu können und um gegebenenfalls entsprechende Korrekturmaßnahmen einzuleiten (vgl. BARTONIETZ, 1992, 12). Leistungskontrollen müssen sich daher immer auf die Trainingsziele beziehen. Im Einzelnen lassen sich folgende Funktionen von Leistungskontrollen im sportlichen Leistungstraining nennen:

- Unterstützung der mittel- und langfristigen Trainingsplanung
- Unterstützung der Organisation des Trainingsprozesses
- Hilfe zum zielorientierten Trainieren und Überprüfung der Effektivität des Trainings
- Unterstützung der Trainingsauswertung
- Trainingsinhalte
- Erziehungsmittel und Hilfe zur Selbststeuerung des Sportlers
- Hilfe bei der Talentbestimmung (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 24ff).

Um im kurz-, mittel- und langfristigen Trainingsprozess eine Leistungsoptimierung zu gewährleisten, muss der jeweils erarbeitete Leistungszustand daher mit Hilfe von leistungsdiagnostischen Verfahren (z.B. Tests) überprüft werden. Die erhobenen Daten werden dann bei der Trainingsplanung der nächsten Tage und Wochen je nach Befund im Sinne einer Veränderung oder eines Beibehalten des augenblicklichen Trainings berücksichtigt (vgl. GROSSER et al., 1986, 12; WEINICK, 2003, 47). Eine wirksame Trainingssteuerung setzt somit zuverlässige Testwerte voraus (BARTONIETZ, 1992, 12). Die Leistungsdiagnostik ist somit zusammen mit der Trainingsplanung eine entscheidende Voraussetzung für die Trainingssteuerung. Es können verschiedene leistungsdiagnostische Verfahren, die GROSSER & NEUMAIER (1988, 19) auch als Kontrollverfahren bezeichnen, unterschieden werden:

- Befragung, Interview;
- Beobachtung (durch Trainer; mit Dokumentation, Raster, Video/Film, Computer u.ä.);
- Sportmotorische Tests;
- Sportpsychologische Verfahren;
- Sportmedizinische (kardiologische, physiologische und biochemische) Verfahren;
- Funktionell-anatomische Verfahren;
- Biomechanische Verfahren.

<sup>17</sup> Planmäßigkeit ist in diesem Zusammenhang dann gegeben, wenn Trainingsziele, Trainingsmethoden, Trainingsinhalte, Trainingsaufbau und -organisation – unter Beachtung trainingswissenschaftlicher Erkenntnisse und trainingspraktischer Erfahrung – im Vorhinein festgelegt sind, wenn sich der Trainingsvollzug an diesen Vorgaben orientiert und wenn die Durchführung kontrolliert und die Wirkung mit differenzierenden Leistungskontrollen überprüft wird, wenn also Steuerung und Regelung (Trainingssteuerung) im Hinblick auf das angestrebte Ziel erfolgt (vgl. ROTIG, 1992, 520).

Die Optimierung des Leistungszustandes ist kein geradliniger Prozess, sondern ein sich ständig wiederholender Dreierschritt von Diagnose, Analyse und Auswertung oder mit anderen Worten ausgedrückt – ein sich ständig wiederholender „Wechsel von Diagnose und Verhaltensänderung, wobei die einzelnen Entscheidungen zur Änderung des Trainings auf den Ergebnissen der vorhergehenden Diagnose aufbauen“. In der Trainingswissenschaft bezeichnet man diese komplexen und miteinander verflochtenen Vorgänge als Trainingssteuerung (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 14f).

Somit ist die Steuerung beim Fitnesstraining ein dynamischer Prozess, der sich in erster Linie auf die Datensammlung aus der Diagnose der allgemeinen motorischen Fähigkeiten stützt. Die sportmotorischen Tests spielen dabei die Hauptrolle bei der Datengewinnung. Ausgehend von ihrer Eignung und Durchführbarkeit werden die Tests zu verschiedenen Zwecken und an unterschiedlichen Stellen in der Trainingssteuerung eingesetzt. Da die speziellen leistungsdiagnostischen Verfahren bzw. die speziellen Aspekte der Trainingssteuerung bezüglich der Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Beweglichkeit und Koordination später angesprochen werden, sollen nun im weiteren Verlauf dieses Kapitels nur die Zusammenhänge der Leistungsdiagnostik mit der Trainingssteuerung geklärt werden und mit Hilfe von dargestellten Modellen der Trainingssteuerung ein Steuerungsmodell für das Fitnesstraining von Kindern angewendet werden. Aufgrund der besonderen Bedeutung diagnostischer Resultate für die Trainingssteuerung und der daraus folgenden Leistungsentwicklung sind die wissenschaftlichen Kriterien (Hauptgütekriterien) und die trainingspraktischen Kriterien (Nebengütekriterien) der Kontrollverfahren unverzichtbar und werden daher anschließend behandelt.

## 2.2 Begriffbestimmung und Zusammenhänge von Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung als Bestandteil des modernen Trainings

In Abhängigkeit von unterschiedlichen Zielsetzungen (sportliche Höchstleistung, Gesundheit oder Rehabilitation u.a.) ermöglicht die Trainingssteuerung über den differenzierten Einsatz der steuerbaren und regelnden Komponenten (Trainingsmethoden und –inhalte etc.) unter Berücksichtigung der Anpassungsgesetzmäßigkeit und eventueller Störgrößen das Erreichen einer optimalen individuellen Leistungsentwicklung (vgl. WEINECK, 2003, 48). Die Wechselbeziehungen von Zielformulierung, Diagnoseverfahren und Trainingsmaßnahmen in der skizzierten Schrittfolge bleiben dabei immer bestehen (vgl. BÖS, 1987a, 17).

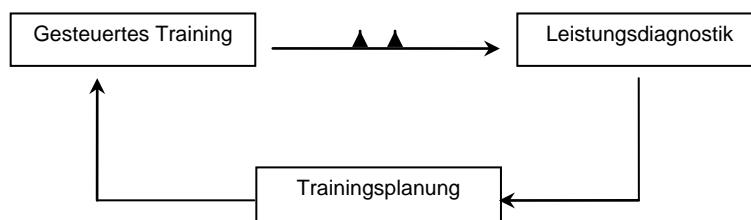


Abb. 9: Zusammenhänge zwischen Leistungsdiagnostik und Training (vgl. KUHN et al., 2004, 39)

Um Fehleinschätzungen zu vermeiden und um gezielt das Trainingsziel verfolgen zu können, haben Wissenschaftler/innen wie auch Sportpraktiker/innen verschiedene Möglichkeiten zur Leistungsdiagnostik und zur Trainings- bzw. Leistungssteuerung entwickelt. Die Zusammenhänge der Leistungsdiagnostik und dem Training bestehen grundsätzlich darin, dass die Leistungssteuerung dazu dient, das Training dem Ziel entsprechend zu planen und auch anders herum, das Training in seiner Effektivität zu kontrollieren - vergleiche Abb. (9) – (vgl.

KUHN et al., 2004, 39). Leistungsdiagnostik, Leistungskontrolle und Trainingsplanung sind dabei eng miteinander verknüpfte, kaum isoliert betrachtbare Komponenten der komplexen Trainingssteuerung (vgl. SCHIFFER, 1993, 62).

Das Ziel der Trainingssteuerung ist nicht nur die Optimierung von Leistungsfaktoren (vgl. BÖS, 1987, 17) sondern auch die Stabilisierung des psychophysischen Leistungszustandes (vgl. MULTERER, 1992, 200). Sowohl im Breiten- und Gesundheitssport wie auch im Leistungs- und Hochleistungssport ist die richtig dosierte körperliche Bewegung notwendig, um die funktionelle und strukturelle Kapazität der inneren Organe und Organsysteme aufrechtzuerhalten und demzufolge die Gesundheit zu stabilisieren (vgl. COOPER, 1995, 9). Nicht weit von dieser Aussage wird sportliches Training definiert als „ein planmäßig gesteuerter Prozess, bei dem mit inhaltlichen, methodischen und organisatorischen Maßnahmen, entsprechend einer Zielvorstellung, Zustandsänderungen der komplexen sportmotorischen Leistung, Handlungsfähigkeit und des Verhaltens entwickelt werden sollen“ (MARTIN et al., 1991, 16; SCHIFFER, 1993, 5). Diese Definition hebt die ständige Steuerung und Regelung als wesentliches Merkmal des sportlichen Trainingssystems hervor (vgl. MARTIN et al., 1991, 29), aber aus Gründen der Vereinfachung hat sich in der Trainingslehre für die Vorgänge der Steuerung und Regelung der Begriff Leistungs-<sup>18</sup>, bzw. Trainingssteuerung weitgehend durchgesetzt (vgl. CARL & GROSSER, 1992, 528; SCHIFFER, 1993, 6).

„Trainingssteuerung bezeichnet zusammenfassend die gezielte (kurz- und längerfristige) Abstimmung aller Maßnahmen der Trainingsplanung, des Trainingsvollzugs (der Trainingsdurchführung), und der Trainings- und Wettkampfauswertung zur Veränderung des sportlichen Leistungszustandes (Trainingszustandes) im Hinblick auf das Erreichen sportlicher Leistungen und Erfolge“ (CARL & GROSSER, 1992, 527f). Unter dem Begriff der Trainingssteuerung versteht MULTERER (1992, 205) daher die Maßnahmen zur Optimierung des Trainings im Hinblick auf die Trainingsziele. Die Vorgehensweise wird über längere Zeit hin festgelegt, indem Zwischenetappen und Teilziele formuliert werden und die Zielerreichung durch die Planung von Kontrollvorgängen überwacht wird (vgl. HOHMANN et al., 2002, 15). Als Hauptbestandteil des Trainingsprozesses ist die Trainingssteuerung in ihrer Effektivität für eine wirksame Umsetzung eines Trainingskonzepts von entscheidender Bedeutung (vgl. NEUMANN et al., 2000, 81). Die durch die möglichst exakten Leistungskontrollen und Tests ermittelten Ergebnisse bilden eine wesentliche Grundlage und entscheidende Voraussetzung für die Planung, Steuerung und Regelung des sportlichen Trainings (vgl. HARRE, 1982, 244), insbesondere um Trainingsziele und Trainingsinhalte festzulegen (MULTERER, 1991, 142f). Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung können daher als zwei Seiten der gleichen Medaille betrachtet werden, da beispielsweise eine effektive Steuerung des Konditionstrainings mit seinen Komponenten heute ohne Anwendung von Kontrollverfahren nicht mehr denkbar ist (vgl. JOCH & ÜCKERT, 1998, 233).

Das Treffen wissenschaftlich fundierter Trainingsentscheidungen und die Zusammenführung leistungsdiagnostischer und trainingsanalytischer Ergebnisse stellen den Gipfel der Ausschöpfungsmöglichkeiten der Trainingssteuerung dar. Dabei gilt, dass eine Beurteilung von Anpassungsvorgängen ohne detaillierte Trainingskenntnisse unvollständig bzw. unmöglich ist.

<sup>18</sup> Leistungssteuerung in Training und Wettkampf bedeutet die gezielte, wissenschaftlich unterstützte kurz- und langfristige Abstimmung aller für die Planung, Durchführung, die Kontrollen, Auswertung und Korrekturen notwendigen Maßnahmen zum Zwecke der Leistungsoptimierung (GROSSER et al., 1986, 12). Für diese Vorgänge wird synonym zur Trainingssteuerung auch der Begriff der Leistungssteuerung verwendet. Dies gilt auch für die vorliegende Arbeit.

Zur Bewertung der Trainingswirksamkeit stehen häufiger lediglich die Analysen der Trainingswochenstunden und die Einzelergebnisse der Leistungsdiagnostik wie z.B. Laktat- und/oder Hf-Leistungskurven, Atemgasanalysen, Bewegungsstrukturparameter, differenzierte Krafttestwerte u.a. zur Verfügung. Daraus getroffene Aussagen zur Fortführung des Trainings sind damit unvollkommen. Nur wenn es auf hohem Niveau gelingt, die Wirkungsabfolge der Trainingssteuerung einzuhalten ist es möglich, daraus Folgerungen für künftige Trainingsanforderungen als Ziel der Trainingsentscheidung abzuleiten. Die Qualität der Trainingsentscheidung ist davon abhängig, wie gut es im Vorfeld gelingt trainingsanalytische und leistungsdiagnostische Ergebnisse zusammenzuführen und dann grafisch zu verdeutlichen. Die Trainingsergebnisse sollten im Sinne des Soll- Ist Vergleichs ausgewertet werden. Dieser beruht auf der Grundlage leicht überschaubarer Grundprinzipien des Trainingsaufbaus, wie sie die individuelle Trainingsplanung berücksichtigt. Dieses notwendige Vorgehen erweist sich immer wieder als der größte Schwachpunkt in der Trainingssteuerung (vgl. NEUMANN et al., 2001, 91). Bei der Anwendung von diagnostischen Verfahren im Trainingsprozess kann man zwei Hauptziele unterscheiden, die sich weiter in Teilziele differenzieren lassen:

1. Ermittlung des aktuellen Leistungszustandes (IST-Diagnose): Die IST-Diagnose (Statusdiagnose) ermöglicht eine vergleichende Leistungsbeurteilung bei einmaliger Testdurchführung (Querschnittsuntersuchung). Als Vergleichsmaßstab dienen Normwerte. Auf der Grundlage diagnostischer Resultate kann man Entscheidungen bzw. geeignete Maßnahmen zur Veränderung des Leistungszustandes einleiten.
2. Ermittlung von Leistungsveränderungen (Verlaufs-Diagnose): Die Veränderungsdiagnose (Verlaufs-Diagnose) setzt Testwiederholungen voraus (Längsschnittuntersuchungen). Aus der Leistungsentwicklung können Aussagen über Entwicklungs- und Trainingsprozesse, insbesondere über die Effektivität von Trainingsmaßnahmen, abgeleitet werden (siehe Abb. 10) (vgl. BÖS, 1987a, 23).

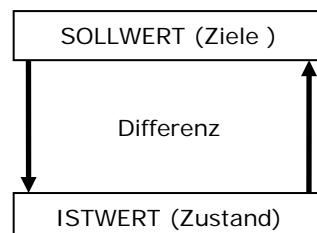


Abb. 10: Trainingsfunktion (BÖS, 1996, 15)

Verbessert sich beispielsweise ein Sportler zwischen mehreren Testzeitpunkten trotz intensiven Trainings nicht, muss evtl. die Trainingsmaßnahmen hinterfragt werden (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2007, 125).

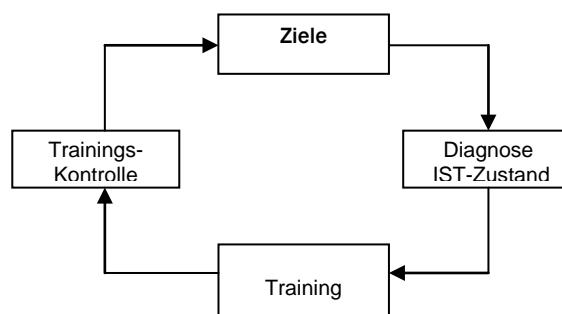


Abb. 11: Baustein des Trainingsprozesses (BÖS, 1987a, 9)

Außer den beiden oben beschriebenen Hauptzielen besteht der Trainingsprozess auch aus der Formulierung von Trainingszielen und der Anwendung von Trainingsverfahren. Zusammen ergeben die vier Teilgebiete den in Abbildung (11) beschriebenen unverzichtbaren Baustein des Trainingsprozesses (vgl. BÖS, 1987a, 8; BÖS, 1996, 10).

DELP (2006, 37) sieht die Überprüfung der regelmäßigen Kontrolltests als entscheidenden Faktor des Trainingserfolges. Dazu werden die Kriterien des Eingangstests alle vier Wochen vorgenommen. Außerdem ist die Trainingsperiode mit einem Kontrolltest abzuschließen. Die Testergebnisse werden mit denen des Eingangstests verglichen. Basierend auf diesen Vergleichen und unter Berücksichtigung der Trainingsziele wird das Trainingsprogramm und -wenn notwendig- auch die Trainingsziele wie in Abbildung (12) modifiziert.

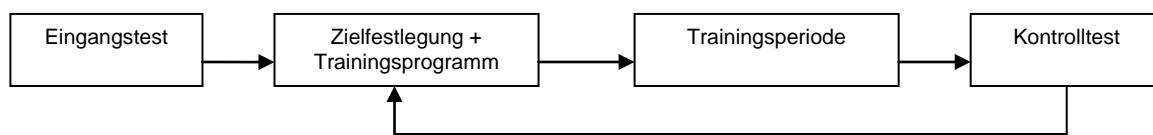


Abb. 12: Trainingszyklen im Fitnesstraining (DELP, 2006, 37)

Leistungskontrollen und Tests werden in der Trainingspraxis als unverzichtbar angesehen (vgl. BÖS 1987, 50). Sie können aus verschiedensten Gründen und an unterschiedlichsten Stellen im Trainingsprozess eingesetzt werden:

- Zu Trainingsbeginn als Grundlage für die Feststellung des speziellen Leistungsstandes und damit für die Zuordnung zur geeigneten Trainingsgruppe mit der richtigen Belastungsdosierung - *Je genauer das Ausgangsniveau in den zu trainierenden Fähigkeiten bekannt ist, desto gezielter und somit effektiver kann der Sportler belastet werden*.
- Während dem Trainingsprozess als Instrument zur laufenden Kontrolle des Trainingszustandes - *Bei sofortiger Auswertung der Kontrollergebnisse kann die Information evtl. unmittelbar während der Trainingsdurchführung als Schnellinformation optimal genutzt werden*.
- Am Ende eines Trainingszyklus zur Überprüfung der Trainingswirksamkeit bestimmter Trainingsmaßnahmen und Belastungsformen - *Umfassende und detaillierte Leistungsanalysen nach einem Trainingsabschnitt beeinflussen die weitere Trainingsplanung im Sinne der Beibehaltung oder aber Änderung der Zyklus- und Trainingseinheitenpläne (Spätinformation)* - (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 23f).

Die Aussagen von GROSSER & NEUMAIER 1988 zeigen inwiefern Leistungskontrollen im Trainingsprozess eine wichtige Rolle spielen. Einerseits kann man auf der Grundlage diagnostischer Resultate Entscheidungen bzw. geeignete Maßnahmen zur Veränderung des Leistungszustandes einleiten. Andererseits können aus der Leistungsentwicklung Aussagen über Entwicklungs- und Trainingsprozesse, insbesondere über die Effektivität von Trainingsmaßnahmen, abgeleitet werden. Somit ist eine Modellbildung zur Trainingssteuerung ohne die Berücksichtigung von Leistungskontrollen nicht möglich.

## 2.3 Modellierung der Trainingssteuerung

### 2.3.1 Darstellung und Analyse

Hier werden die allgemeinen Steuerungsmodelle dargestellt bzw. analysiert. Dabei variieren diese Modelle von „einfach“ bis hin zu „kompliziert“. Dabei soll aufgrund der ermittelten Informationen ein eigenes Steuerungsmodell des Fitnesstrainings für Kinder ausgewählt werden. Beim Training geht es immer um die Verringerung der Differenz zwischen einem angestrebten Trainingsziel (Sollwert) und dem aktuellen Trainingszustand (Istwert) (vgl. BÖS, 1987, 17; WEINICK, 2003, 47). Im Gegensatz zum Leistungssport, in dem die Verbesserung der Leistungsfähigkeit das erklärte Trainingsziel ist, kann es im Freizeitsport bzw. im Fitnesssport auch darum gehen, den aktuellen Leistungszustand möglichst lange zu erhalten (vgl. BÖS, 1996, 15).

HARRE führte in seiner Trainingslehre neben den didaktischen Kategorien Trainingsziel, Trainingsinhalt und Trainingsmethode (einschließlich der Trainingsmittel und –organisation) als entscheidende Neuerung die so genannten Trainingsprinzipien ein. Dieses Konzept erweiterte LETZELTER (1978) in Anlehnung an die unterrichtstheoretische Didaktik nach GRÖSSING, in dem er neben acht Trainingsprinzipien die Grundannahmen des wechselseitigen Implikationszusammenhangs und des Primats der (Trainings-)Ziele aus der allgemeinen Didaktik in die Beschreibung der Trainingssteuerung einbezog (vgl. Abb. 13) (vgl. HOHMANN & LAMES, 2002, 33)

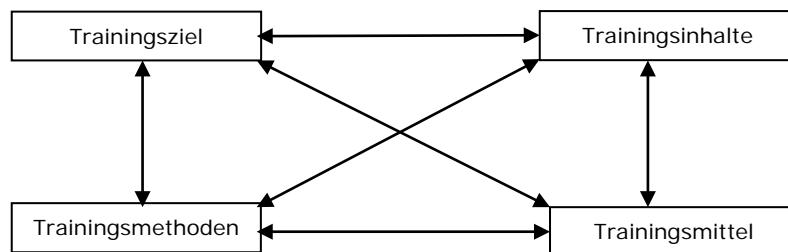


Abb. 13: Das pädagogisch-didaktische Modell der Trainingssteuerung (HOHMANN & LAMES, 2002, 33)

Hierbei wird Steuerung<sup>19</sup> als ein Vorgang in einem dynamischen System bezeichnet, bei dem, ausgehend von einer Zielvorgabe (Trainingsziel), durch eine Eingabe (= Input, z.B. Anweisung, Reiz) auf dieses System (Mensch) eine Ausgangsgröße (= Output, z.B. Trainingsergebnis) beeinflusst wird. Es ist, vereinfacht gesagt, ein Vorgang von A nach B, der allerdings nicht geregelt bzw. rückgekoppelt wird (d.h., es wird nicht vom Ergebnis B wieder zum Ausgangswert A rückgeschlossen). Bezogen auf Maßnahmen bzw. Komponenten des Trainings kann man demnach einen Steuerungsvorgang folgendermaßen darstellen (Abb. 14) (vgl. GROSSE et al., 1986, 12f; CARL & GROSSE, 1992, 528).

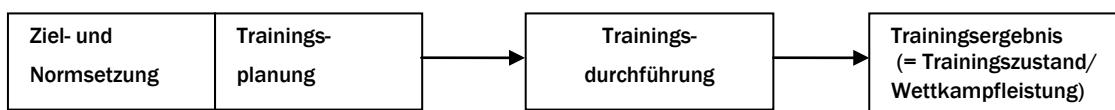


Abb. 14: Steuerungsvorgang (GROSSE et al., 1986, 13)

<sup>19</sup> Da dieser Begriff der Denkweise der Kybernetik entlehnt wurde, müsste er aus wissenschaftlicher Sicht durch die Begriffe „Steuerung und Regelung“ des sportlichen Trainings (der sportlichen Leistung) ersetzt werden (vgl. GROSSE et al., 1986, 12). Im Allgemeinen (nicht-technischen) Sprachgebrauch wird der Begriff Regelung durch Steuerung ersetzt (man „steuert“ ein Auto und „regelt“ es nicht). Deshalb hat der Begriff der Trainingssteuerung den der Trainingsregelung in der Fachsprache verdrängt (HOHMANN & LAMES, 2002, 36).

Verbindet man nun den Steuerungs- und Regelungsvorgang<sup>20</sup>, so ergibt sich vereinfacht ausgedrückt, ein Ablauf von A nach B und wieder nach A zurück. Die Maßnahmen bzw. Komponenten des Trainings können demnach als Steuerungs- und Regelungsvorgang wie in den Folgenden Modellen dargestellt werden.

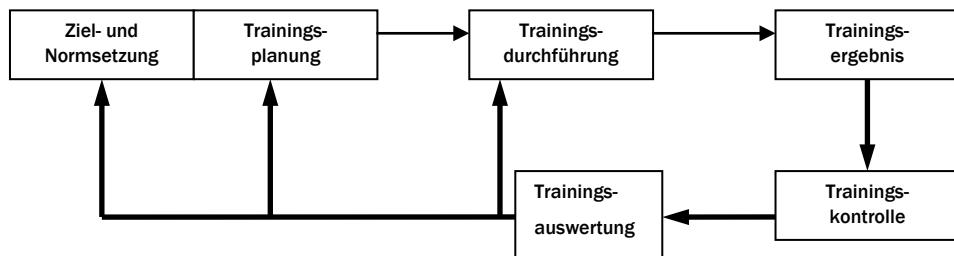


Abb. 15: Steuerungs- und Regelungsvorgänge in Form eines Regelkreises (GROSSE et al., 1986, 13)  
Der Steuerungsvorgang ist in der Abbildung durch die hellen Pfeilverbindungen gekennzeichnet, wobei der Regelungsvorgang durch die dunklen Pfeilverbindungen gekennzeichnet ist.

Gegenüber der schematischen Darstellung der Abbildung (15) ist der Bereich der Trainingssteuerung jedoch von einer Vielzahl weiterer Faktoren bedingt und umfasst einen relativ großen und komplexen Bereich (vgl. HARTMANN, 2002a, 78).

Beim Regelkreismodell von HOHMANN & LAMES (2002, 36) (vgl. Abb. 16) wird von der zentralen Annahme ausgegangen, dass sich die sportliche Leistung durch die dosierte Manipulation der Stellgröße Trainingsbelastung exakt steuern lässt. Sie stellen aus kybernetischer Sicht ebenfalls heraus dass die Stabilität des Handelns im Training durch ziel- oder planrevidierende Eingriffe von Außen, d.h. durch einen quasi-technischen „Regelvorgang“ aufrecht zu erhalten sei.

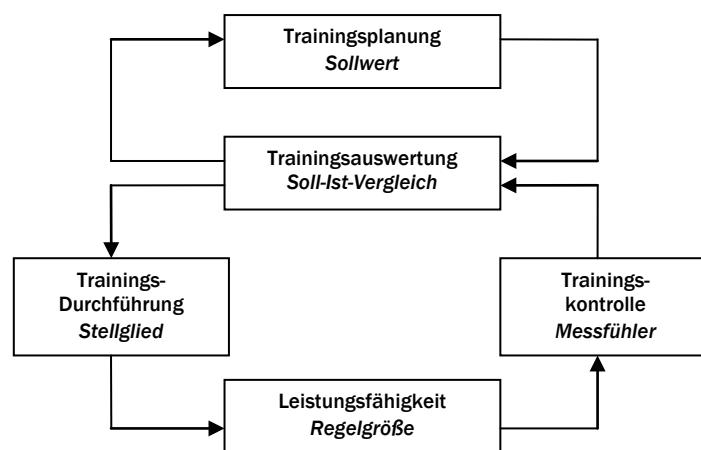


Abb. 16: Regelkreismodell der Trainingssteuerung (HOHMANN & LAMES, 2002, 36)

Die Trainingsplanung bildet den Ausgangspunkt aller gesteuerten Trainingshandlungen. Die eigentliche praktische Trainingsdurchführung besteht im systematischen Vollzug der im Planmodell begründeten Trainingsinterventionen. Unter einer Intervention versteht man ein systematisch geplantes und seriell wiederholtes Verfahren, das zu sportlichen (Teil-) Leistungen führt, die bislang noch nicht im sportlichen Leistungszustand des Athleten angelegt waren. Bei einer Trainingsintervention wird davon ausgegangen, dass ein Trainierender aus

<sup>20</sup> Unter Regelung versteht man die „Aufrechterhaltung der Stabilität eines dynamischen Systems“. Auf das Training bezogen bedeutet dies, dass die in der Trainingsdurchführung absolvierten Leistungen bzw. Ergebnisse mit den geplanten Eingaben verglichen werden und so kurz- oder langfristig korrigiert oder beibehalten werden können. Diesen Vergleich (hervorgerufen durch Beobachtung, Kontrolle, Tests) nennt man kybernetische Rückmeldung, Rückkopplung und physiologisch Referenz.

eigener Kraft oder wegen seiner momentanen Leistungsfähigkeit die geplanten Trainingziele nicht unvermittelt und allein erreichen kann. Nach kybernetischem Verständnis gelten Trainingsziele als erreicht, wenn angestrebte Anpassungsleistungen eingetreten sind, also ein gezielter Trainingseffekt nachweisbar ist. Die Trainingskontrolle und die Trainingsauswertung haben bei der laufenden Verbesserung der Entscheidungsqualität die Aufgabe, Art und Häufigkeit der Trainingsinterventionen bzw. deren Wirksamkeit zu evaluieren (vgl. HOHMANN & LAMES, 2002, 36f.).

Die wesentliche Erweiterung gegenüber der Steuerung besteht in Maßnahmen der Trainings- und Wettkampfkontrolle mit einer entsprechenden Auswertung bzw. Modifikation. Daran anschließend erfolgt eine erneute Trainingsplanung, die wiederum aufgrund der objektiven Aussagen über die jeweilige Wirkung des Trainings bzw. den Trainingserfolg getroffen wird. Auf diese Weise soll eine kurz- bzw. langfristige Abstimmung aller für die Planung, Durchführung, Kontrolle, Auswertung und Korrektur notwendigen Maßnahmen mit dem Ziel einer Leistungsoptimierung sichergestellt werden (vgl. HARTMANN, 2002a, 77). Schematisch und stark vereinfacht lässt sich der Vorgang der Steuerung des Trainings durch die in Abbildung (17) gezeigte Steuerkette darstellen.

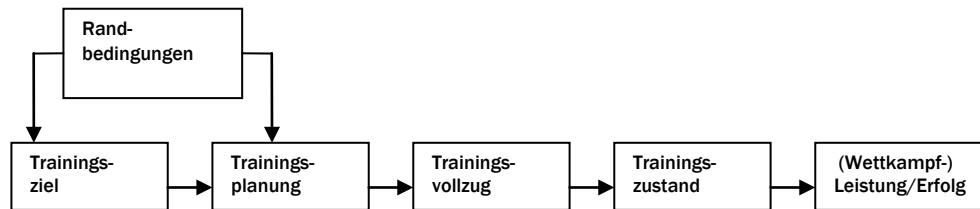


Abb. 17: Vereinfachtes Modell der Trainingssteuerung (CARL & GROSSE, 1992, 528)

Da das „vereinfachte Modell der Trainingssteuerung“ jedoch keine Rückmeldungen über die Ausgangsgröße und keine Vergleiche zwischen Soll- und Istwert enthält, wurde dieses Modell in Richtung Regelkreismodell erweitert (Abb. 18).

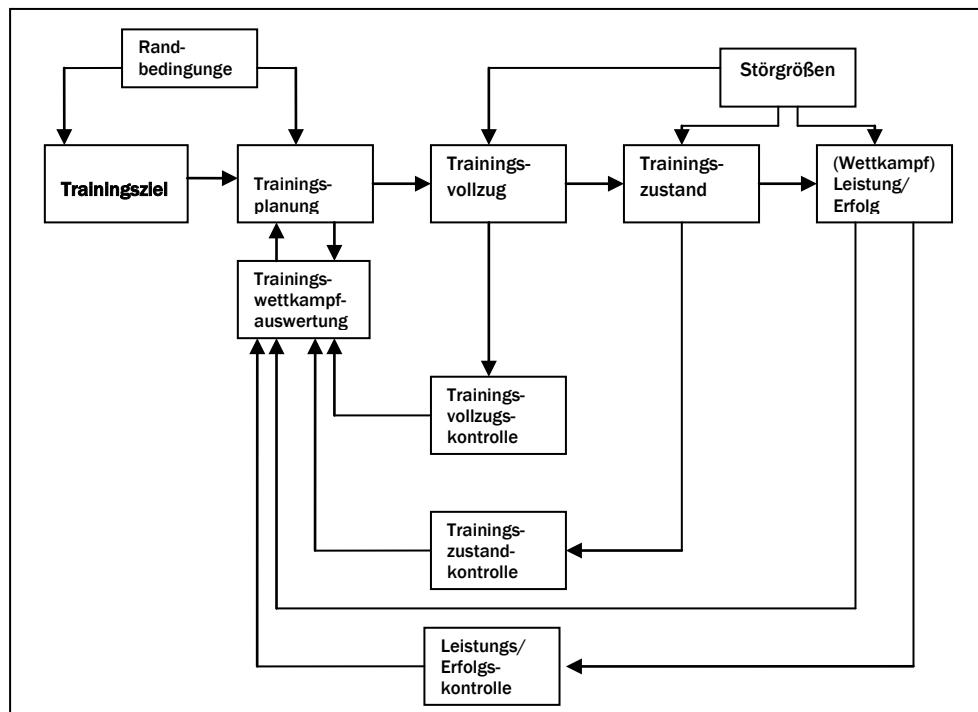


Abb. 18: Regelkreis des sportlichen Trainings (CARL, 1992, 529)

Im Gegensatz zum vorher skizzierten starren Steuerungskonzept hat das Regelkreismodell den Vorteil, dass es eine Variation der Trainingsplanung aufgrund der ständig erhobenen Trainings- und Wettkampfkontrollen ermöglicht (vgl. WEINECK, 2003, 48). Für den Trainingsbereich wurde dieses Modell von GROSSER et al (1986, 17) praxisorientiert adaptiert (Abb. 19).

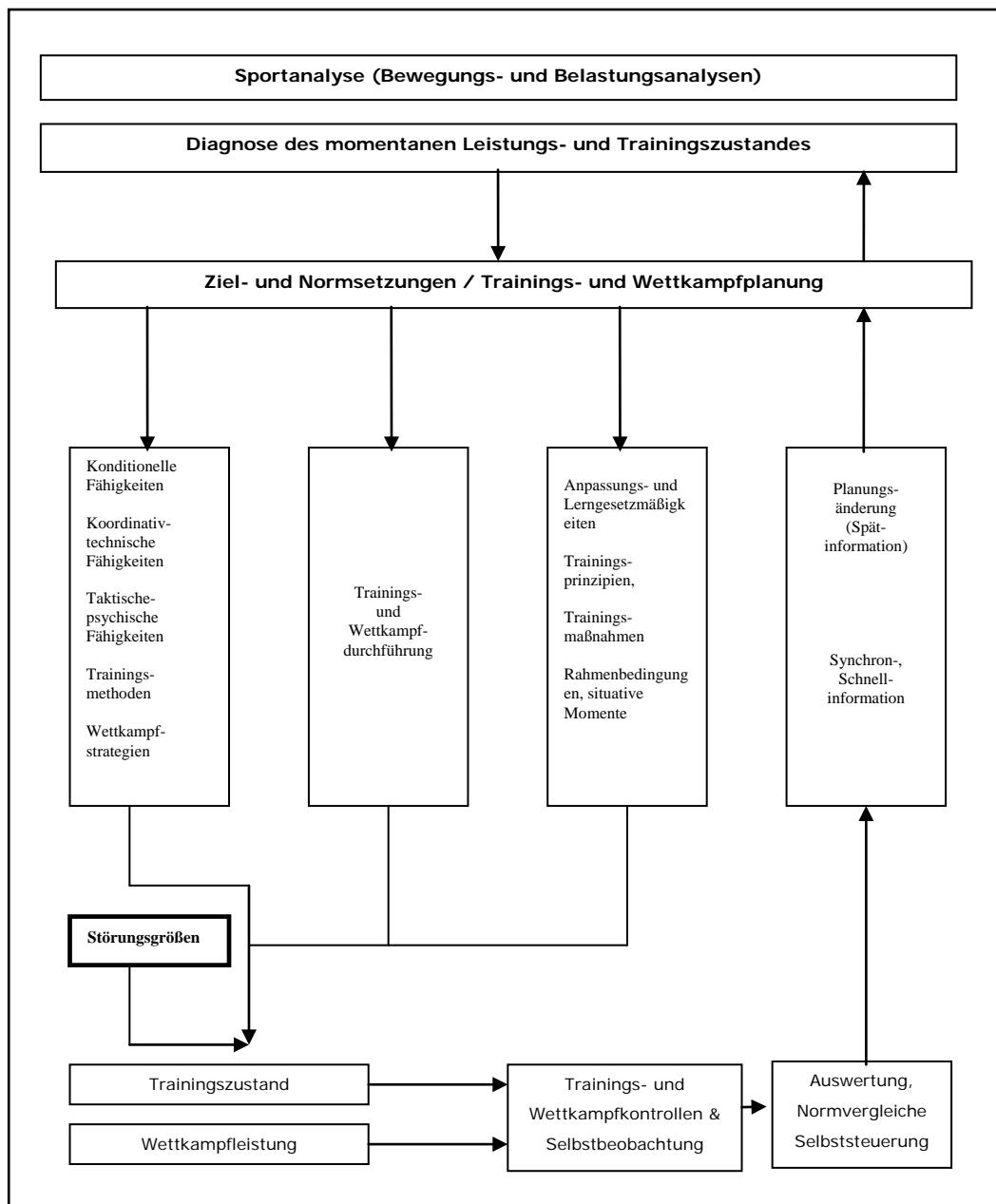


Abb. 19: Modell der Leistungssteuerung mit ihren anteiligen Komponenten (Diagnose/Analyse, Planung, Durchführung, Kontrolle, Normvergleich/Auswertung und Regelung) und steuerbaren und begrenzenden Komponenten (Trainingsinhalte, -methoden, Anpassungs- und Lerngesetzmäßigkeiten, Trainingsprinzipien, -maßnahmen, Rahmenbedingungen, Störfaktoren und situative Momente) (GROSSER & STARISCHKA, 1986, 7)

In diesem Modell werden anteilige von Variablen und begrenzenden Komponenten unterschieden. Als anteilige Komponenten – sie sind an der Trainingssteuerung beteiligt – gelten:

- Diagnose des momentanen Leistungs- und Trainingszustandes;
- Ziel- und Normsetzungen, Trainings- und Wettkampfplanung (Periodisierung/Zyklisierung und Trainingseinheitenpläne);
- Trainings- und Wettkampfdurchführung;

- Trainings- und Wettkampfkontrollen (Beobachtung, Tests, Messungen);
- Auswertung und Normvergleiche (Selbststeuerung);
- Synchron-, Schnell- und Spätinformationen;

Und als sog. Variable und begrenzende Komponenten, die entsprechend austauschbar, veränderlich sind und z.T. begrenzend wirken:

- Trainingsinhalte: konditionelle, koordinativ-technische und taktisch-psychische Fähigkeiten;
- Trainingsmethoden und Wettkampfstrategien;
- Anpassungs- und Lerngesetzmäßigkeiten;
- Trainingsprinzipien, Trainingsmaßnahmen;
- Rahmenbedingungen, situative Momente;
- Störgrößen.

Die verschiedenen Steuerungs- und Regelungsschritte des Modells von GROSSER et al (1986, 48f) lassen sich in die folgenden 5 Schritte einteilen:

- 1- *Analyse der Sportart<sup>21</sup> und des momentanen Leistungszustandes:* Bei Beginn einer Leistungsentwicklungsphase bei Anfängern oder bei Wiederaufnahme des Trainings (z.B. Übergangsperioden oder Verletzungen) steht eine mittels sportwissenschaftlicher und/oder -praktischer Tests erhobene Leistungs- bzw. Trainingszustandsanalyse (Eingangsdiagnose) im Vordergrund. Aus den Ergebnissen solcher Leistungsanalysen lassen sich Kinder, Jugendliche und Anfänger leicht in die bekannten Trainingsstufen (Grundlagentraining für Anfänger, Aufbaustraining für Fortgeschrittene, Hochleistungstraining für Könner und Höchstleistungstraining für Spitzenathleten) einordnen.
- 2- *Zielsetzung und Planung von Training und Wettkampf:* Hier werden die über länger- und kurzfristig geplante Zeiträume zu erreichenden Leistungsziele festgelegt, wobei bestimmte Normen als Richtwerte gelten können. Gleichzeitig findet eine planerische Abstimmung (z.B. über ein Jahr) zwischen Trainingsphasen und Wettkampfterminen (bzw. -höhepunkten) statt (= Periodisierung).
- 3- *Durchführung von Training und Wettkampf:* Dieser Schritt bedeutet das eigentliche praktische Handeln, nämlich die Durchführung von Trainingseinheiten und Wettkämpfen. Im Rahmen dieser Komponente kommen die Umsetzung und das eigene praktische Handeln zur Entwicklung der konditionellen und koordinativen Faktoren zur Anwendung. Hier findet „das Training“ im eigentlichen Sinne statt.
- 4- *Kontrollen von Training und Wettkampf:* Dieser Schritt beinhaltet die möglichst in jeder Trainingseinheit anzuwendenden Kontrollen mittels Beobachtung, Messungen, Tests. Die Wettkampfergebnisse selbst erfüllen hierbei schon eine Kontrollfunktion und darüber hinaus können im Wettkampf zusätzliche Kontrollverfahren angewendet werden (z.B. Videobeobachtung).
- 5- *Auswertung und Regelung von Training und Wettkampf:* Hier erfolgt die sofortige Auswertung (im Vergleich mit Normen) von Kontrollwerten, um unmittelbare Korrekturen im Trainings- und/oder Wettkampfablauf bzw. spätere Anweisungen für Änderungen (oder Beibehaltungen) geben zu können.

---

<sup>21</sup> Voraussetzung für den gesamten Steuerungs- und Regelungsprozess in einer bestimmten Sportart ist die sog. *Sportanalyse*. Das bedeutet: Kenntnisse

- über die biomechanischen, physiologischen und funktionell-anatomischen Bedingungen der Bewegungsabläufe und Belastungen sowie - des konditionellen, kognitiven, psychischen, anthropometrischen, sozialen und materialen Anforderungsprofiles (vgl. GROSSER et al., 1986, 48).

Die fünf dargelegten Schritte sind wie erwähnt nach kybernetischen Regelprinzipien aufgezeigt, d.h. in diesem Fall, dass die Schritte 1 bis 3 den Steuerungsvorgang und die Schritte 4 bis 5 den eigentlichen Regelungsvorgang widerspiegeln (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1998, 39).

Die Schwierigkeit eines trainingsmäßigen Handelns (bei der Trainingssteuerung) besteht darin, die verschiedenen nebeneinanderstehenden Instanzen Trainingsplanung, Trainingsvollzug, Trainings- (und Wettkampf-) kontrollen und Trainings- (und Wettkampf-) auswertung, so aufeinander abzustimmen und in einem System zusammenzufügen, dass in Bezug auf das festgelegte Trainingsziel das bestmögliche Ergebnis erreicht wird, d.h. der Trainingszustand, in Leistung oder Erfolg zum Ausdruck kommt (vgl. CARL, 1983, 43f).

Unter dem Leitgedanken „Schritte zum Trainingserfolg“ wurde von BÖS (2004, 13ff) ein Regelungs- und Steuerungsmodell entwickelt. Dieses Modell findet allgemein im Fachbereich Sport und vor allem im Bereich des Fitness- und Gesundheitssports seine Anwendung. Trotz des vereinfachten Aufbaus gegenüber dem Modell von GROSSER beinhaltet dieses Modell alle dort beschriebenen Steuer- und Regelungsschritte. Man muss also zur Optimierung der körperlichen Leistungsfähigkeit 4 Teilschritte durchlaufen, die als folgende Steuerungsschritte beschrieben werden (Vgl. Abb. 20):

1. Zielformulierung: Festlegung der persönlichen Leistungsziele.
2. Eingangsdiagnose: Ermittlung der Differenz des aktuellen Leistungszustandes vom angestrebten Leistungsziel.
3. Trainingsmaßnahmen: Planung und Einleitung geeigneter Trainingsmaßnahmen zur Erreichung des Leistungsziels.
4. Trainingskontrolle: Erneute Überprüfung des aktuellen Leistungszustandes und Vergleich mit dem angestrebten Leistungsziel (Vergleich von Zielen und Erreichtem).

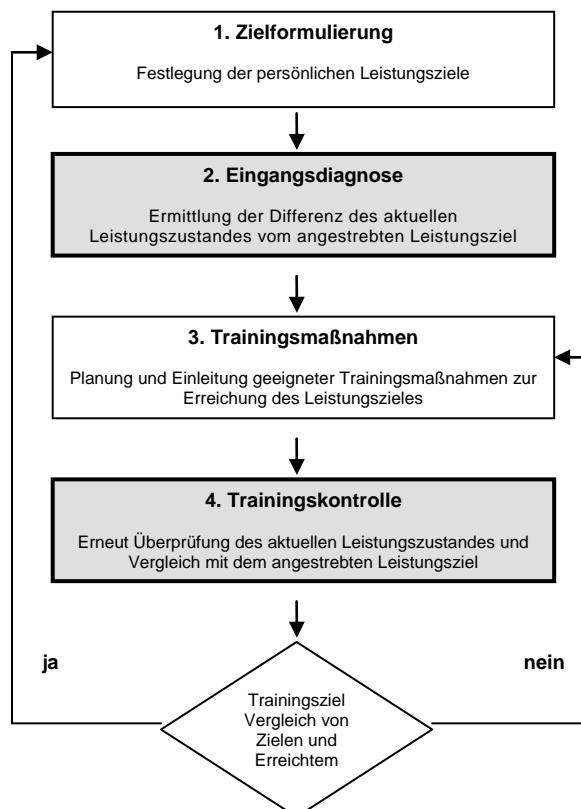


Abb. 20: Schritte zum Trainingserfolg (BÖS, 2004, 14).

Der 4. Schritt, der der Trainingskontrolle, beinhaltet dabei sowohl das Überprüfen des aktuellen Leistungszustandes sowie den Vergleich mit dem angestrebten Leistungsziel und umfasst somit Schritt 4 und 5 des Modells nach GROSSER. Dadurch wird in diesem Modell eine Reduzierung auf 4 Schritte erreicht. Die Auswertung der Trainingskontrolle legt den weiteren Regelungs- und Steuerungsprozess fest. Das Erreichen des Ziels erfordert dabei eine neue Zielsetzung. Wird das Ziel nicht erreicht, müssen weitere Trainingsmaßnahmen erfolgen.

Wegen der vereinfachten Struktur und der genannten Eigenschaften legt der Autor das Modell von BÖS für die Trainingssteuerung des Fitnesstrainings im Kindesalter zugrunde. Dieses Modell eignet sich in diesem Bereich auch für eine Selbststeuerung. Die Kinder können ihren Leistungsfortschritt selbst auswerten und aufgrund vorgegebener Ziele die weiteren Schritte einleiten. Dazu muss lediglich das Ziel an einem Wert festgemacht werden. Wird beispielsweise vom Übungsleiter eine 10%ige Steigerung im Standweitsprung gefordert, kann ausgehend vom Istwert (z.B. 100 cm) der zu erreichende Sollwert (110 cm) bestimmt werden. Den Vergleich der Leistungswerte und die daraus resultierend weiteren Maßnahmen können nun von den Kindern selbst durchgeführt werden.

## 2.4 Anforderungen an Kontrollverfahren zur Trainingsoptimierung

### 2.4.1 Einführung

Hat sich der Trainer entscheiden, ein Kontrollverfahren einzusetzen, stellt sich für ihn die Frage, wie er das geeignete Kontrollverfahren findet und nach welchen Gesichtspunkten dessen Brauchbarkeit einzuschätzen ist. Vorher muss für den Trainer aber bereits klar sein, was das Kontrollverfahren eigentlich genau erfassen soll und welche Aussagen er aus den Ergebnissen ableiten will (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 37). Bei der Auswahl eines Kontrollverfahrens ist folgender Grundsatz zu beachten: Ein Kontrollverfahren soll möglichst nur eine bestimmte Fähigkeit erfassen, diese aber möglichst genau und zuverlässig. Die Erfassung dieser motorischen Voraussetzungen sollte zudem möglichst schnell und kostengünstig (ökonomisch) erfolgen (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 37; TITTLBACH et al., 2004, 72).

Nach CARL (1984, 922) ist es bislang jedoch nicht gelungen, wissenschaftlich exakte Verfahren anzugeben, mit denen die Entwicklung einzelner leistungsbestimmender Merkmale oder komplexer sportlicher Leistungen für die Trainingspraxis hinreichend genau zu prognostizieren sind. Vergleichbar hat auch BÖS (1987) festgestellt, dass motorische Tests keine exakten Messinstrumente wie z.B. ein Thermometer oder eine Waage darstellen. Ihre Konstruktion und Anwendung ist deshalb mit Problemen behaftet, die sich im Wesentlichen an 3 Punkten festmachen lassen:

1. Tests sind nur eine Verhaltensstichprobe: Mit einem Test wird nie die ganze Person, sondern immer nur ein kleiner Verhaltensausschnitt in einer ganz bestimmten Situation gemessen.
2. Motorik ist, was der Motoriktest misst: Bei biologischen Merkmalen (z.B. Intelligenz, Motorik, Persönlichkeit) handelt es sich um Eigenschaften oder Konstrukte, die nicht direkt beobachtbar und messbar sind, sondern über Indikatoren erschlossen werden müssen. Die maximale Anzahl der geleisteten Klimmzüge ist ein Indikator für die

Armkraft einer Person. Die Muskelkraft kann man mit motorischen Tests nicht direkt messen, sondern nur über gezeigte Verhaltensweisen erschließen.

3. Ein schlechter Test wird nicht besser, wenn man genauer misst: Exakte Messwerte bei sportmotorischen Tests (z.B. Punkte, Wiederholungsanzahlen) sagen noch nichts über die Güte einer Leistungsmessung aus. Sie können eine scheinbare Präzision der Messwerte vorspiegeln. Die Güte von Tests wird mit Hilfe von festgelegten Gütekriterien beurteilt. Diese betreffen die Genauigkeit (Objektivität), die Zuverlässigkeit (Reliabilität) und die Gültigkeit (Validität) einer Messung.

Die genannten Probleme sind geringer, je präziser definierbar die Messinhalte eines Tests und je weniger komplex die Testaufgaben sind. In der Praxis hat man es allerdings zumeist mit komplexen Leistungsfaktoren (z.B. Fitness) zu tun. Hier weisen auch die Tests eine geringere Messgenauigkeit und Aussagekraft auf. So ist z.B. die Bewegungskoordination eine motorische Komplexeigenschaft, die weder einfach zu definieren noch auf einfachem Wege zu messen ist (vgl. BÖS, 1987a, 27f).

In der Praxis stellt die Tatsache, dass viele Testverfahren und Untersuchungsmodalitäten nicht den Gütekriterien der Objektivität, Validität und Reliabilität genügen, auch ein erhebliches Problem dar (vgl. HARTMANN, 2002, 77f). Die zunehmende Berücksichtigung von Leistungskontrollen hat in den vergangenen Jahren jedoch dazu beigetragen, den Trainingszustand des Sportlers sowie dessen Leistungsentwicklung besser als früher zu erfassen und so das Training „ökonomischer“, d.h. für den Sportler zweckmäßiger gestalten zu können. Auf diese Weise ist es immer besser gelungen, das sportliche Training vom „unkontrollierten Experiment“ zum wissenschaftlich fundierten Prozess weiterzuentwickeln (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 23). Diese Entwicklung spiegelt sich auch im Bereich des motorischen Fitnessstrainings für Kinder wieder. Hier sind kindgerechte Leistungskontrollen vor allem für deren altersgemäße Entwicklung von großer Bedeutung. Kindgerecht zielt hier auf die Aspekte Sicherheit, Mobilität und Spaß ab. Die Schwierigkeit bei der Testauswahl und Testentwicklung ist all diese Eigenschaften zu berücksichtigen.

#### **2.4.2 Begriff und Wesen von sportmotorischer Testdiagnostik**

Kenntnisse über die Entwicklung sportmotorischer Eigenschaften und Fertigkeiten durch Leistungsdiagnose sind Voraussetzung für viele pädagogische Entscheidungen, didaktische und trainingsmethodische Maßnahmen. Die motorische Entwicklungsprognose erlaubt somit bedeutsame Voraussagen und Entscheidungen für Schulorganisation und individuellen Bildungsgang. So ist die Trainingsoptimierung in Schule und Verein ohne motorische Entwicklungsbestimmung nicht möglich. Schließlich stellen motorische Entwicklungsdiagnose und –prognose die Grundlagen für weite Bereiche der Freizeitberatung (vgl. FITZ, 1982, 8ff) dar. Ein Teilbereich hierbei ist das Testen motorischer Fähigkeiten im Sportunterricht. Es ist wichtig, dass der Lehrer einen Überblick bekommt, wie sich seine Schüler entwickeln und in welchen Bereichen Defizite bestehen, um diese durch spezifische Inhalte im Sportunterricht oder durch eine spezielle, zusätzlich motorische Förderung, wie z.B. Sportförderunterricht, abzubauen (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2002, 4). Dass dieselben motorischen Fähigkeiten auch in einem nicht-sportbezogenen Situationskontext (z.B. in Freizeit) realisiert werden können, und dass die strukturellen Anforderungen an Bewegungshandlungen im Sport und in anderen Bereichen ebenfalls identisch sein können, scheint uns kein logischer Widerspruch zu sein (vgl. BÖS, 1987, 61).

Das Verhalten eines Menschen im Sport und in Bewegungssituationen lässt sich in Abhängigkeit von der Beobachtungsperspektive (innen, außen, ganzheitlich), Beobachtungsinhalten (Entwicklung, Lernen, Leistung) und Beobachtungseinheiten (Funktion, Fähigkeiten, Fertigkeiten) differenzieren (vgl. BÖS, 1987, 35; BÖS & TITTLBACH, 2002, 4). Die Innenperspektive wird durch die Sportpsychologie und Sportmedizin bei der Diagnose motorischer Prozesse erfasst. Die Außenperspektive mit der Messung von räumlich-zeitlichen und dynamischen Bewegungsmerkmalen und die Bewegungsfertigkeiten fallen in das Arbeitsgebiet der Biomechanik. Bei der testdiagnostischen Vorgehensweise mittels motorischer Testverfahren wird auf Fähigkeitskonzepte zurückzugriffen. Hierbei wird nicht auf der Prozessebene (Steuerungs- und Funktionsprozesse) gemessen, sondern es wird versucht, sichtbare Bewegungsleistungen (Außenperspektive) über nicht direkt beobachtbare motorische Fähigkeit zu erklären. Dementsprechend ist die Ausprägung der motorischen Fähigkeiten ursächlich für die Qualität der beobachtbaren Bewegungsleistungen (Bewegungsfertigkeiten). Somit kann von den Bewegungsleistungen auf die motorischen Fähigkeiten rückgeschlossen werden (vgl. BÖS et al., 2001a).

Deshalb folgt bei motorischen Tests zur Erfassung der motorischen Fähigkeiten die Messung im Idealfall mittels möglichst einfach strukturierter (eindimensionaler) Testaufgaben. Beispielweise ist die Sprunghöhe beim Jump-and-Reach-Test ein Anhaltspunkt für die Ausprägung der Schnellkraft der Beinmuskulatur (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2002, 4f).

Ähnlich gut gelingt diese Struktur auch bei Konditionstests wie z.B. bei Dauerläufen zur Messung der allgemeinen aeroben Ausdauer. Bei Koordinationstests hingegen gelingt es wesentlich schlechter, da das Konstrukt schwer definierbar und damit kaum operationalisierbar und messbar ist. Erschwerend kommt hinzu, dass mit zunehmender Aufgabenkomplexität der Einfluss von Testinstruktion und –erfahrung auf das Ergebnis zunimmt. Der präzisen Definition und Operationalisierung der motorischen Fähigkeitsbereiche sowie der Konstruktion von möglichst eindimensionalen Testitems (Basisitems) kommt damit im Bereich der Testdiagnostik eine herausragende Rolle zu. Solche Basis-Testitems orientieren sich sinnvollerweise an motorischen Basisfertigkeiten (Laufen, Springen, Werfen, Ziehen, Schieben, Balancieren, ...) (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988; BÖS & TITTELBACH, 2002).

LUDWIG (2000) unterscheidet, in Anlehnung an CLAUSS (1976), den diagnostischen Prozesses in drei Stufen:

- Beschreibung und Messung der Daten
- Erklärung ihres Zustandekommens
- Anwendung der gewonnen Erkenntnis in der Praxis.

Die drei Stufen stehen „zueinander in Systembeziehungen“ (vgl. BÖS, 1987, 21), d.h. sie beeinflussen sich gegenseitig was durch die unten folgende Abbildung (Abb. 21) verdeutlicht wird (vgl. LUDWIG, 2000, 82).

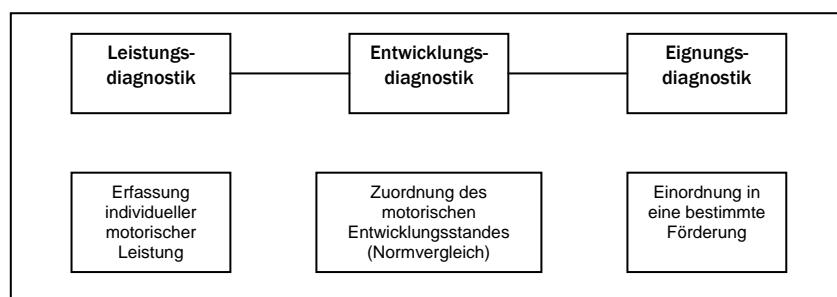


Abb. 21: Aufgabenbereiche motodiagnostischer Verfahren in der Sporttherapie (LUDWIG, 2000, 83)

Für den Einsatz diagnostischer Verfahren ist zu entscheiden, ob sie zum Zweck der Entscheidung über eine bestimmte Eignung (Eingangsdagnostik) eine Aussage zum Entwicklungsstatus und der Zuordnung zu einer bestimmten „Norm“-Population (Entwicklungsdiagnosen) oder zur Ermittlung eines meist sehr differenzierten fähigkeits- und fertigkeitsbezogenen Leistungsstandes eingesetzt werden (vgl. LUDWIG, 2000, 83).

Unter einen Test versteht man ein wissenschaftliches Routineverfahren, mit dem die Existenz und Ausprägung von Merkmalen untersucht wird. Der festgestellte Grad der Merkmalsausprägung kann zu den jeweiligen Richtwerten in Relation gesetzt werden (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 125).

Sportmotorische Tests<sup>22</sup> „sind wissenschaftlichen Kriterien genügende Routineverfahren zur Bestimmung der Ausprägungsgrade sportrelevanter Persönlichkeitsmerkmale“ (FETZ, 1982, 15). Ein sportmotorischer Test ist „ein standardisiertes Meß- bzw. Prüfverfahren, bei dem ein konkreter Bewegungsvollzug zum Zweck der Leistungsregistrierung verlangt wird“ (GROSSER & NEUMAIER, 1988, 73).

Nach BLUME (1983, 446) stellen sportmotorische Tests ein „wissenschaftlich begründetes Untersuchungsverfahren“ dar, das durch Lösen einer motorischen Bewegungsaufgabe unter standardisierten Bedingungen motorische Fähigkeiten (konditionelle und koordinative) und die Stabilität und Rentabilität sportmotorische Fertigkeiten des Menschen prüft (vgl. LUDWIG, 2000, 89). Salopp und populär formuliert sind sportmotorische Tests wissenschaftlich abgesicherte Diagnoseverfahren, mit denen Informationen über das individuelle motorische Fähigkeitsniveau gewonnen werden sollen (vgl. BÖS, 1987, 61). HARRE (1982) versteht unter dem Begriff „sportmotorische Tests“ „ein standardisiertes Mess- bzw. Prüfverfahren zur Gewinnung gesicherter Aussagen über Leistungsdagnostisch und trainingsmethodisch interessierende Sachverhalte mittels sportmotorischer Leistungsaufgaben (motorische Leistung als Indikator)“. Durch sportmotorische Tests sollen mit Hilfe motorischer Vollzüge unter standardisierten Bedingungen Aussagen zur sportlichen Motorik in ihrer alters- und geschlechtsspezifischen, trainingsbedingten und individuellen Ausprägung getroffen werden<sup>23</sup>, die im Sinne von allgemeinen Gesetzmäßigkeiten verallgemeinert werden können (vgl. HARRE, 1982, 246). Sportmotorische Tests sind einfach und ökonomisch durchführbar und meist genauer als Beobachtungsmethoden, jedoch sind sie längst nicht so präzise wie apparative Messungen, (vgl. BÖS & TITLBACH, 2007, 133).

Als allgemeiner Grundsatz für einen sportmotorischen Test gilt, dass er normalerweise nur eine bestimmte motorische Fähigkeit, diese aber möglichst gut und zuverlässig messen soll. Die Wirkung anderer Fähigkeiten ist so weit möglich auszuschalten. Je besser es gelingt, bei einem Konditionstest technische (koordinative) Anforderungen auszuschalten, desto genauer werden die konditionellen Fähigkeiten erfasst. Hieraus ergibt sich die Forderung, bei einem Konditionstest nur unkomplizierte und einfache Bewegungen zu fordern, die von den koordinativen Ansprüchen her nicht zu unterschiedlich erfüllt werden (z.B. ein Standweitsprung). Sie dürfen z.B. keinen Geschicklichkeitscharakter besitzen. Gleches gilt

<sup>22</sup> Neben der Bezeichnung *sportmotorischer Test* (BRUNNER & THIEB 1970; LETZELTER 1983), existieren auch die Benennung *motorischer Test* (SCHILING 1974; SCHNABEL 1963), *Sporttest* (NEUMANN 1957), *körperlicher Leistungstest* (LUTTER & SCHRÖDER 1970), *Bewegungstest* (RIEDER 1970) oder *psychomotorischer Test* (vgl. BÖS, 1987, 61).

<sup>23</sup> Es steht hierbei außer Frage, dass die Diagnose der Fitness bei einer 50-jährigen, untrainierten Hausfrau andere Methoden und Vergleichsmaßstäbe erfordert als bei einem 20-jährigen Vereinssportler. So reicht für Untrainierte ein allgemeiner Fitnessindex aus, während die körperliche Fitness von Trainierten als Fitnessprofil, d.h. getrennt für die einzelnen Leistungsfaktoren (z.B. Schnellkraft, Kraftausdauer, Aktionsschnelligkeit) bestimmt werden muss (vgl. BÖS & TITLBACH, 2007, 135).

umgekehrt für Koordinations- und Fertigkeits- bzw. Techniktests: Je geringer die Anforderungen einer Testaufgabe an die konditionellen Fähigkeiten sind, desto besser kommt in ihr das Niveau der Steuerungs- und Regelungsprozesse im Bewegungsablauf zum Ausdruck (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 74).

Bei sehr komplexen sportlichen Leistungen (z.B. Spielleistung) und bei Fähigkeitskomplexen (z.B. Fitness) wird man mit der Anwendung einer einzelnen Testaufgabe, einem sogenannten Einzel- oder Elementartest, nicht auskommen, wenn sie umfassend diagnostiziert werden soll. In diesen Fällen wird man eine Testbatterie einsetzen. In ihr sind solche Testaufgaben zusammengestellt, die verschiedene Aspekte der zu untersuchenden Leistung bzw. des Fähigkeitskomplexes erfassen. Solche Testbatterien werden in vielen Sportarten verwendet, um z.B. den Entwicklungsstand der „Kondition“ zu ermitteln (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 74). Die folgenden Klassifizierungen gelten teilweise für alle Diagnoseverfahren, es wird an dieser Stelle jedoch speziell auf die nichtapparative motorischen Tests eingegangen. Motorische Tests lassen sich je nach Umfang unterscheiden in *Einzeltests* (eine Testaufgabe) und *Testbatterien* (mehrere Testaufgaben). Bei Testbatterien handelt es sich je nach Dimensionalität um homogene Testbatterien (Messung einer motorischen Fähigkeit) oder heterogene Testbatterien (Messung mehrerer motorischer Fähigkeiten), die *Testprofil* genannt werden (vgl. TITTLBACH et al., 2004, 73). Zur Systematisierung sportmotorischer Tests liegt eine Vielzahl von Vorschlägen vor (vgl. BÖS, 1987, 63ff). Nach Testdimensionalität und formalen Auswertungsmerkmalen unterscheiden FETZ & KORNEXL (1978), BECK & BÖS (1995) in Anlehnung an LIENERT insgesamt fünf Typen von Tests (vgl. Abb. 22)

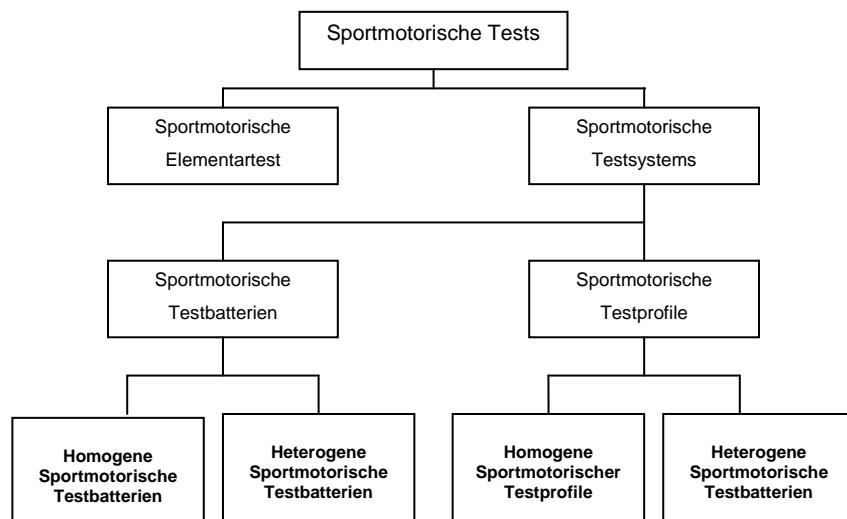


Abb. 22: Systematisierung sportmotorischer Tests (HAAG in RÖTHIG 1992, 293)

In dem Bemühen, die dadurch mögliche Aufgabenvielfalt überschaubar zu machen unterteilt BÖS (1987, 104) in Anlehnung an GENTILE (1972):

- Aufgaben mit Beibehaltung der Körperlage
- Teilkörperbewegungen am Ort
- Lokomotionsbewegungen.

Zu der ersten Kategorie zählen sowohl Aufgaben zur Messung der maximalen statischen Kraft (hoher Krafteinsatz) als auch zur Erhaltung des Gleichgewichtes (geringer Krafteinsatz). Bewegungen am Ort lassen sich nach beanspruchter Muskulatur in Bewegungen der oberen Extremitäten, des Rumpfes oder der unteren Extremitäten differenzieren. Bei den

Lokomotionsbewegungen werden einfache und komplexe Läufe (z.B. Hindernislauf), sowie Sprünge und sonstige Ganzkörperbewegungen wie beispielsweise Klettern unterschieden (vgl. BÖS, 1987, 448; BECK & BÖS, 1995, 12).

Bei der Durchführung von leistungsdiagnostischen Tests ist zum Einen auf entsprechende Gütekriterien, zum Andern auf ihre Durchführbarkeit (Praktikabilität, organisatorischer Aufwand, eventuell anfallende Kosten) zu achten. Aus wissenschaftlicher Sicht unterscheidet man Hauptgütekriterien (Exaktheitskriterien) – Gültigkeit (Validität), Zuverlässigkeit (Reliabilität), und Objektivität – und Nebengütekriterien (sie sind vor allem bezüglich der praktischen Umsetzbarkeit von Bedeutung) wie Ökonomie, Normiertheit, Nützlichkeit und Vergleichbarkeit (vgl. GROSSE & STARISCHKA, 1986, 12; WEINICK, 2003, 51).

Die Beurteilung der Aussagekraft und Brauchbarkeit eines Kontrollverfahrens hängt in entscheidendem Maße davon ab, wie gut

- die wissenschaftlichen Anforderungen und
- die trainingspraktischen Anforderungen an das Kontrollverfahren erfüllt sind (vgl. GROSSE & NEUMAIER, 1988, 37).

#### 2.4.3 Wissenschaftliche Anforderungen an Kontrollverfahren - Hauptgütekriterien

Diese Begriffsabgrenzung weist auf diejenigen Merkmale hin, die ein sportmotorischer Konditionstest besitzen muss, um als aussagekräftiges Messverfahren in Sportpraxis und Sportwissenschaft angewendet werden zu können:

1. *Standardisierte Bedingungen* sind eine notwendige Voraussetzung, um die eigenen Testergebnisse mit denen anderer Gruppen bzw. mit Richtwerten vergleichen zu können (interindividuelle Vergleichbarkeit). Hierzu sind u.a. zu rechnen: Exakte Testanweisung, Angaben über Art und Verwendung von Testgeräten, Angaben zur Testvorbereitung (Aufwärmung, Vorversuche, ...), Berücksichtigung von Tages- und Jahrzeit, Angaben zur Auswertung, Interpretation u. a. m.
2. Zu den *wissenschaftlichen Kriterien*, denen ein sportmotorischer Konditionstest genügen muss, werden die *Hauptgütekriterien* (Exaktheitskriterien) Gültigkeit (Validität), Zuverlässigkeit (Reliabilität) und Objektivität – zusammen informieren sie über die Aussagkraft (Authentizität) des jeweiligen Tests – sowie die für Anwendung in der Sportpraxis (praktische Brauchbarkeit) ebenfalls hoch einzuschätzenden Nebengütekriterien Ökonomie, Normierung, Vergleichbarkeit und Nützlichkeit gerechnet (vgl. GROSSE & STARISCHKA, 1986, 12).

Die Gegenstandsbereiche der sportmotorischen Testdiagnostik sind also das individuelle, allgemeine und spezielle motorische Fähigkeitsniveau. Ziel ist eine mögliche quantitative Aussage über den relativen Grad der individuellen Merkmalsausprägung motorischer Fähigkeiten oder motorischer Fertigkeiten. Tests müssen unter Standardbedingungen durchführbar sein und den statistischen Gütekriterien des jeweiligen testtheoretischen Models genügen (vgl. BÖS, 1987, 26; BÖS, 2001, 61).

Durch sportmotorische Tests kann man unter dem mathematisch-statistischen Nachweis der grundlegenden Kriterien der Gültigkeit (Validität), Zuverlässigkeit (Reliabilität) und Objektivität und unter Anwendung wissenschaftlicher Untersuchungsmethoden das Niveau der Leistungsvoraussetzungen einzelner konditioneller bzw. koordinativer Fähigkeiten oder technischer Fertigkeiten erfassen und objektivieren (vgl. HARRE, 1982, 246). Die Ergebnisse aus diesen

Leistungskontrollen sind nur dann brauchbar, wenn das verwendete Verfahren den wissenschaftlichen Kriterien (Hauptgütekriterien) genügt:

- Objektivität
- Zuverlässigkeit (Reliabilität)
- Gültigkeit (Validität) (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 38; BÖS & TITTLBACH, 2002, 7).

Gütekriterien der Datenerhebung werden in der Literatur anhand der Unterscheidung in quantitative und qualitative Forschung diskutiert (BORTZ & DÖRING, 2002, 326). Standardmäßig werden für die quantitative Forschung drei zentrale Kriterien benannt: die Validität, Reliabilität und Objektivität. Ein Test muss alle drei Gütekriterien erfüllen, um gültig zu sein. Genau genommen ist jedoch Vieles, was als Test bezeichnet wird, im strengen Sinne gar kein Test, sondern lediglich ein mehr oder weniger geeignetes testähnliches Prüf- oder Erhebungsverfahren (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 125).

In der Praxis stellt allerdings die Tatsache, dass viele Testverfahren und Untersuchungsmodalitäten nicht den Gütekriterien der Objektivität, Validität und Reliabilität genügen, ein erhebliches Problem dar (vgl. HARTMANN, 2002, 77f). Je präziser definierbar die Messinhalte eines Tests und je weniger komplex die Testaufgaben sind, desto weniger sind Probleme bei der Anwendung in der Praxis zu erwarten. So ist z.B. die allgemeine Ausdauerleistungsfähigkeit eine motorische Fähigkeit, die präzise definiert und mit Hilfe einfacher Verfahren (z.B. Dauerläufe) aussagekräftig erfasst werden kann. In der Praxis hat man es allerdings zumeist mit komplexen Leistungsfaktoren (z.B. Fitness) zu tun. Hier weisen auch die Tests eine geringere Messgenauigkeit und Aussagkraft auf. So ist z.B. die Bewegungskoordination eine motorische Komplexeigenschaft, die weder einfach zu definieren noch auf einfachem Wege zu messen ist (vgl. BÖS, 1996, 27).

#### 2.4.3.1 Test – Objektivität

Die genaue Beschreibung der Bestandteile und der Durchführung eines Kontrollverfahrens versetzt den Trainer in die Lage, das Kontrollverfahren bei seinen Sportlern immer wieder unter gleichen Bedingungen anzuwenden. Dies schafft eine sichere Grundlage für die Aufstellung eines längerfristigen Trainingsplans, der die zu erreichenden Ziele für die einzelnen Trainingsabschnitte und Perioden enthält und in dem Art und Zeitpunkt der Leistungskontrollen fest geplant sind (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 25).

Die Objektivität eines Tests kennzeichnet dabei den Grad der Unabhängigkeit der Testergebnisse gegenüber Einflüssen seitens des Untersuchers, Ausweters und Beurteilens (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1986, 13f; GROSSER & NEUMAIER, 1988, 38; BÖS, 1992, 198f). Ein Test wäre demnach vollkommen objektiv, wenn verschiedene Untersucher bei demselben Probanden zu gleichen Ergebnissen gelangten (LIENERT, RAATZ, 1998, 7), und es demnach egal ist, wer die Bewegung beurteilt (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2007, 137).

Ist die Objektivität nicht gegeben, dann kämen unterschiedliche Forscher bei der Untersuchung des gleichen Sachverhalts mit den gleichen Erhebungsinstrumenten nicht zu gleichen Resultaten. Damit wäre grundsätzlich die Nachprüfbarkeit und Vergleichbarkeit der Ergebnisse in Frage gestellt. Liegt keine Objektivität vor, dann kann die Erhebung nicht reliabel sein (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 142).

Als Maß für die interpersonelle Übereinstimmung oder Objektivität verschiedener Untersucher könnte der durchschnittliche Korrelationskoeffizient zwischen den durch verschiedene

Untersucher an einer Stichprobe von Probanden erhobenen Testbefunden gelten (vgl. LIENERT, RAATZ, 1998, 7). Des Weiteren ist eine hohe Objektivität von einem Kontrollverfahren nur dann zu erwarten, wenn sowohl die Durchführung als auch die Auswertung dem Trainer oder Wissenschaftler so wenig Spielraum zur Interpretation wie möglich geben (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 38). Es werden dementsprechend und je nachdem, in welcher Phase der Testdurchführung auffällig Nicht-Übereinstimmungen auftreten bzw. ausgelöst werden, verschiedene Aspekte der Objektivität unterschieden (vgl. LIENERT, RAATZ, 1998, 7):

- **Durchführungsobjektivität:** Sie wird dann relativ hoch sein, wenn Beschreibung und/oder Demonstration des Testverhaltens möglichst eindeutig erfolgen. Deshalb sollte die Durchführung des Kontrollverfahren standardisiert sein. D.h. die Bedingungen, unter denen die Kontrolle durchgeführt werden soll, sind (schriftlich) so exakt wie möglich festgelegt. Dazu gehören z.B. genaue Angaben zur Beschaffenheit und Verwendung von Geräten, erlaubten Hilfsmitteln, Anweisungen an den Probanden, Beschreibung der geforderten Bewegungsausführung soweit dies nicht zweifelsfrei klar ist (einschließlich Ausgangsstellung, Probeversuche etc.). Nur durch standardisierte Bedingungen kann sichergestellt werden, dass Ergebnisse aus Wiederholungen einer Leistungskontrolle (z.B. zur Überprüfung der Leistungsentwicklung oder Trainingswirkung bestimmter Maßnahmen) tatsächlich vergleichbar sind. Auch das Vergleichen von Resultaten verschiedener Probanden oder das Einordnen einer Leistung in eine Normtabelle setzt voraus, dass bei der Durchführung des Kontrollverfahren zumindest annähernd gleiche Bedingungen geherrscht haben.

Um diese Forderung zu erfüllen, kann die Rolle des Forschers im Erhebungsprozess weitgehend standardisiert und reduziert werden. Praktisch ist die Einflussnahme jedoch nie ganz auszuschließen. Schon die bloße Anwesenheit des Untersuchungsleiters kann unterschiedliche Wirkungen auf die untersuchten Personen entfalten, die die Resultate beeinflussen können. Um z.B. sicherzustellen, dass alle Versuchspersonen die gleichen Instruktionen erhalten, werden diese entweder schriftlich zum Lesen vorgelegt oder durch den Versuchsleiter vorgelesen (Durchführungsobjektivität durch Standardisierung der äußeren Bedingungen). Dennoch sind auch schriftliche Instruktionen, die vorgelesen werden, keinerlei Garantie für die Standardisierung der Bedingungen, da die vorlesende Person diese (unbewusst) „runterleieren“ oder interessant vorlesen kann (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 142f).

- **Auswertungsobjektivität:** Sie ist im Fall einer messenden Leistungserfassung (z.B. Weitenmessung bei Sprungkrafttest) höher als im Fall einer beurteilenden Leistungserfassung (wie bei vielen sportmotorischen Tests, die koordinative Merkmale erfassen wollen, wie z.B. Bewegungsrhythmus, Bewegungsfluss, etc.). Auch mögliche Fehler des Auswerters bei der Überführung des Testergebnisses (Testrohwert) in einen normierten Vergleichswert können die Auswertungsobjektivität verringern. Für die Auswertung sind detaillierte Richtlinien vorzugeben. Die Einengung des Spielraums bei der Auswertung der Ergebnisse ist deshalb besonders bei Technikkontrollen erforderlich, da bei Leistungsmessungen (in cm, m, sec usw.) in der Regel kaum Probleme auftreten. Die Beurteilung des allgemeinen koordinativen Leistungsstandes sowie psychischer Komponenten dagegen bereitet oft größere Schwierigkeiten, weil

zum Teil noch nicht hinreichend geklärt ist, was z.B. Kombinationsfähigkeit, Rhythmusfähigkeit oder aber Aggression oder (Spiel-)Intelligenz ist (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1986, 13f; GROSSER & NEUMAIER, 1988, 38f). Eine exakte Ergebnisregistratur (durch richtig funktionierende Messinstrumente und dadurch dezimierte Messfehler) sowie klare Beurteilungsmerkmale und fixierte Regeln der Datenauswertung bilden die Basis für eine hohe Auswertungsobjektivität (vgl. BLUME, 1998, 361; LUDWIG, 2000, 88).

Die Gewährung von Durchführungs- und Auswertungsobjektivität hängt in hohem Maße vom Diagnostiker und seinen Arbeitsschritten ab. Unter dem Aspekt der Sicherung der Durchführungsobjektivität ist pauschal erst einmal „die exakte Einhaltung der im Testmanual festgelegten Durchführungsbestimmungen, besonders der standardisierten Bedingungen“ (vgl. BLUME, 1998, 263; LUDWIG, 2000, 88). zu verstehen. Im Detail heißt das die Bedeutung von:

- Zeitpunkt der Untersuchung (vorherige Belastungen)
- ausreichenden Testräumen
- Beschaffenheit der Räume (z.B. des Bodens, Störfaktoren)
- gut funktionierenden Geräten/Hilfsmitteln
- einheitlicher Motivierung (anschauliche Erklärungen)
- einheitlicher Durchführung (Demonstration, Probe-, Wertungsversuche), die im Wiederholungsfalle in gleicher Art und Weise erneut zu berücksichtigen ist.

Um die Ergebnisse eines sportmotorischen Tests einheitlich interpretieren und zielgerichtet in den individuellen Trainingsprozess einbauen zu können, ist es erforderlich, wie GROSSER & STARISCHKA (1986, 17ff) in ihrer Durchführung und Auswertung eines Konditionstests dargelegt haben, folgende wichtig methodische Durchführungsgrundsätze zu berücksichtigen:

- Die an individuellen Trainingszielen orientierte Auswahl des sportmotorischen Konditionstests sollte unter Berücksichtigung seiner Gütekriterien erfolgen. (Welche konditionelle Fähigkeit soll mit welchem Test, welcher Testbatterie etc. erfasst werden?)
- Testart und Testtermine sollten langfristig in den individuellen Trainingsprozess eingeplant werden.
- Die Testvorbereitung sollte standardisiert und unter Verwendung adäquater Hilfsmittel erfolgen, unter anderem betrifft dies:
  - Anfertigung der Testanleitungen bzw. individueller Testkarten. Auf die Möglichkeit, Gruppenkarten bzw. Teilnehmerlisten zu verwenden, sei verwiesen.
  - Vorbereitung des Testraums, der Testgeräte, von Hilfsmittel etc. (u.a. Markierung der Teststationen, Geräteeichung).
  - Einweisung der Testhelfer (besonders sollte auf die Einhaltung der Bewegungsanweisung und die Ergebnisregistrierung eingegangen werden).
- Die Testdurchführung muss standardisiert werden:
  - Der Konditionstest muss unter vergleichbaren zeitlichen, räumlichen, apparativen und materialen Bedingungen durchgeführt werden.
  - Sinn und Zweck des (der) Konditionstests sind den Probanden ausdrücklich zu erläutern.
  - Die Teilnehmer sollten zur bestmöglichen Leistung angespornt werden, eventuell vorhandene Testangst abbauen.
  - Die Testanweisung muss verlesen und das Testverhalten demonstriert werden.

- Die Teilnehmer müssen über, für alle verbindlichen, Umfang und Intensität des Aufwärmens sowie die Anzahl der Vorversuche informiert werden.
- Auf die strikte Einhaltung der Testanweisung (Bewegungsanweisung) muss hingewiesen werden.
- Die Testleistung beeinflussende Umgebungseinflüsse (Störgrößen) wie Lärm, Witterung, ungewohnte optische Reize etc. müssen soweit als möglich ausgeschaltet werden.
- Während der unmittelbaren Testdurchführung sollte man von wertenden Äußerungen zur Testleistung absehen.
- Die Testwerte müssen exakt und unmittelbar (auf der vorbereiteten Testkarte bzw. auf Ergebnislisten) protokolliert werden.
- Die Sportler sollten möglichst schnell über ihre erbrachte Testleistung informiert werden (Primärauswertung, z.B. Rangplatzinformation, noch während der Testeinheit).

Die Darstellung von GROSSER & STARISCHKA (1986) und die Erklärungen von BLUME (1998) zeigen die Schwierigkeit in wie weit die Durchführungs- und Auswertungsobjektivität eines Tests zu erreichen ist. Diese Problematik erschwert auch die Diagnose bei Kindern innerhalb der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit. Die vollständige Kontrolle der Testdurchführung ist, besonders in einer Feldtestbatterie, somit nicht möglich.

In dem Maße, in dem die Objektivität hinreichend gewährt wird, wird bei einem validen Verfahren auch dessen Zuverlässigkeit oder Reliabilität beeinflusst. „Die Reliabilität kommt darin zum Ausdruck, in welchem Maße bei ein und derselben Person unter gleichen Bedingungen adäquate Testergebnisse erreicht werden, das heißt in wie weit diese reproduzierbar sind“ (vgl. BLUME, 1998, 361).

#### 2.4.3.2 Test – Reliabilität (Zuverlässigkeit)

„Das Gütekriterium Reliabilität verlangt, dass sich bei erneuter Erhebung der gleichen Merkmale unter gleichen Bedingungen das gleiche Resultat ergibt“ (ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 138).

Die Reliabilität eines Tests kennzeichnet den Grad der Zuverlässigkeit, mit der ein Test ein bestimmtes Persönlichkeits- oder Verhaltensmerkmal misst (BÖS, 1992, 198f). Ähnlich der Definition von BÖS erklären auch GROSSER & STARISCHKA (1986, 13) die Zuverlässigkeit (Reliabilität) eines Tests als den Grad der Genauigkeit, mit der er das entsprechende Merkmal misst (Messgenauigkeit).

Als reliabel (wiederholbar, reproduzierbar, stabil) bezeichnet man eine Datenerhebung, wenn eine erneute Erhebung am gleichen Subjekt bzw. Objekt unter den gleichen Bedingungen (situativ, individuell) und beim gleichen Verhalten zum gleichen Ergebnis führt (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 138).

Die Zuverlässigkeit eines Tests ist statistischer Ausdruck der Beständigkeit oder Stetigkeit der Ergebnisse in ein und derselben Stichprobe bei Wiederholung der Testerehebung mit geringem zeitlichem Abstand (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2007, 138). Mit Beständigkeit der Stetigkeit wird nicht die gleiche Höhe, Weite, Zeit oder Beurteilung in einem Test, sondern die relative Konstanz der Person im Rangplatz innerhalb eines untersuchten Kollektivs ausgedrückt. Der sportmotorische Test verlangt eine solche Standardisierung äußerer und innerer Bedingungen, dass die bei Wiederholungen des Tests überhaupt noch möglichen Abweichungen davon keinen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis haben oder in ihrer Einflussgröße exakt berechenbar

sind. Das bedeutet praktisch, für Tests Laborbedingungen (z.B. Laufband, Fahrradergometer) zu schaffen. Das ist allerdings nicht immer möglich und keinesfalls ökonomisch vor allem nicht im Fachbereich Freizeitsport/Fitnesssport (vgl. HARRE, 1982, 247).

Beim Einsatz von Geräten zur Erfassung von quantitativen Daten wie Zeiten, Weiten, Kräfte, Muskelinnervationen etc. ist die Reliabilität zum einen durch die Messgenauigkeit der Geräte selber und zum anderen durch Einsatzbedingungen bestimmt<sup>24</sup> (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 139).

Die Zuverlässigkeit eines Kontrollverfahrens bringt zum Ausdruck, inwieweit Zufallseinflüsse, Ungenauigkeiten beim Messvorgang, Lern- oder Übungseffekte u.ä. das Ergebnis verfälschen. Hierbei wirkt sich der Grad der Objektivität direkt auf die Höhe der Zuverlässigkeit mit aus. Die Zuverlässigkeit eines Kontrollverfahrens hängt aber auch davon ab, wie stabil das überprüfte Merkmal ist. So wird beispielsweise ein Techniktest für die Anwendung im Anfängerbereich eine relativ geringe Zuverlässigkeit besitzen, weil es geradezu typisch für Anfänger ist, dass sie in der Qualität der Bewegungsausführung (noch) sehr schwankend sind. Erst mit zunehmender Festigung der Technik (fehlerhaft oder fehlerfrei) wird der Techniktest sinnvoll eingesetzt werden können. Erhöht man die Anzahl der Wertungsversuche in einem Technik- oder Koordinationstest, kann man diese Schwäche bis zu einem gewissen Grad beheben (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 39f).

*In wie weit sollte man die Anzahl der Wertungsversuchen innerhalb eines Koordinationstests mit Kindern erhöhen?* Es ist möglich innerhalb eines Koordinationstest bei einer Präzisionsaufgabe – z.B. Zielwerfen an die Wand oder Ball-Beine-Wand der AST-Testbatterie die Wiederholungen bis zu 10 Mal zu steigern. Grund hierfür ist die Chance zum Erfolg der Testaufgabe, welche die Motivation der Probanten für weitere Wiederholungen erhöht. Zusätzlich lässt sich der Maximalwert der Testauswertung bei hoher Testwiederholung sicher klassifizieren. Im Gegenteil dazu empfiehlt es sich in einem Koordinationstest unter Zeitdruck die Wiederholungszahl auf 1 oder 2 zu reduzieren. Denn durch eine hohe Wiederholungszahl wird der Teilbeitrag des Konditionsteils vergrößert. Beispiel einer Wiederholungszahlreduktion ist der Hindernislauf (AST-Testbatterie). Dieser sollte nur ein einziges Mal durchlaufen werden. Bei mehrmaliger Wiederholung nimmt die Leistung der Überwindung zu und somit verkürzt sich die Testzeit stetig.

In der Praxis drückt nicht allein das Messinstrument die Genauigkeit aus, sondern sie umfasst eine Fülle von zufälligen, nicht systematisch erfassbaren oder vorhersagbaren Einflussgrößen (z.B. Lerneffekt bei Testwiederholung). Die größte testpraktische Bedeutung hat dabei die Test-Retest-Methode<sup>25</sup> (Testwiederholungsmethode) erlangt. Dabei wird ein Test derselben Probandenstichprobe zweimal innerhalb eines definierten Zeitintervalls unter möglichst gleichen Bedingungen vorgegeben. D.h. unter weitestgehender Ausschaltung von Stör- oder Trainingseffekten. Die Korrelation zwischen beiden Messwertreihen gilt als ein Maß für die Reliabilität eines Tests. Reliabilitätskoeffizienten sollten 0.80 oder höher sein (vgl. BÖS, 1987a, 120; LIENERT, RAATZ, 1998, 9). Bei der Wiederholungsmethode (Test-Retest-Methode) wird der Test an einer Untersuchungsgruppe nach einiger Zeit (ca. 14

<sup>24</sup> Die Zeitmessung mit Lichtschranken kann reliabel sein. Wird ein Ball von einem Startpunkt X mit der Geschwindigkeit Y und der Richtung Z zur Lichtschranke gerollt, dann wird diese, vom Messfehler der Anlage abgesehen, bei beliebig vielen Wiederholungen immer die gleiche Zeit anzeigen. Wird hingegen die Laufzeit eines Menschen mit der Lichtschranke gestoppt, so ist das Verfahren weniger reliabel. Die Lichtschranke kann je nach Laufstil durch unterschiedliche Körperteile aktiviert werden (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 138).

<sup>25</sup> Ebenfalls schwer wiegend sind die Probleme, die durch Test-Retest-Effekte entstehen. Bekanntermaßen kann sich das Messobjekt selbst durch die Messung bzw. durch die dabei gewonnenen Erfahrungen verändern. Gerade bei motorischen Tests ist mit motivationalen Problemen zu rechnen, wenn sich die Versuchspersonen stark verausgaben müssen. Dies ist zum Teil auch Ursache der „Drop-Out-Problematik“, meist reduziert sich die Versuchspersonenanzahl im Laufe der Datenerhebung. Außerdem können durch das fortgesetzte Ausführen der Tests Lerneffekte auftreten, welche die Interpretation erschweren (vgl. PAUER, 2001, 34)

Tage) wiederholt. Die erzielten Ergebnisse werden miteinander verglichen, wobei sich bei sportmotorischen Tests hier die Gefahr des Übungseffektes einer Bewegung ergibt. Diese „Wiederholungseinflüsse“ sollten so niedrig wie möglich gehalten werden (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2007, 138).

Die Paralleltest-Reliabilität: Sie wird in der Weise bestimmt, dass einer Stichprobe von Probanden zwei miteinander streng vergleichbare Tests (Paralleltests) vorgelegt und deren Ergebnisse korreliert werden (Paralleltest-Methode) (LIENERT, RAATZ, 1998, 9). So kann man zum Beispiel bei sportmotorischen Tests unterschiedliche Aufgaben zur Messung der Kraft verwenden. Eine weitere Methode zur Bestimmung der Zuverlässigkeit ist die Testhalbierungsmethode, die im Gegensatz zu den beiden anderen vorgestellten Methoden die innere Konsistenz eines Tests misst. Bei der Halbierungsmethode (split-half) wird der durchgeführte Test in zwei gleichwertige Hälften geteilt (z.B. alle ungeraden und alle geraden Aufgaben zusammen). Das Testergebnis wird für jede Hälfte gesondert ermittelt und die beiden Resultate werden miteinander verglichen (vgl. LIENERT, RAATZ, 1998, 9). Die Konsistenzanalyse ist ein Spezialfall dieser Methode, bei der die einzelnen Testaufgaben einer Testbatterie miteinander verglichen werden (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2007, 138).

#### 2.4.3.3 Test-Validität (Gültigkeit)

„Ein Hauptgütekriterium der Datenerhebung ist die Validität des Erhebungsinstrumentariums. Sicher gestellt sollte sein, dass das erfasst wird, was zu erfassen vorgegeben wird“ (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 136).

Ein Kontrollverfahren kann noch so objektiv und zuverlässig sein, wenn man nicht sagen kann, was es gemessen hat, sind die Ergebnisse wertlos. Fehlschlüsse aus der Anwendung eines Kontrollverfahrens sind oft auf seine ungeklärte oder falsch eingeschätzte Gültigkeit zurückzuführen (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 40).

HARRE 1982 bekräftigt deshalb auch, dass die Gültigkeit eines Tests bzw. Kontrollverfahrens als wichtigstes und oberstes Gütekriterium angesehen wird (vgl. LUDWIG, 2000, 87f). Sie kennzeichnet den Grad des Wahrheitsgehaltes des betreffenden Testverfahrens. Es soll zum Ausdruck gebracht werden, dass der Test wirklich das misst, was er entsprechend der speziellen Fragestellung erfassen soll (vgl. HARRE, 1982, 247).

GROSSER & NEUMAIER (1988, 40), BÖS (1992, 198f) und (LIENERT, RAATZ, 1998, 10) definieren die Gültigkeit (Validität) eines Tests bzw. Kontrollverfahrens ähnlich als Grad der Genauigkeit, mit dem ein Test dasjenige Persönlichkeitsmerkmal misst, das er zu messen vorgibt. D.h., das Kriterium der Gültigkeit bringt zum Ausdruck, wie gut ein Kontrollverfahren zur Gewinnung von Information zu der speziellen Fragestellung, zu deren Klärung es eingesetzt wird, überhaupt brauchbar ist (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 40).

Die Gültigkeit eines Kontrollverfahren und damit Aussagekraft der Ergebnisse richten sich jeweils danach, *wofür sie verwendet werden sollen*. D.h., ein Kontrollverfahren kann für verschiedene Anliegen unterschiedlich gültig sein. Dies bedeutet für Anwendungen auf unterem und mittlerem Leistungsniveau (z.B. Freizeitsport oder Fitnesstraining) können nicht alle Testverfahren in Betracht kommen (BÖS, 1987, 20). Wenn sportmotorische Tests, in einer hohen korrelativen Beziehung zu den Ergebnissen mit labordiagnostischen Verfahren stehen, dann sind sie in diesem Bereich gut valide und geeignete Instrumente zur Diagnose „motorischer Leistungsfähigkeit“ (BECK & BÖS, 1995, 11). Daher sind bessere Testverfahren im Bereich „Fitness“ die Feldtests, die von labordiagnostischen Verfahren abgeleitet werden z.B. der Steptest als Ausdauertest anstatt dem Fahrradergometertest mit Spiro- Methode in

Anlehnung an die maximale Sauerstoffaufnahme. Oder das Bestimmen der Parameter der Sprungkraft mittels eines Sprungkrafttests anstatt mit einer Kraftmessplatte.

Diese Testverfahren können aber auch Unterschiede im Gültigkeitsbereich aufwerfen. Zum Zwecke der Diagnose und Trainingssteuerung der beidbeinigen vertikalen Sprungkraft des Volleyballspielers besitzt beispielsweise der Sprunggürteltest eine hinreichende Gültigkeit, als Mittel zur Vorhersage der Spielleistung jedoch nicht. Diese Unterschiede im Gültigkeitsbereich von Kontrollverfahren findet man überall dort, wo das Kontrollverfahren eine verhältnismäßig eng umgrenzte, spezielle Fähigkeit erfasst, die sportliche (Wettkampf-) Leistung jedoch sehr komplex ist, wie z.B. in den Sportspielen und Kampfsportarten. So wurde beispielsweise bei der Verwendung des Fahrradergometers zur Feststellung des Ausdauerniveaus von Fußballnationalspielern übersehen, dass die beim Radfahren beanspruchte Muskulatur sowie deren Arbeitsweise mit der beim Laufen nicht genügend übereinstimmt, also auch nicht die Laufausdauer erfassen kann. Außerdem hat man die Ergebnisse deshalb über bzw. fehlinterpretiert, weil man nicht genügend beachtet hat, dass der Fußballspieler nicht die aerobe Laufausdauer des Mittel- oder Langstreckenläufers benötigt, sondern eben eine fußballspezifische, die v.a. für die Erholungsfähigkeit im Spiel und für die Trainierbarkeit von Bedeutung ist. Darüber hinaus ist die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit v.a. für den Langstreckenläufer der entscheidende Leistungsfaktor, für den Fußballer jedoch nicht (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 43).

Die Kompensierbarkeit ist ein grundlegendes Problem vieler Tests. Kann die geforderte Testleistung durch Fähigkeiten und Fertigkeiten beeinflusst werden, die nicht erfasst werden, verliert die Testaufgabe ihre Validität. D.h. der Test erfasst nicht, was er erfassen soll (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 129). Eine Untersuchung kann nur dann die gestellten Forschungsfragen beantworten, wenn die Umsetzung in die zu erhebenden Maße wie auch die Auswahl der Verfahren valide gelungen ist. In der Phase der Untersuchungsplanung erfolgt dies mit Rückgriff auf Theorien und bisherige Erkenntnisse, wenn bereits Wissen über den erforschten Bereich vorliegt. Bei vielen Konstrukten, wie z.B. Intelligenz, Koordination, Angst, Lernfähigkeit etc., ist keine direkte Erfassung möglich. Es muss auf komplexe theoretische Modelle und bisherige empirische Befunde zurückgegriffen werden, womit die resultierenden Ergebnisse auch nur innerhalb des gewählten theoretischen Rahmens interpretierbar sind (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 136).

Durch die Auswahl der Konstrukte und ihre Operationalisierung sind viele Untersuchungen angreifbar. Es kann immer behauptet werden, dass von den Forschern ein auf die Fragestellung nicht anwendbares Konstrukt bzw. eine inadäquate Umsetzung gewählt wurde (hier: Angst durch Sportangstdeutungsverfahren). Auch ist zu bedenken, dass das Konstrukt selber auf der Basis von Untersuchungen entstanden und somit nur mehr oder weniger wahrscheinlich ist. Das Zitat „Intelligenz ist das, was der Intelligenztest misst.“ (BORING, 1923) kann als Illustration dieser unvermeidbaren Unsicherheit gesehen werden. Die valide Auswahl des Instrumentariums allein ist jedoch noch keine Garantie dafür, dass auch valide Daten erhoben werden (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 136f). Soll eine maximale Leistung festgestellt werden (Laufgeschwindigkeit, Sprunghöhe etc.), so müssen sich die Forscher darauf verlassen, dass die Versuchspersonen auch wirklich die maximale Leistung erbringen (Glaubwürdigkeit der Leistung) (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 137). Aufgrund der Aussage von GROSSER & NEUMAIER (1988), „die Gültigkeit eines Kontrollverfahren und damit die Aussagekraft der Ergebnisse richten sich jeweils danach,

wofür sie verwendet werden sollen“, kann festgehalten werden, dass Testverfahren nicht immer als Steuerungsmittel bei dem Fitnesstrainingsprozess gelten müssen. Zum Beispiel bei der Auswertung der Testeinheit „Einbeinstand“ ist eine weitere Verbesserung über Null Kontakte nicht erfassbar. Somit wird die Beurteilung der durch wiederholte Trainings-einheiten entstehenden Leistungsentwicklung verhindert.

In der Fachliteratur wird zwischen verschiedenen Formen der Validität unterschieden. So unterscheidet HARRE (1982) zwischen inhaltlicher (oder logischer) und kriterienbezogener Validität. HARRE (1982) und auch GROSSER & STARISCHKA (1986) unterscheiden diese beiden Formen führen aber noch die Begriffsgültigkeit (Konstruktvalidität) ein und definieren diese drei wie folgt:

- inhaltliche (logische, triviale) Gültigkeit. Sie wird herangezogen, wenn es unmittelbar einsichtig erscheint, dass der Konditionstest selbst das bestmögliche Kriterium für die zu untersuchende konditionelle Fähigkeit darstellt. Dabei wird das Bedingungsgefüge, welches die Testleistung bestimmt, als weitgehend bekannt und überschaubar erachtet. Beispiel: Beugehangtest – gültig für Aussagen über die lokale statische Kraft der Armbeuger;
- Kriterienbezogene (empirische) Gültigkeit. Sie wird als innere kriterienbezogene Gültigkeit ermittelt, indem die Testwerte mit Werten eines anderen, bereits als gültig erkannten Tests (Paralleltest, Kriteriumswerte) korreliert werden. Beispiel: Schnellkraftdiagnose: Weite Dreier-hop-Test und Weite Einbeinhüpfen über 15 m. Die äußere Kriterienbezogene Gültigkeit wird durch Korrelation mit einem Außenkriterium (z.B. Wettkampfergebnis, Punktwert, Sportnote, physiologischer Belastungswert etc.) bestimmt. Beispiel: Weite Dreier-hop-Test mit Sprungweite Weitsprung, Hochsprung;
- Begriffsgültigkeit (Konstruktvalidität). Dieser Validierungsansatz versucht, ein z.T. rechenaufwendiges Verfahren (z.B. Faktorenanalysen) eines theoretischen Begriffs, den die Konditionstests zu messen vorgeben (z.B. Kraftausdauer), aufzuhellen (vgl. GROSSER & STARISCHKA 1986, 12f). Zur Gültigkeit von Kontrollverfahren bleibt damit zusammenfassend nach GROSSER & NEUMAIER (1988):

1. Man muss sich vor der Anwendung eines Kontrollverfahren klarmachen, was man will, z.B.
  - Bestimmen des momentanen Trainingszustandes in einer Fähigkeit zum Zwecke der Festlegung der geeigneten Trainingsbelastung, die Zuordnung zu einer Trainingsgruppe, das Aufdecken von Defiziten, die Überprüfung der Trainingswirksamkeit einer speziellen Belastungsform oder aber
  - Herausfinden des geeigneten Spielers/Mannschaftsmitgliedes für einen bevorstehenden Wettkampf u.a.m.
2. Man muss überlegen, wie die betreffenden Fähigkeiten/Merkmale beschaffen sind und anhand welcher beobachtbarer oder messbarer Kriterien ihr Ausprägungsgrad zuverlässig bestimmt werden kann, z.B. die Sprintschnelligkeit, die Wurfkraft, das technische Niveau eines Spielers.
3. man muss sorgfältig analysieren, ob ein ins Auge gefasstes Kontrollverfahren tatsächlich diejenigen konditionellen, technomotorischen, psychischen usw. Anforderungen und nur diese stellt, auf die sich das Untersuchungsanliegen reicht, oder ob für gute Leistungen in z.B. einem sportmotorischen Test zusätzliche oder gar ganz andere Leistungskomponenten erforderlich sind (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 43).

#### 2.4.3.4 Zusammenhänge zwischen den Hauptgütekriterien

Für die Sportpraxis - *Therapie oder Training* - sind die Zusammenhänge zwischen Objektivität und Reliabilität einerseits und Objektivität und Validität andererseits bedeutsam. Ein vereinfachendes Schema der wechselseitigen Abhängigkeit der ersten beiden Gütekriterien und der kriterienbezogenen Validität würde wie folgt aussehen:

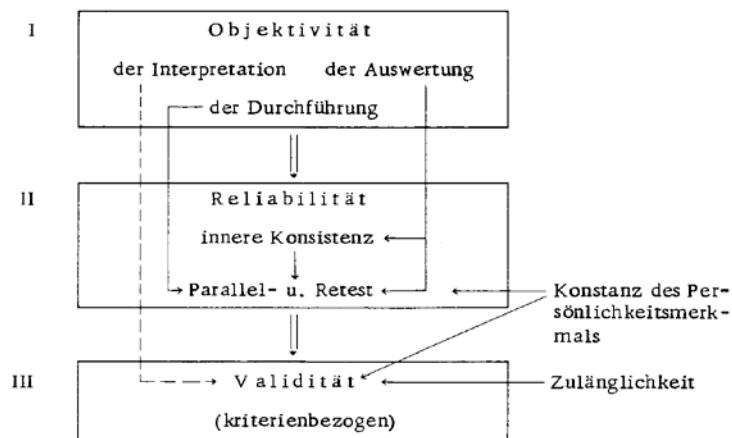


Abb. 23: vereinfachendes Schema der wechselseitigsten Abhängigkeit zwischen Gütekriterien (LIENERT, RAATZ, 1998, 13)

Aus dem obigen Schema lassen sich folgende Regeln für die Beziehungen zwischen den Gütekriterien ableiten:

- Die Parallel- oder Retest -Reliabilität eines Tests kann nicht höher sein als seine Konsistenz oder seine Objektivität. Des Weiteren ist ein Test – kriterienbezogen – nicht valider als er reliabel ist (vgl. LIENERT, RAATZ, 1998, 13f). Es ist hinsichtlich der Reliabilität unerheblich, ob das Merkmal, welches erhoben wird, auch wirklich für die Fragestellung relevant (valide) ist. Liegt keine ausreichende Reliabilität vor, dann unterliegen die erfassten Daten einer gewissen Beliebigkeit. Damit steht der grundsätzliche Wert der durch Hypothesenprüfung abgeleiteten Ergebnisse in Frage. Ohne eine hohe Reliabilität (notwendige Voraussetzung) kann es auch keine hohe Validität geben (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 138).
- Ein Test mit einer hohen kriterienbezogenen Validität muss notwendigerweise auch hohe Objektivität, Konsistenz und Zulänglichkeit besitzen. Die Feststellung einer hohen kriterienbezogenen Validität entbindet somit in gewissem Maße von der Überprüfung der übrigen Gütekriterien. „Experten“ können z.B. über die Validität aussagen (Experten-Rating), welche motorischen Leistungsvoraussetzungen durch ein Verfahren erfasst werden. „Wenn die Validität des Tests als das wesentlichste Gütekriterium angesehen wird, weil es darüber Auskunft gibt, inwieweit das zu prüfende Merkmal tatsächlich erfasst wird, so ist die Objektivität (vgl. BLUME, 1998, 360; LUDWIG, 2000, 87f) mindestens ebenso wichtig für die Sicherung der Validität.“ In dem Maße, wie Durchführungs- und Auswertungsobjektivität nicht gesichert werden, ist letztendlich auch die erwünschte Aussage über die Ausprägung eines Merkmals fragwürdig (vgl. LUDWIG, 2000, 88).
- Ein Test mit einer ausreichenden Validität und einer geringen Konsistenz muss eine hohe Zulänglichkeit besitzen. Solch ein Test hat ausgezeichnete Verbesserungschancen, da man die Konsistenz testtechnisch im Allgemeinen leicht erhöhen kann, während man gegenüber einem Mangel an Zulänglichkeit machtlos ist.

- Ein Test mit geringer Reliabilität eignet sich bestenfalls als Forschungsinstrument zum Vergleich von Gruppen hinsichtlich des zu untersuchenden Merkmals – hierfür ist eine Reliabilität von  $r_{rr}$  zwischen 0,5 und 0,7 ausreichend – nicht jedoch für eine individuelle Differenzierung.
- Ein Test mit einer geringen Validität und einer hohen Reliabilität muss notwendigerweise eine geringe Zulänglichkeit haben. Ohne inhaltliche Überarbeitung kann es für diesen Test keine Verbesserungsmöglichkeit geben. Er eignet sich zwar gut zur Differenzierung von Individuen, man hat jedoch keine Gewissheit darüber, aufgrund welchen Persönlichkeitsmerkmals diese Differenzierung erfolgt. Man kann ihn höchstens zur Auslese von Extremfällen einsetzen.
- Ein Test mit geringer Validität und geringer Reliabilität ist praktisch wertlos. Zu beachten ist, dass nicht nur der Test, sondern auch das Kriterium den beiden ersten Gütekriterien genügen muss, wenn daraus eine befriedigende kriterienbezogene Validität resultieren soll (vgl. LIENERT, RAATZ, 1998, 13f).

Für das Verständnis der Methoden und Rechenverfahren, mit denen die Gültigkeit, Zuverlässigkeit und Objektivität eines Testverfahrens bestimmt werden, ist die Feststellung von Bedeutung, dass wir uns beim Messen und Auswerten bestimmter konditioneller Fähigkeiten oder leistungsbestimmenden Faktoren im Bereich der so genannten statistischen Gesetzmäßigkeiten bewegen. Es handelt sich nicht um eine funktionale (direkte oder kausale) Abhängigkeit zwischen zwei bestimmten Messgrößen oder Messreihen, sondern um einen Zusammenhang, der nur statistisch gegeben ist und nicht für ein einzelnes Merkmal, für einen einzelnen Wert zutrifft. Das wirkt sich auf die erforderliche Anzahl von Messungen (Anzahl der Messwerte) und auf die Auswahl bestimmter Rechenverfahren zur Bestimmung der Authentizität aus. Im Allgemeinen erfordern statistische Rechenverfahren eine Mindestanzahl von 20 bis 30 Teilnehmern pro Test. Als Rechenverfahren wendet man die Korrelationsrechnung, besonders die Rangkorrelation, an (vgl. HARRE, 1982, 248).

Tab. 4: Gütekoeffizienten sportmotorischer Tests nach BARROW & MCGEE 1971 (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1986, 14).

Gütekoeffizient	Gültigkeit	Zuverlässigkeit	Objektivität
<b>0,95 - 0,99</b>	–	ausgezeichnet	ausgezeichnet
<b>0,90 - 0,94</b>	–	sehr gut	sehr gut
<b>0,85 - 0,89</b>	ausgezeichnet	annehmbar	annehmbar
<b>0,80 - 0,84</b>	sehr gut	annehmbar	annehmbar
<b>0,75 - 0,79</b>	annehmbar	annehmbar/schwach	schwach
<b>0,70 - 0,74</b>	annehmbar	schwach	schwach
<b>0,65 - 0,69</b>	fraglich (annehmbar für sehr komplexe Tests)	fraglich (annehmbar für Testbatterien)	fraglich
<b>0,60 - 0,64</b>	fraglich	fraglich	fraglich

Sobald motorische Tests im Trainingsprozess zur Anwendung kommen, dient die Höhe der Korrelationskoeffizienten für die Gütekriterien von motorischen Tests (zur Berechnung der Korrelationskoeffizienten sei u.a. auf BALLREICH 1970, SACHS 1974, STEMMER 1976,

WILLIMCZIK 1975 verwiesen) als Orientierungshilfe für Trainer und Sportler. Wenn möglich, sollten solche motorischen Tests ausgewählt werden, die durch zumindest annehmbare Gütekoeffizienten gekennzeichnet sind (vgl. Tab. 4); bei diesen Werten sind zudem Angaben über Größe und Zusammensetzung der Stichprobe und die Struktur des Testmerkmals (messbar oder bewertbar) zu berücksichtigen (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1986, 14). Außer den grundlegenden Kriterien Gültigkeit, Zuverlässigkeit und Objektivität sind für die Beurteilung des praktischen Werts eines Kontrollverfahren weitere Gesichtspunkte von Bedeutung (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 44).

## **2.4.4 Trainingspraktische Anforderungen an Kontrollverfahren – Nebengütekriterien**

### **2.4.4.1 Einführung**

Kontrollverfahren sind dann als Routineverfahren von praktischem Wert für das Training, wenn sie:

- den Trainingsprozess nicht stören
- gleichzeitig als Trainingsinhalt benutzt werden können
- ökonomisch sind und
- für die Einschätzung der Ergebnisse normierte Vergleichswerte vorliegen (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 48).

Leistungskontrollen dürfen den Trainingsprozess nicht stören und keine negativen Auswirkungen auf bevorstehende Wettkämpfe haben. Da Leistungskontrollen nur dann die gewünschte zuverlässige Information bringen, wenn der Athlet sein Bestes gibt, stellen Leistungskontrollen stets Spitzenbelastungen dar. Der Zeitpunkt für eine Leistungskontrolle muss daher so gewählt sein, dass diese Spitzenbelastung innerhalb des Mikrozyklus „passt“. Gleichzeitig muss der Abstand zum nächsten Wettkampf groß genug sein, um bis dahin eine vollständige Regeneration zu gewährleisten. Dies trifft v.a. für Leistungskontrollen mit hoher energetischer Ausbelastung zu, d.h. Leistungskontrollen mit bis zur Erschöpfung führenden aeroben und/oder anaeroben Belastungen (z.B. in Ausdauer- und Kraftausdauer-Test). Darüber hinaus darf auch die psychische Wirkung von Leistungskontrollen nicht vergessen werden. Der Trainer muss seinen Athleten so gut kennen, dass er abschätzen kann, ob z.B. ein absehbar schwaches Ergebnis in einer Leistungskontrolle in der momentanen Situationen (evtl. im Vorfeld eines Wettkampfes) auf diesen eher motivierend („Jetzt aber erst recht“; „Ich muss mich mehr anstrengen!“) oder eher deprimierend wirken wird („Wenn ich so schwach bin, habe ich doch keine Chance!“) (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 44f).

Kontrollverfahren, die mit Trainingsinhalten oder gar wesentlichen Elementen der Wettkampfführung übereinstimmen, sind zu bevorzugen, weil sie damit eine Doppelfunktion besitzen. Sie sind außer zur Leistungskontrolle auch zum Erzielen von Trainingswirkungen einsetzbar, wie schon obengenannt angedeutet wurde (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 45). Im Fitnesstraining von Kindern kommt es nicht zu Störungen des Trainingsprozesses durch den Diagnostikprozess, da im Zeitplan feste Tage zur Durchführung der Testdiagnostik eingeplant werden. Sollte an diesen Testdiagnostiktagen noch Zeit übrig bleiben so werden noch kleine Spiele mit Wettkampfcharakter durchgeführt. In Anlehnung an GROSSER & NEUMAIER (1988) besitzen diese Testdiagnostiktage auch praktischen Wert da sie gleichzeitig

als Trainingsinhalt benutzt werden, wobei der Ausklang des Tages mittels kleiner Spiele mit Wettkampfcharakter neben dem Trainingseffekt vor allem einen großen Spaßfaktor darstellt. Bei der Auswahl von motorischen Testverfahren muss der Therapeut bzw. Trainer oft entscheiden, ob die Wissenschaftlichkeit oder die Ökonomie im Vordergrund des diagnostischen Prozesses steht. Ein ökonomisch durchführbarer Test erfüllt oft nicht alle wissenschaftlichen Standards, während ein wissenschaftlich abgesicherter Test in vielen Fällen nicht praktikabel ist (vgl. TITTLBACH et al., 2004, 73). Daher muss bei der Testauswahl darauf geachtet werden, dass eine richtige Balance der beiden Faktoren berücksichtigt wird.

#### 2.4.4.2 Test-Ökonomie

Die Ökonomie eines Tests ist ein Nebengütekriterium zur Bestimmung der Testauthentizität, das die Prüfung des Verhältnisses von Aufwand zu Nutzen bei der Anwendung eines Tests darstellt. Einzuzeihen sind dabei die Durchführungszeit, die benötigten Geräte und Materialien, die benötigten Personen zur Durchführung und Ergebniserfassung, die Kompliziertheit der Handhabung und der Auswertung und die Auswertungszeit. Die Ökonomie ist relativ, d.h. ihre Einschätzung muss das jeweilige Anwendungsgebiet berücksichtigen (z.B. Großzahluntersuchungen im Schulsport – Trainingskontrolle im Leistungssport) (vgl. THIEß et al., 1980, 171). Ähnlich wie THIEß et al. (1980) verstehen HAAG & DASSEL (1981, 14) unter dem Begriff der Ökonomie, dass ein Test einfach, leicht, verständlich, ohne großen Zeit- und Geräteaufwand und in Gruppen durchführbar sowie leicht auswertbar sein sollte. Auch GROSSER & NEUMAIER (1988) erwähnen unter dem Begriff der Ökonomie eine kurze Durchführungszeit, wenig Testmaterial und eine einfache Handhabung sowie eine schnelle und bequeme Auswertung im Sinne der Schnellinformation. Die Ökonomie eines Kontrollverfahrens betrifft sowohl seine Durchführung als auch Auswertung. Ein Kontrollverfahren ist ökonomisch, wenn es

- eine kurze Durchführungszeit benötigt,
- wenig Testmaterial und Geräteaufwand verlangt,
- einfach zu handhaben ist,
- als Gruppentest durchgeführt werden kann und
- durch schnelle und bequeme Auswertung im Sinne der Schnellinformation verwendbar ist.

Daraus ergibt sich, dass ein Test sehr ökonomisch ist, wenn er alle oder zumindest die wichtigsten der eben genannten Bedingungen erfüllt; er ist hingegen weniger ökonomisch oder sogar unökonomisch, wenn er nur einen Teil oder keine dieser Voraussetzungen erfüllt (vgl. LIENERT, RAATZ, 1998, 12). Die Ökonomie eines Kontrollverfahrens ist besonderes dann wichtig, wenn es als Routineverfahren in Trainingsgruppen regelmäßig (und häufiger) angewandt werden soll.

In der Durchführung sehr zeitraubende Verfahren schaden dort meist mehr als sie helfen. Ihr Nutzen wird mehr als ausgeglichen durch die verlorene Zeit, die man mit sinnvollem Trainieren hätte viel effektiver gestalten können. Wichtige Rückmeldungen über Trainingswirkungen oder aber das Erfüllen bestimmter Qualifikationen rechtfertigen auch den Einsatz weniger ökonomischer Verfahren, soweit keine gleichwertigen ökonomischen Verfahren vorliegen (z.B. für die Bestimmung der aerob-anaeroben Schwelle mittels Laktatmessung, um die Trainingsintensität zur Verbesserung der aeroben Kapazität neu festlegen zu können) (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 45).

Das für den Testpraktiker besonders wichtige Nebengütekriterium der Ökonomie der Testanwendung wird anhand der organisatorischen, räumlichen und zeitlich/personellen Durchführungsbedingungen sowie der Instruktion und des benötigten Gerätebedarfs beurteilt. In der folgenden Tabelle (5) sind in einer groben Differenzierung am Beispiel „motorische Tests“ unterschiedliche Varianten für Testdurchführungsbedingungen exemplarisch aufgelistet (vgl. BÖS, 2001, xx). Die Ökonomie der Anwendung nimmt von oben nach unten je nach Aufwand für Versuchsleiter (VL) und Versuchspersonen (VP) sowie räumlichen und organisatorischen Bedingungen zu.

Für die Bewertung der Testökonomie ist dabei keine vollständige Berücksichtigung aller denkbaren Durchführungsaspekte notwendig. So ist ein Verfahren bereits unökonomisch, wenn es aufwendige Geräte voraussetzt oder wenn die Testdurchführung bei mehreren Versuchsleitern immer noch einen hohen Zeitbedarf erfordert.

*Tab. 5: Testökonomie bei motorischen Tests*

Organisatorisch	räumlich	zeitl./pers.	Instruktion	Geräte
Kein Stationsbetrieb; strikter Einzeltest	Besonderer Testraum	Mehrere VL, mehr als 90 min für 20 Vpn	VL-Demo oder Video	Aufwendige Testgeräte
Kein Stationsbetrieb; Teilweise Stationsbetrieb	Sporthalle und/oder Sportplatz	1 VL 20 Vpn in 90 min oder 2 VL	Verbal Vpn oder VL-Demo	Einfache Zusatzgeräte
Stationsbetrieb; Teilweise Einzeltest	Sporthalle	1 VL 20 Vpn in 90 min	Verbal; Vpn-Demo	Grundausrüstung
Circuit; Stationsbetrieb	Sporthalle	1 VL 20 Vpn in 45 min	Verbal; Vpn-Demo	Grundausrüstung

Ein Bewertungsversuch der Testökonomie muss immer vor dem Hintergrund der spezifischen Durchführungsbedingungen gesehen werden. So wird ein Lehrer oder Trainer den Aspekt zeitlich/personelle Bedingungen höher gewichten, als ein Projektmitarbeiter, der einen Test durchführen möchte und über eine gewisse Anzahl von Hilfskräften verfügen kann.

Ein Test erfüllt das Nebengütekriterium der Testökonomie in idealer Weise, wenn er als Circuit in der Sporthalle, und von einem Testleiter mit einer ganzen Klasse (ca. 20 Versuchspersonen) in einer Unterrichtsstunde durchführbar ist. Zusätzlich sollte eine verbale Instruktion ausreichen und nur Geräte aus der Hallengrundausrüstung benötigt werden. Das Ökonomieprinzip wird bereits erheblich verletzt, wenn Einzeltestung notwendig ist, wenn besondere räumliche oder materielle Bedingungen erforderlich sind, wenn die Testinstruktion aufwendig ist, technische Voraussetzungen erfordert oder wenn ein hoher Zeitbedarf benötigt wird (vgl. BÖS, 2001, XX).

Die oben genannten Merkmale der Ökonomie gelten auch für eine Testbatterie. Diese benötigt natürlich einen etwas umfangreicheren Material-, Zeitauf- sowie Personalaufwand bei der Durchführung aufgrund der Anzahl von Tests. Deshalb stellt nach BÖS & TITTLBACH (2002) das Kriterium der ökonomischen und leichten Durchführung der Testbatterien (hohe Praktikabilität) das wichtigste Kriterium dar. Dem Lehrer oder Übungsleiter in der Praxis nützt ein Testverfahren nichts, dass zwar wissenschaftlich gut abgesichert, jedoch sehr aufwendig und teuer ist. Die konstruierten Testbatterien sollen aus möglichst einfachen Einzeltests bestehen, die in Sporthallen durchführbar sind (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2002, 6f). Zur Zeitsparung bietet sich auch an die Kinder in den Testaufbau und Testabbau zu integrieren.

#### 2.4.4.3 Test-Normierung

Im Bereich des Fitnessstrainings spielen normierte Einzeltests bzw. normierte Testbatterien eine wichtige Hauptrolle für den Trainingserfolg indem sie zu einer besseren Trainingssteuerung beitragen. So ist es beispielsweise denkbar, Minimalstandards bei Lauftests für Schulkinder zu formulieren, die das Laufen über einen längeren Zeitraum abtesten. Vor dem Hintergrund der sportpädagogischen Perspektive - Verbesserung der Fitness und Entwicklung von Gesundheitsbewusstsein - ist es sicherlich unstrittig, dass Kinder in der Lage sein sollten dies zu bewältigen. Am Ende der Grundschulzeit sollten Kinder mindestens eine Zeit von 6 min ohne zu schnaufen joggen können. Bei einer angenommenen Geschwindigkeit von  $6\text{kmh}^{-1}$  entspräche dies beim 6-Minuten-Lauf einer Laufstrecke von 600m (vgl. WYDRA, 2006, 225). Zur Abgrenzung solcher Minimalstandards müssen Angaben zu Tests vorliegen, die zur Einordnung des individuellen Testergebnisses als Bezugsgrößen herangezogen werden können, so genannte normierte Tests (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1986, 14).

Vergleichbar zu dieser Aussage formulieren GROSSER & NEUMAIER (1988), dass im Rahmen der Leistungsdiagnose und –prognose Erfahrungswerte in Form von Normen sehr hilfreich für die Einordnung und Interpretation von Kontrollergebnissen sind. Trainer und Übungsleiter können solche Normangaben zusätzlich als Richtwerte dienen, d.h. im Prozess der Trainingssteuerung die Funktion von „Sollwerten“ übernehmen (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 46). Zudem bieten normierte Tests eine gute Möglichkeit Klassifikationen innerhalb einer Gruppe vorzunehmen, d.h. einzelnen Personen anhand ihres Leistungszustands in Gruppen aufzuteilen. Diese Einteilung ist hilfreich um Trainingsbelastungen in den Gruppen zu unterscheiden und somit eine bessere und individuellere Trainingssteuerung zu erreichen<sup>26</sup>.

Eine einfache Form, Stichprobenvergleiche zu ermöglichen, liegt dann vor, wenn lediglich Vergleichswerte (Mittelwert, Standardabweichung) aus Anwendungsuntersuchungen publiziert sind. Die Abstufung der Bewertung der Testnormierung erfolgt nach Umfang und Differenziertheit der Berechnungen sowie nach Zusammensetzung und Größe der Normierungsstichprobe (vgl. BÖS, 1987, 151; BÖS, 2001, xxii).

Unter „Normierung“ wird deshalb auch nach HAAG & DSSEL (1981) verstanden, dass sich anhand von Normen, die mit statistischen Verfahren gewonnen wurden, individuelle Testergebnisse mit einer Bezugsgruppe vergleichen lassen (HAAG & DASSEL, 1981, 13; LIENERT, RAATZ, 1998, 11).

In Abhängigkeit vom Zustandkommen und der Art des Vergleichsmaßstabes gibt es verschiedenen Bedeutungsvarianten des Normbegriffes. In der Literatur sind unterschiedliche Bezeichnungen und Einteilungen zu finden. So fand BÖS (1987), dass GUTJAHR (1974) und KLAUER (1974) Realnormen und Ideallnormen unterscheiden und HOFSTÄTTER (1957) nach statistischen, funktionalen und idealen Normen differenziert. Ähnlich werden auch von GROSSER & NEUMAIER ideale<sup>27</sup> und statistische<sup>28</sup> Normen

<sup>26</sup> Für viele Leistungen gibt es noch gar keine Normskalen, sie müssen oft erst konstruiert werden. In der Schule werden häufig die Klassenleistungen als Normskalen für individuelle Bewertungen herangezogen; ein Verfahren, das durchaus problematisch sein kann. So wird bei diesem Verfahren die gleiche Leistung in einer „guten“ Klasse relativ betrachtet schlechter beurteilt als in einer „schlechten“ Klasse. Es ist daher immer wünschenswert, wenn es für die Beurteilung einer Leistung festgelegt Kriterien oder zumindest statistisch abgesicherte Normentabellen gibt (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2007, 125).

<sup>27</sup> Wenn Richt- oder Sollwerte zu konditionalen Fähigkeiten oder einzelnen sporttechnischen Merkmalen als optimale Kennwerte angegeben werden, handelt es sich um ideale Normen. Man gewinnt ideale Normen an Weltklasseathleten oder auf der Basis theoretischer Überlegungen (z.B. mathematischer Modellbildung) (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 46; GROSSER et al., 1986, 64).

<sup>28</sup> Werden Soll- und Richtwerte in Form von Tabellen oder Schaubildern angegeben, die auf Erfahrungswerten beruhen und die Einordnung von Ergebnissen in entsprechende Leistungsniveaus erlauben, so liegen statistische Normen vor. Die statistischen Normen spielen in der Sportpraxis eine wesentlich größere Rolle und sind von bedeutend höherem praktischem Wert als ideale Normen. (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 47). Statistische Normen beschreiben Durchschnittsleistungen bestimmter Gruppen und kennzeichnen also einen Trend (vgl. GROSSER et al., 1986, 64).

unterschieden (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 46f). ISRAEL (1985, 15) hingegen nennt mit Blick auf den Gesundheitsbereich Minimalnormen, Majoritätsnormen<sup>29</sup>, Ideallnormen und Spezialnormen. Schließlich sei noch die Kategorisierung von MICHEL und CONRAD (1982) in Vergleichsnormen und ipsativen Normen (vgl. auch WOTTAWA 1980) und Ideallnormen genannt (BÖS, 1987, 151).

Aus diesen verschiedenen Anschauungen lassen sich nach BÖS (1987) im Wesentlichen vier gängigen Kategorien von Normwerten unterscheiden: Standardnormen ( $z^{30}$ , Z, ST, SN), Standnorm-Äquivalente (T), Prozentrangnormen (Pr) und Äquivalentnormen<sup>31</sup> (MQ) (vgl. Abb. 24) (vgl. BÖS, 1987, 153ff).

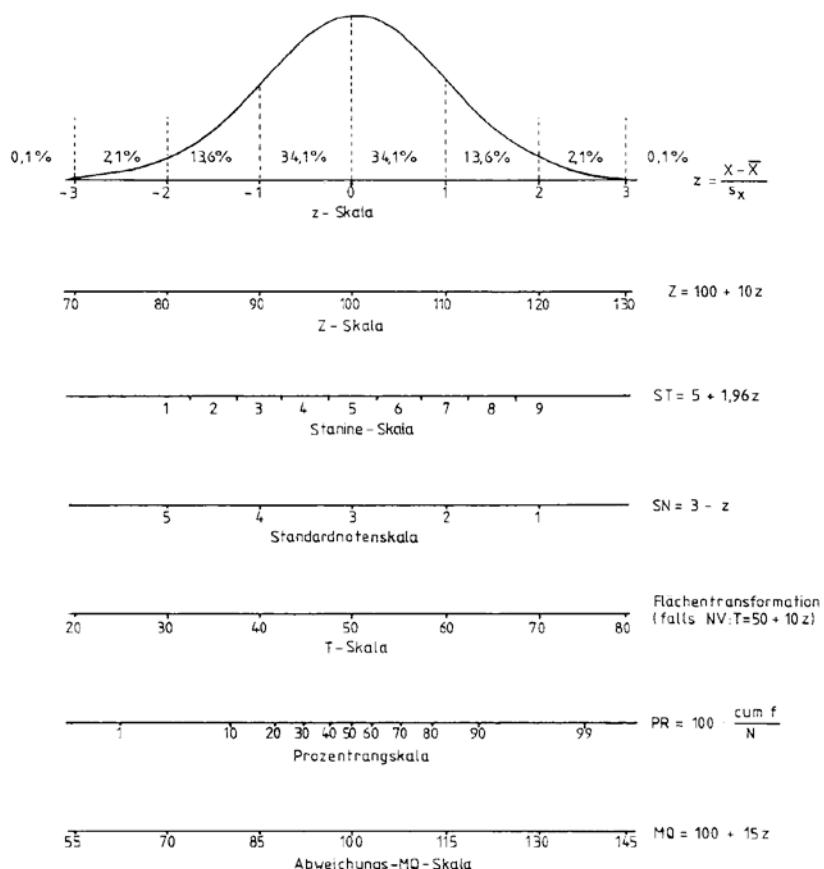


Abb. 24: Normskalen (BÖS, 1987, 153)

Man orientiert sich im Allgemein bei der Festlegung der Normalbereiche an Prozentbereichen, indem z.B. der Bereich einer Standardabweichung unterhalb und oberhalb des Mittelwertes – das entspricht 68,27% – als „normal“ erachtet wird. Die häufigsten Normwerttransformationen

<sup>29</sup> Theoretisch sind für die Majoritätsnorm und die Spezialnorm relativ einfach Referenzwerte zu ermitteln. Anhand einer repräsentativen und ausreichend großen Stichprobe der Bevölkerung bzw. von Personen aus definierten Sportarten unter Berücksichtigung von Alter, Körpergewicht und Geschlecht lassen sich die Verteilungsform, die Lagemaße (arithmetisches Mittelwert und Median), die Streuungsmaße (Standardabweichung und Variationskoeffizient) sowie Toleranzbereiche und diverse Quantile der Verteilung angeben. (HECK & SCHULZ, 1999, 69f). Majoritätsnormen sind identisch mit den von LIENERT formulierten Standardnormen (vgl. WYDRA, 2006, 224).

<sup>30</sup> 
$$z = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

<sup>31</sup> Äquivalentnormen finden dort Anwendung wo, „Gruppen getestet werden, die sich nach einem quantitativ abgestuften Merkmal unterscheiden und wo gleichzeitig Gesamtnormen nicht notwendig oder nicht sinnvoll sind“ (LIENERT, 1969, 327). So hat neben dem Geschlecht und dem Lebensalter die sportliche Aktivität einen Einfluss auf die körperliche Leistungsfähigkeit, was durch die Aufstellung entsprechender Äquivalentnormen berücksichtigt werden könnte (vgl. WYDRA, 2006, 224).

sind z-Skalen mit einem Mittelwert von 0, Z-Skalen mit einem Mittelwert von 100 und die T- und Prozentrangskalen mit einem Mittelwert von 50 (vgl. WYDRA, 2006, 223f). Im Bereich der Testnormierung tauchen vor allem die Standardnormen und die Prozentrangnormen immer wieder in der Literatur auf. Aus diesem Grund werden nachfolgend diese beiden Normierungsarten weiter beschrieben.

*Standardnormen:* Standardnormen werden auf der Basis der deskriptiven Statistik erstellt. Hierbei wird von der in einer Population gefundenen Verteilung der Messwerte ausgegangen. Diese folgt bei genügend großen Stichproben einer Normalverteilung (vgl. WYDRA, 2006, 223). Die bekanntesten Standardnormen sind z-Werte und Z-Werte (Standardwerte). Durchgesetzt haben sich Z-Werte mit dem Mittelwert 100 und der Standardabweichung 10. Die Bildung von Standardwerten setzt eine Normalverteilung der Messwerte voraus. Die Z-Transformation ist eine unerlässliche Hilfe, wenn es darum geht, Messwerte unterschiedlicher Messdimension (z.B. Zeiten und Weiten) zusammenzufassen. Bei der Transformation werden die Rohwerte in Streuungseinheiten um den Mittelwert ausgedrückt. Ein z-Wert von 1 bzw. Z-Wert von 110 besagt, dass der zugrunde liegende Rohwert um eine Standardabweichung besser ist als der Mittelwert. Zu beachten ist, dass bei der Transformation, umgekehrt gepolter Messwerte (z.B. Zeitmessungen, bei denen niedrigere Werte besseren Leistungen entsprechen) die Formel umgestellt werden muss, damit auch die größeren Z-Werte den besseren Leistungen entsprechen. So lauten die Transformationsgleichungen z.B. für die Transformation von Laufzeiten in einem Gewandtheitslauf:

$$Z = 100 + 10 (z) \quad z = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

*Prozentrangnormen:* Die einfachste und gebräuchlichste Technik der Normierung von Testdaten ist die Bedeutung von Prozentrangnormen. Die Prozentränge erhält man durch fortlaufende Summation der Messwerthäufigkeit und Relativierung der Teilsummen auf die Gesamtzahl. Prozentränge erfordern keine Verteilungseigenschaften der Testdaten und können insbesondere auch bei nicht normal verteilten Rohwerten berechnet werden. Abgeleitet aus den Prozenträngen gibt es vereinfachende Grobnormen wie Niveaustufen aus der Basis von Dezil-, Quintil- oder Quartilnormen. Eine solche Einteilung in Niveaustufen oder Leistungsgruppen (z.B. sehr gut, gut, mittel, schwach, sehr schwach) ist für viele Fragestellungen ausreichend (vgl. BÖS, 1987, 153ff; BÖS, 1987a, 122).

Wichtig ist, dass Prozentrangskalen auf Flächentransformationen beruhen, während die anderen Normen lineare Transformationen darstellen. „Die Prozentrangnormen lassen die individuellen Testunterschiede im mittleren Bereich in einem Maße hervortreten, wie sie gar nicht vorhanden sind, und nivellieren diese Unterschiede in den extremen Bereichen selbst dann, wenn sie de facto deutlich bestehen“ (vgl. LIENERT, 1969, 329). Dies hat auch entsprechende Konsequenzen, wenn bei jüngeren Untersuchungen die Werte nicht mit den älteren Normwerten übereinstimmen (vgl. WYDRA, 2006, 224).

Um unterschiedliche Dimensionen (cm, Anzahl, sec, kp) miteinander vergleichen zu können, wurden die Datensätze zu Z-Werten transformiert. Dies bedeutet, dass der Mittelwert der geschlechtsunabhängigen Testpersonen jeweils 100 beträgt. Die Z-Werte lassen sich somit fähigkeitsbezogen und geschlechtsunabhängig vergleichen. Testaufgabenbezogen sind die Z-Werte jedoch nicht geschlechtsunabhängig vergleichbar (Tab. 6) (vgl. BECK & BÖS, 1995, 25). Zum Beispiel wird bei einer Kraftausdauermessung der oberen Extremitäten durch die

unterschiedliche Testaufgabe Liegestütztest für Jungen und den Liegestütztest kniend für Mädchen die oben angesprochene Vergleichbarkeit verdeutlicht.

Tab. 6: Beurteilungskategorien der Testaufgaben (BECK & BÖS, 1995, 38)

Punktwert	Z- Wert	Prozentrang	Beurteilung
4	> 115	> 92	weit überdurchschnittlich
3	106 - 115	69 - 92	überdurchschnittlich
2	96 - 105	32 - 68	durchschnittlich
1	86 - 95	8 - 31	unterdurchschnittlich
0	< 86	< 8	weit unterdurchschnittlich

Darüber hinaus sind allgemeine sportmotorische Leistungsprofile bzw. der Verlauf der Ergebnisse und die Leistungsentwicklung durch eine einfach genormte grafische Darstellung festzustellen. Mit deren Hilfe werden auch die Ausprägungsgrade sportmotorischer Leistungen von Einzelpersonen oder Gruppen festgestellt. Eine gründliche Auswertung der Kontrollen ist jedoch erst durch die Berechnung der Ergebnisse mit Hilfe statistischer Methoden möglich (vgl. FETZ, 1982, 32; HARRE, 1986, 248). Ein effektiver Einsatz von Testnormierung setzt exakt bestimmte alters-, geschlechts-, leistungsniveau-, trainingsgruppenspezifische u.a. Normwerte voraus, die die unmittelbare Auswertungsarbeit rationalisieren (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1986, 14).

Obwohl im Bereich des Fitnesstrainings normierte Einzeltests bzw. normierte Testbatterien eine wichtige Hauptrolle für den Trainingserfolg, vor allem bei der Trainingssteuerung, spielen, bestehen in der Fitnesspraxis dennoch weitere Probleme darin, die Testnormierung auszunutzen. Eine der angesprochenen Probleme ist laut BÖS die Differenzierung nach Ursprungsland und Gegenstandsbereich. So sind für bundesrepublikanischen Konditions- und Fitnesstests nur wenige bzw. veraltete Normierungstabellen publiziert. Für die internationalen Testentwicklungen zeigen die Informationen einen umgekehrten Trend<sup>32</sup> (vgl. BÖS, 1987, 152). Eine weitere Problematik ist, dass je nach den Zusammenhängen zwischen Testwerten und den Bedingungen ihres Entstehens (Rahmenbedingungen, Stichprobenunabhängigkeit) spezifische Normierungen vorgenommen werden müssten. Geschieht dies nicht, reproduziert die Normierung nur die bestehenden Bedingungen zum Testzeitpunkt, geht aber von deren Gültigkeit für andere Zeitpunkte aus (vgl. MECHLING & EFFENBERG, 2006, 85). Dies bedeutet, dass bei der Testdurchführung nicht entscheidend auf die publizierten Durchführungsbedingungen geachtet wird und somit die Objektivität nicht gewährleistet ist. In der Praxis ist dies kein seltenes Problem da Testzeitpunkt und Rahmenbedingungen wie Testleiter oder Ort ständig berücksichtigt werden müssen.

Die Gründe gegen eine normorientierte Vorgehensweise -Stichprobenabhängigkeit, Veränderung der Rahmenbedingungen (PARKER & LARKIN, 2003)- wurden vielfach vorgebracht (vgl. von HOFSTEN, 1993). Es muss überraschen, dass die fähigkeits- und normorientierte Vorgehensweise bei der motorischen Entwicklung bisher kaum in Frage gestellt wurde. Die bisher angenommene Stabilität der Entwicklungssequenzen und die oft

<sup>32</sup> Ein Beispiel, das die Schwierigkeit des Messens und Bewertungs verdeutlicht, ist etwa ein Fitness-Test. Hier muss man sich zunächst überlegen, was eigentlich Fitness ist (Definitionsproblem), sich dann geeignete Übungen ausdenken (Messproblem) und sich schließlich überlegen, was nun eine gute Fitness ist (Bewertungsproblem) (vgl. BÖS & TITLBACH, 2007, 125).

zitierten „Meilensteine“ der Entwicklung sind neu zu überprüfen (vgl. MECHLING & EFFENBERG, 2006, 85). In diesem Zusammenhang spielen Validität und Anwendbarkeit bei der Testnormierung eine zentrale Rolle, denn mit dem Fehlen einer Normierung kann die Anwendbarkeit einer Testbatterie gefährdet sein bzw. die Klassifizierung der Testpersonen könnte durch alte und nicht mehr aktuelle Normierung fehlerhaft sein. Die Benutzung einer Normierung außerhalb des gesellschaftlichen Rahmens, aus dem die Stichprobe stammt, könnte möglicherweise das Ergebnis verfälschen.

WYDRA (2006, 226) betont, dass Entwicklung, Evaluationen und Revision von sportmotorischen Tests zukünftig nicht nur als Aufgabe von einigen wenigen Sportwissenschaftlern verstanden werden dürfe. Allein mit der Entwicklung, Publikation und Anwendung eines Tests ist es nicht getan. Tests müssen entsprechend den Regeln der Testkonstruktion auch evaluiert werden. Die Hauptgütekriterien sind an möglichst repräsentativen Stichproben abzuklären um den Test darauf hin zu eichen. Da die sportmotorische Leistungsfähigkeit von der sportlichen Aktivität abhängig ist, sind Äquivalentnormen aufzustellen. Undifferenzierte Normen als Referenzwerte machen keinen Sinn. Bei der Publikation der Normwerte müssen bedeutsame Merkmale der Eichstichproben, wie z.B. die Schulform der Kinder, ausgewiesen werden.

Bei der Analyse der Testbatterien zur Diagnose der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit von Grundschulkindern erkannte der Autor sowohl bei den internationalen als auch bei den nationalen (Deutschland und Ägypten) Testnormierungen die oben angesprochenen Probleme. Hauptsächlich war der Autor dabei mit seltenen und veralteten Normtabellen beschäftigt. Ein weiteres, vom Autor sehr oft beobachtetes Problem war zum Beispiel die Verfälschung der alters- und geschlechtsspezifischen Testnormen oder auch den Rahmenbedingungen. Nationale Testnormierungen wurden oft nur Testortspezifisch und nicht Testortunabhängig festgelegt.

#### 2.4.4.4 Test- Vergleichbarkeit und Nützlichkeit

Ein Test ist nach LIENERT & RAATZ (1998, 12) und GROSSER & STARISCHKA (1986, 15) vergleichbar, wenn ein oder mehrere Paralleltests und validitätsähnliche Tests verfügbar sind und diese in Bezug gesetzt werden können. Diese Parallelform eines Tests erlaubt einen Vergleich der ursprünglichen Testform mit „sich selbst“. Sie ermöglicht eine intra-individuelle Reliabilitätskontrolle, indem man einen bestimmten Probanden mit beiden Testformen untersucht und die Ergebnisse vergleicht (vgl. LIENERT & RAATZ, 1998, 12).

GROSSER & STARISCHKA (1986) und BÖS (1987) definieren die Nützlichkeit eines Tests, wenn er ein Persönlichkeitsmerkmal oder eine Verhaltensweise misst bzw. vorhersagt und ein echtes Erkenntnisinteresse vorliegt, für dessen Untersuchung ein praktisches Bedürfnis besteht (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1986, 15; BÖS, 1987, 149) und er darüber hinaus dem Testanwender diagnostisch verwertbare Informationen über seine Probanden liefert (vgl. BÖS, 1987, 150). Ein Test hat demgemäß eine hohe Nützlichkeit, wenn er in seiner Funktion durch keinen anderen Test vertreten werden kann, und er hat eine geringe Nützlichkeit, wenn er ein Persönlichkeitsmerkmal prüft, das mit einer Reihe anderer Tests ebenso gut untersucht werden könnte (vgl. LIENERT & RAATZ, 1998, 12).

Bei Testwiederholungen tritt häufig das im Zusammenhang mit der Testreliabilität diskutierte Problem der Lern- und Übungseffekte auf. Ein Test mit vergleichbaren Paralleltests bietet dem Testanwender Möglichkeit, diesen Schwierigkeiten zu begegnen. Auf die offenen Fragen bei

der Konstruktion paralleler validitätsähnlicher Tests haben wir bereits im Zusammenhang mit der Reliabilität von parallelen Tests hingewiesen (vgl. BÖS, 1987, 150).

Bei der Trainingssteuerung spielt die Testwiederholung eine entscheidende Rolle. Durch die Vergleichbarkeit der einzelnen Tests oder auch der Testbatterien kann man den Lern- und Übungseffekten und auch der mangelnden Motivation und Langeweile der Testprobanden entscheidend entgegenwirken.

Für die Testanwender in der Sportpraxis ist die Vergleichbarkeit eines Tests von eher geringer Bedeutung. Die Verwendung von Paralleltests macht jedoch bei Untersuchungskonzeptionen Sinn, die mehrmaliges Testen erforderlich machen. Durch die abwechselnde Verwendung verschiedener Paralleltestformen kann in solchen Fällen der Effekt der Testmüdigkeit bei den Probanden positiv beeinflusst werden.

Eine weitere Problematik, in der auch der Sinn diagnostischer Verfahren zum tragen kommt, ist eine Bewertung bzw. Beurteilung der Nützlichkeit eines Tests. BÖS vertritt die Auffassung, dass ein Test dann nützlich ist, wenn er dem Testanwender diagnostisch verwertbare Informationen über seinen Probanden liefert. Im Allgemeinen sollten grundsätzlich 10% der Unterrichts- bzw. Trainingszeit für die Evaluation der Lern- und Trainingsmaßnahmen bereitgestellt werden.

Von dieser Nützlichkeitsbetrachtung ausgehend unterscheiden sich Nutzenüberlegungen aus grundlagenorientierter Sicht. Es ist ersichtlich, dass eine wissenschaftlich ausgerichtete Diagnostik bei Testanwendungen andere Ziele ins Blickfeld rückt als ein Lehrer oder Trainer. Dies erfordert Systematisierungen und Strukturierungen von Gegenstandsbereichen aber auch den Einsatz von Diagnoseinstrumenten, welche sich jedoch nicht zwingend an Ökonomieaspekten oder alltagsdiagnostischen Nützlichkeitsbetrachtungen orientieren (vgl. BÖS, 1987, 150).

## 2.5 Allgemeine Vorbereitung eines Testfeldes

Für die Durchführung einer diagnostischen Untersuchung haben GROSSER & NEUMAIER (1988) grundlegende Vorbereitungsmodalitäten zusammengefasst. Die Einhaltung dieser allgemeinen Grundsätze in der Vorbereitung des Testfeldes unterstützt eine Berücksichtigung der wissenschaftlichen Anforderungen der Kontrollverfahren.

Steht der Termin für die Leistungskontrollen fest, gilt es, das Testfeld gut vorzubereiten, damit die Leistungskontrollen ohne Zwischenfall und Zeitverlust durchgeführt werden kann. Dabei sollte im Wesentlichen folgendes überlegt werden:

- An welchem Ort kann die Leistungskontrollen stattfinden (Turnhalle, Sportplatz usw.)?
- Welche Geräte sind erforderlich und stehen sie dort zur Verfügung)
- Welche besonderen Ausrüstungen, Hilfsmittel und ähnliches werden für die Leistungskontrollen benötigt?
- Wie kann der Ablauf der Leistungskontrollen organisiert werden?

Hilfreich ist die Anfertigung einer Checkliste, auf der festgehalten wird, was für die Leistungskontrollen benötigt und bedacht werden muss. Sind in der Leistungskontrolle mehrere Stationen vorgesehen, die verschiedene Leistungen verlangen (z.B. bei einem Zirkel, der gleichzeitig zur Ermittlung des momentanen allgemeinen und speziellen Leistungszustandes eingesetzt werden soll) ist die Reihenfolge ihres Durchlaufens gezielt festzulegen. Dabei gelten folgende Grundsätze:

- Bei unterschiedlichen koordinativen (technomotorischen) Anforderungen sollte die Reihenfolge von den leichteren zu den schwereren Aufgaben führen.
- Enthält eine Testbatterie z.B. sowohl Aufgaben zu qualitativen Merkmalen (Koordinations-, Fertigkeits-, Techniktests) als auch zu quantitativen Merkmalen der Sportmotorik (Konditionstests), sind zunächst die vorrangig koordinativ bestimmten Leistungen zu erheben. Andernfalls verhindern Ermüdungsprozesse optimale Koordinationsleistungen.
- Besteht eine Batterie aus Aufgaben zu verschiedenen konditionellen Fähigkeiten und kann in den Pausen keine maximale Erholung stattfinden, gilt die Grundregel: (man testet Schnelligkeit vor Kraft und Kraft vor Ausdauer!).
- Werden in den Einzelaufgaben bestimmte Muskelgruppen (Körperpartien) wiederholt beansprucht (z.B. bei einem Konditionszirkel u.a. mit Klimmziehen und Liegestützen), sollten die Stationen so angeordnet werden, dass die fraglichen Aufgaben nicht unmittelbar aufeinanderfolgen (vgl. GROSSER & NEUMAIER 1988, 50f).

### 3 TRAINING UND -TRAININGSSTEUERUNG DER MOTORISCHEN FITNESS

#### 3.1 KONDITIONSTRAINING UND -TRAININGSSTEUERUNG VON KINDERN

##### Inhaltübersicht

<b>3.1</b>	<b>KONDITIONSTRAINING UND -TRAININGSSTEUERUNG VON KINDERN.....</b>	<b>86-173</b>
3.1.1	Begriffsbestimmung und allgemeines zum Training von konditionellen Fähigkeiten .....	86
<b>3.1.2</b>	<b>MOTORISCHE AUSDAUER.....</b>	<b>91-117</b>
3.1.2.1	Begriffsbestimmung motorischer Ausdauer .....	91
3.1.2.2	Arten der Ausdauer.....	92
3.1.2.3	Ausdauertraining im Kindesalter.....	97
3.1.2.3.1	Sportbiologische Grundlagen des Ausdauertrainings bei Kindern.....	97
3.1.2.3.1.1	Aerobe Kapazität.....	99
3.1.2.3.1.2	Anaerobe Kapazität.....	100
3.1.2.3.1.3	Herzfrequenzverhalten.....	101
3.1.2.3.2	Methoden und Inhalte des Ausdauertrainings.....	102
3.1.2.3.2.1	Methodische Grundsätze für das Ausdauertraining im Kindesalter.....	102
3.1.2.3.2.2	Methoden und Inhalte des Ausdauertrainings für die Grundschulkinder.....	103
3.1.2.4	Kontroll- und Testverfahren zur Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung der Ausdauer.....	107
<b>3.1.3</b>	<b>MOTORISCHE KRAFT.....</b>	<b>118-147</b>
3.1.3.1	Begriffsbestimmung motorischer Kraft.....	118
3.1.3.2	Komponenten motorischer Kraft.....	121
3.1.3.2.1	Maximalkraft.....	122
3.1.3.2.2	Schnellkraft.....	124
3.1.3.2.3	Kraftausdauer.....	127
3.1.3.3	Krafttraining im Kindesalter.....	129
3.1.3.3.1	Bedeutung eines Krafttrainings im Kindesalter.....	129
3.1.3.3.2	Gefahren beim Krafttraining im Kindesalter.....	131
3.1.3.3.3	Methoden und Inhalte des Krafttrainings.....	133
3.1.3.4	Kontroll- und Testverfahren zur Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung der Kraft.....	139
<b>3.1.4</b>	<b>MOTORISCHE SCHNELLIGKEIT.....</b>	<b>148-173</b>
3.1.4.1	Begriffsbestimmung der motorischen Schnelligkeit.....	148
3.1.4.2	Erscheinungsformen der motorischen Schnelligkeit.....	151
3.1.4.2.1	Reaktionsschnelligkeit.....	154
3.1.4.2.2	Azyklische und zyklische Schnelligkeit.....	159
3.1.4.3	Schnelligkeitstraining im Kindesalter.....	160
3.1.4.3.1	Ist Schnelligkeitstraining im Kindesalter sinnvoll?.....	160
3.1.4.3.2	Methoden und Inhalte des Schnelligkeitstrainings.....	163
3.1.4.3.2.1	Methodische Grundsätze.....	163
3.1.4.3.2.2	Kindgemäße Trainingsmethoden und -inhalte der Schnelligkeit.....	164
3.1.4.3.2.2.1	Wiederholungs- und Intervallmethode.....	165
3.1.4.3.2.2.2	Inhalte zum Training der elementaren Schnelligkeitsvoraussetzungen.....	166
3.1.4.3.2.2.3	Inhalte zum Training der Reaktions- und Beschleunigungsfähigkeit.....	168
3.1.4.4	Schnelligkeitstests als Mittel zur Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung der Schnelligkeit.....	170

### 3.1 KONDITIONSTRAINING UND -TRAININGSSTEUERUNG VON KINDERN

*Wie sinnvoll ist Konditionstraining mit Kindern?*

„Kinder verfügen über einen natürlichen Bewegungsdrang, der ursprünglich entscheidend zu einer harmonischen Gesamtentwicklung körperlicher, psychischer und sozialer Fähigkeiten beigetragen hat. Die Umwelteinflüsse unserer Gesellschaft haben diese Ursprünglichkeit stark eingeschränkt: Neben den langen „Bewegungs-Ruhephasen“ der Schulstunden verbringen Kinder heute zusätzlich z.T. mehrere Stunden täglich vor Bildschirmen und werden außerdem durch weit verbreitet falsche Ernährung zu regelrechten „Couch-Potatos“ erzogen! Statistisch sind bis zu 65% der Kinder im Primärschulbereich bereits haltungsgeschwächt bzw. sogar – geschädigt. So gesehen ist für alle Kinder eine gezielte – möglichst tägliche – Schulung ausgewählter konditioneller Fähigkeiten eine unabdingbare Notwendigkeit“ (GROSSER et al., 2004, 176).

Im vorliegenden Kapitel soll der derzeitige Kenntnisstand zur Theorie und Praxis der konditionellen Fähigkeiten (Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit) dargestellt werden. Dabei wird vor allem Wert auf die Strukturanalyse der motorischen Eigenschaften gelegt. Zunächst wird abgeleitet, welche Entwicklungsmerkmale diese motorischen Eigenschaften im Kindesalter sind. Anschließend werden die Trainingsmethoden beschrieben. Schließlich erfolgt die Darstellung wichtiger praktischer Aspekte bei der Durchführung von Steuerungsmethodik.

#### 3.1.1 Begriffsbestimmung und Allgemeines zum Training von konditionellen Fähigkeiten

Das allgemeine Konditionstraining kann als ein Spezialfall des Fitnesstrainings angesehen werden. Es ist typisch für das Training in der Übergangsperiode im Wettkampftraining und stellt einen wichtigen Bestandteil des Schulsportunterrichts sowie der allgemeinen Grundausbildung dar (vgl. CARL 2003, 300). Dabei sollten vor allem die Muskelmasse und die Belastbarkeit des Bewegungs-Apparates in einem gesundheitsfördernden Rahmen erhalten und in speziellen Situationen trainiert werden. Zusätzlich wird meist auch eine Verbesserung der allgemeinen Leistungsfähigkeit und der Körperproportionen erreicht (vgl. SCHMIDT, 2001, 24).

Jeder Mensch benötigt eine seiner momentanen Tätigkeit entsprechende Kondition: im Alltags- und Berufsleben, im künstlerischen Schaffen und ganz besonders im Sport. Kondition ist für all diese Wirkungsbereiche geradezu eine Voraussetzung für das Zustandekommen von bestimmten Leistungen (lateinisch „conditio“ (= Bedingung für etwas) (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1998, 7). Der Konditionsbegriff ist in seiner definitorischen Abgrenzung nicht ohne Probleme. In der Fachliteratur wird der Konditionsbegriff je nach Betrachtungsweise unterschiedlich definiert bzw. verstanden (vgl. LETZELTER, 1978, 121; ROTH, 1983, 60; GROSSER, 1991, 12; GROSSER & STARISCHKA, 1998, 7; MARTIN et al. 2001, 87ff; WEINECK, 2003, 137 u.a.). GROSSER (1991, 12) versteht jedoch unter „Kondition“ im Eigentlichen keinen wissenschaftlichen Begriff, sondern einen sportpraktischen. Denn die der Kondition zugeordneten sog. konditionellen Fähigkeiten sind hinsichtlich ihrer neuronalen energetischen Ursachen und ihrer Handlungsregulationsprozesse zu komplex, um sie einer einzigen Kategorie – der Kondition – zuordnen zu können. Dieser Aussage schließt sich ROTH an. Für sie beschreiben die konditionellen Fähigkeiten die internen Prozesse der Energiebereitstellung / –versorgung bzw. individuelle Differenzen im Niveau der Systeme der Energiebereitstellung und Energieübertragung (vgl. ROTH; 1983, 60; ROTH, 1999, 242). Ihrem Fähigkeitscharakter entsprechend

repräsentieren sie jeweils technikübergreifende Leistungsvoraussetzungen (vgl. ROTH, 1999, 242). Somit stellen die konditionellen Eigenschaften im Allgemeinen die materielle Basis der koordinativen Fähigkeiten dar (vgl. WEINECK, 2000, 246), sind also die notwendige Voraussetzung für eine erfolgreiche koordinative Arbeit, für ein sportart- oder disziplinspezifisches Leistungstraining (vgl. NEUMAIER, 1983, 58).

Im Sinne einer Systematisierung verstehen GROSSER & STARISCHKA unter Kondition im Sport allgemein die gewichtete Summe der physischen (körperlichen)<sup>33</sup> Fähigkeiten Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Flexibilität und ihre Realisierung durch Bewegungsfertigkeiten/-techniken und durch Persönlichkeits-Eigenschaften (z.B. Wille, Motivation) (vgl. GROSSER & ZINTL, 1994, 9; GROSSER & STARISCHKA, 1998, 7). Traditionsgemäß werden die Ausdauer, die Kraft und die Schnelligkeit, mit unter auch die Beweglichkeit erwähnt. Der Beweglichkeit (Flexibilität) wurde und wird häufig eine Zwischenstellung eingeräumt, d.h., sie ist eine gemischt konditionell- koordinative Fähigkeit (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1998, 9). Demnach unterteilen GROSSER et al (1986, 15) die Kondition in die

- mehr energetisch bedingten Fähigkeiten Kraft (maximal-, Schnellkraft, Kraftausdauer) und Ausdauer (aerobe/anaerobe Energiebereitstellung) und in die
- z.T. auch koordinativ bedingten Fähigkeiten Schnelligkeit (Reaktions-, Aktions- und Frequenzschnelligkeit) und Flexibilität/Gelenkigkeit (statische und dynamische).
- In der Literatur der Trainingswissenschaft wird der Komplex der Kondition jedoch häufig durch vier Fähigkeiten beschrieben, diese sind das Resultat des gesamten Konditionsniveaus und somit der Summe der Ausprägungen der einzelnen Fähigkeiten. Diese vier Fähigkeiten (vgl. MARTIN, 1988, 37) (Abb. 25) sind:

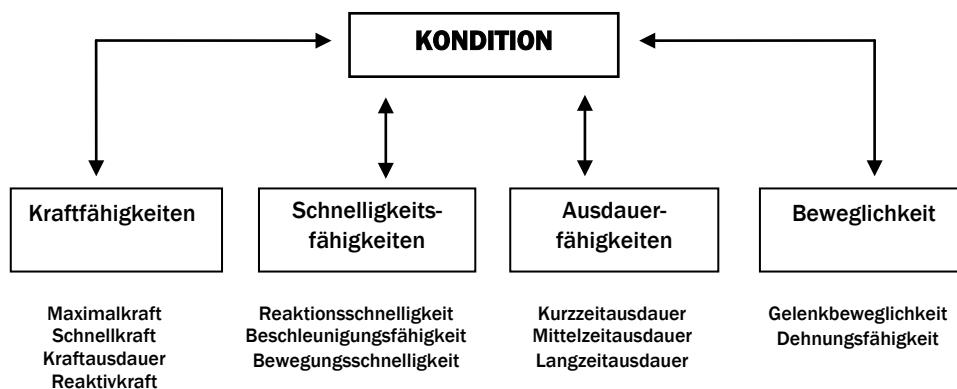


Abb. 25 : Modell zur Ausdifferenzierung der Kraft-, Schnelligkeit- sowie Ausdauerfähigkeit und der Beweglichkeit (MARTIN et al., 2001, 89)

- Kraft als Resultat der Muskeltätigkeit und Anpassung des aktiven Bewegungsapparates an Widerstände.
- Schnelligkeit als Resultat der Beweglichkeit und Reaktion des neuro-muskulären Systems.
- Ausdauer als Resultat der Tätigkeit von Herz, Kreislauf, Lunge und des Stoffwechsels;
- Beweglichkeit als Resultat des Aktionsradius der Gelenke und der Dehnfähigkeit der Muskeln.

Es scheint allerdings begründet, anstelle von konditionellen Fähigkeiten auf den Terminus „motorische Eigenschaften“ zurückzugreifen, der vor allem von FETZ (1965) entwickelt wurde. Dieser Begriff lässt sich im Wesentlichen durch drei Argumente begründen:

<sup>33</sup> Für physische Fähigkeiten werden in der Literatur auch folgende z. T. gleichbedeutende Begriffe verwendet: körperliche Eigenschaften bzw. Fähigkeiten, psycho-physische Eigenschaften, sportmotorische (Grund) Eigenschaften, energetische Fähigkeiten, physische Leistungsfaktoren, Leistungsgrundlagen, Leistungsmerkmale, motorische (Haupt)Beanspruchungsformen (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1998, 7).

- Die motorischen Merkmalsbereiche Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Gelenigkeit sind Eigenschaften (wie: mutig, erfahren, ruhig usw. als psychische Eigenschaften), die physische Verhaltensweisen charakterisieren: kräftig, schnell, ausdauernd, gelenkig.
- Die motorischen Merkmalsbereiche Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Gelenigkeit sind – in Übereinstimmung mit Begrifflichkeiten der Persönlichkeitstheorie – als menschliche Eigenschaften relativ stabile, überdauernde und situationsübergreifende Verhaltensdispositionen mit einem hohen physio-genetischen Erklärungsanteil.
- Die motorischen Merkmalsbereiche Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Gelenigkeit sind überwiegend an die physische Entwicklung des Menschen und deren altersbezogene Veränderung gebunden. Sie korrespondieren vor allem im Kindes- und Jugendalter mit den physischen und biologischen Kennlinienverläufen und weisen verhältnismäßig enge Korrelationen mit somatischen Merkmalen auf. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass „die Abhängigkeit der Motorik von körperlichen und biologischen Merkmalen als umso höher angenommen wird, je stärker die motorischen Fähigkeiten konditionell determiniert sind“ (vgl. JOCH & ÜCKERT, 1998, 50).

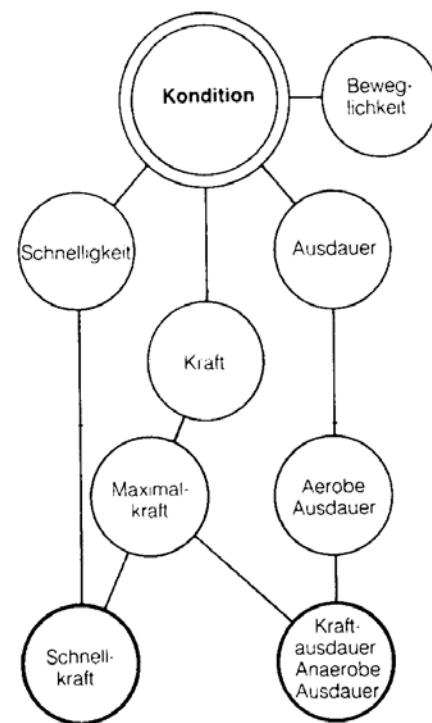


Abb. 26: Reduziertes Strukturmodell der Komponenten der Kondition des Sportlers (SCHMIDTBLEICHER et al., 1989, 7)

In einer engeren Begriffsbestimmung – sie kommt meist in der Sportpraxis und im Training zur Anwendung – werden die konditionellen Eigenschaften wie bereits erwähnt, auf die überwiegend „physischen“ Faktoren Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit und Beweglichkeit beschränkt. Die Abb. 26 nach SCHMIDTBLEICHER et al (1989) gibt einen Überblick über die Komponenten der Kondition im eng gefassten, „reduzierten“ Konditionsverständnis. Allgemeinen liegen Mischformen vor, die auf graduell unterschiedlichen anatomisch-physiologischen Voraussetzungen basieren (vgl. WEINECK 2003, 137).

Für das Konditionsverständnis ist es zudem von Bedeutung, die Wechselbeziehungen der Kraft, der Ausdauer und der Schnelligkeit zu beachten, da diese motorischen Fähigkeiten nach NEUMANN (1991) in hohem Maße voneinander abhängig sind. Betrachtet man die nachfolgende

Abb. (27) so erkennt man, dass ohne Kraft keine Ausdauerleistung vollbracht werden könnte, jedoch mit zunehmender Belastungsdauer der Anteil der Kraft am Leistungsvollzug abnimmt. Ähnlich ist es mit der Schnelligkeit. Die höchste Schnelligkeit (z.B. Laufgeschwindigkeit über 100m) benötigt die geringste Ausdauer (siehe Abb. 27) (Vgl. NEUMANN, 1991, 51).

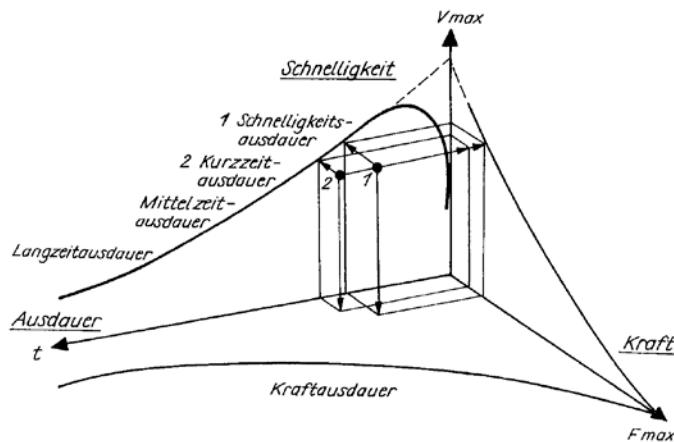


Abb. 27: Darstellung der Beziehung zwischen Ausdauer, Schnelligkeit und Kraft. Mit zunehmender Belastungsdauer nimmt der dafür erforderliche Anteil von Schnelligkeit sowie von Kraft ab (vgl. NEUMANN, 1991, 51)

Die Bestimmung der Kondition zeigt sich also wie bereits beschrieben durchaus als problematisch. Während man sich darüber einig ist, dass Ausdauer und Kraft die Hauptkomponenten der Kondition bilden, herrscht Uneinigkeit über die Zuordnung von Schnelligkeit und Beweglichkeit zur Kondition. Beide Komponenten werden von der Mehrheit der Sportwissenschaftler jedoch der Kondition zugeordnet (vgl. MARTIN, 1988; JOCH & ÜCKERT, 1998).

In Anlehnung an das Modell von BÖS (1987), das in dieser Arbeit zum Bestimmungskriterium gemacht wird, werden Kraft, Ausdauer und Schnelligkeit als Komponenten der Kondition angesehen. Für den Aufgabenbereich dieser Arbeit wird die Beweglichkeit, in Anlehnung an BÖS, als selbständige Kategorie behandelt, da diese Kategorie als Grundlage der Entwicklung und des Aufbaus sportmotorischer Testdiagnostik, als auch der Planung und Steuerung des Fitnesstrainingsprozesses berücksichtigt wird. Für die diagnostischen Zwecke dieser Arbeit ist die Beweglichkeit demnach maßgebend und daher muss diese unabhängig von den anderen Komponenten untersucht werden, wobei sie für Trainingszwecke wieder bei den anderen oben genannten Elementen integral erscheinen muss. Deshalb bezieht sich die vorliegende Arbeit auf die konditionellen Fähigkeiten, die in der Fachliteratur durch „die primär durch Prozesse der Energiegewinnung und –übertragung bestimmten Fähigkeiten Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer“ bezeichnet werden.

Doch wie finden diese konditionellen Fähigkeiten im Trainingsprozess ihre Berücksichtigung? Für ein erfolgreiches Gesundheits- und Fitnesstraining sieht KUTZNER (2002, 7) vor, dass Beweglichkeit, Ausdauer und Kraft als Hauptfacetten der Bewegung zu trainieren sind. Dabei wird betont, dass zur Vervollständigung des Trainings alle drei von ihm erwähnten Hauptfacetten der Bewegung optimiert werden. Nach BÖS (2004) enthalten alle Fitnessprogramme daher 4 Bausteine: Ausdauer, Beweglichkeit, Kraft und Koordination (BÖS, 2004, 89). Zusätzlich führt STARISCHKA (1995, 7) die Entspannung auf als eine weniger bewegungsintensive Erholungsmaßnahme, die zu den Fitnesstrainingbausteinen gehört.

An dieser Stelle stellt sich die Frage, ob die Schnelligkeit zum Fitnesstraining gehören sollte. Die herrschende Meinung bezieht sich auf das Fitnesstraining für Erwachsene, dementsprechend

wird die Schnelligkeit in den Hintergrund gedrängt. Für Erwachsene wird das Training im Fitnessstudio ohne anstrengende Belastung ausgetragen. Das hier betrachtete Fitnesstraining für Kinder in der Entwicklungsphase fokussiert jedoch auf die Schnelligkeit, weil diese Fähigkeit diese Lebensphase kennzeichnet. Gerade diese Trainingseinheiten der Schnelligkeit beinhalten einen Spaßfaktor bzw. bilden den spannenden Teil des Trainings.

Kinder- und Jugendtraining hat eigene Ziele und Inhalte, denn die Gestaltung des Kinder- und Jugendtrainings ist kein reduziertes Erwachsenentraining. Es folgt eigenen Voraussetzungen und Gesetzmäßigkeiten, da sich das Kind bzw. der Jugendliche noch im Wachstum befindet und sich hiermit eine Vielzahl von physischen, psychischen und psychosozialen Veränderungen und Entwicklungsbesonderheiten ergeben, die für das Kinder- und Jugendtraining entsprechende Konsequenzen haben (vgl. WEINECK, 2003, 100). In der allgemeinen Grundausbildung ist darauf zu achten, dass die Anforderungen altersgemäß, freudebetont, vielfältig und variabel gestaltet werden, um eine systematische Erweiterung des Bewegungsschatzes und das Sammeln unterschiedlichster Bewegungs- und Körpererfahrungen zu ermöglichen (vgl. WEINECK, 2003, 57). Im Trainingsprozess von Kindern und Jugendlichen müssen dabei vor allem die Bedingungen der Entwicklungsprozesse berücksichtigt werden (vgl. MARTIN, 1988, 8ff). Dieses allgemeine Konditionstraining kann als ein Spezialfall des Fitnesstrainings angesehen werden und darüber hinaus ist es ein wichtiger Bestandteil des Schulsportunterrichts und der allgemeinen Grundausbildung. Besonders auf relativ niedrigem Leistungsniveau und vor allem bei Trainingsanfängern sind gute Trainingswirkungen im Konditionstraining relativ unabhängig von den speziellen sportlichen Übungen und Trainingsmethoden erreichbar (vgl. CARL, 2003, 300).

Die Aufnahme eines „Leistungstrainings“ in diesem Altersbereich sollte jedoch von einer Reihe von Vorbedingungen abhängig gemacht werden:

- Zu Beginn des Trainings sollte eine allgemeine Gesundheitsüberprüfung erfolgen, die mögliche krankhafte Befunde oder Veränderungen im Bereich des passiven und aktiven Bewegungsapparates, die im Rahmen des Konditionstrainings eine Gefährdung darstellen können, so weitgehend wie möglich ausschließt.
- Jedes Konditionstraining sollte freiwillig erfolgen, nicht unter Druck von Eltern oder Trainer.
- Das Training sollte nicht zu lasten der schulischen bzw. beruflichen Ausbildung gehen.
- Das Training sollte den Kindern bzw. Jugendlichen genügend Freiräume für außersportliche Interessen offen lassen (vgl. WEINECK, 2003, 99).

Weitere Rahmenbedingungen für ein Konditionstraining mit Kindern

- Leistungsanforderungen an Kinder müssen stets den momentanen biologischen Gegebenheiten angepasst sein. Trainingsziele, -inhalte, -methoden und Verfahrensweisen müssen sich eben in Vielem von denen der Erwachsenen wesentlich unterscheiden.
- Kinder sollten stets so trainiert werden, dass ihnen die Freude am Sport- bzw. Fitnesstraining nicht vergeht (vgl. GROSSER et al., 2004, 176f).

Hinsichtlich einer beabsichtigten sportlichen Leistungsentwicklung mit Kindern muss diese Forderung naturgemäß einen noch stärkeren Akzent erhalten, denn: Kinder sind Wesen in einem sich ständig fortentwickelnden körperlichen, psychischen und sozialen Prozess – und sie sind vor allem eines nicht: kleine Erwachsene! Kinder haben entwicklungsbedingt von Altersstufe zu Altersstufe Stärken und Schwächen, wobei das Letztere insbesondere für den Bewegungsapparat zugesprochen wird. Gerade für diese Bereiche ist eine entsprechende Konditionsschulung absolut angebracht (vgl. GROSSER et al., 2004, 176). Aus Gründen der besseren Überschaubarkeit sollen in der Folge die verschiedenen motorischen Hauptbeanspruchungsformen mit ihren Subkategorien einzeln dargestellt werden.

### 3.1.2 MOTORISCHE AUSDAUER

*„In keinem umfassenden Fitnesskonzept fehlt die Ausdauer als zentrale Zielgröße. Manche Empfehlungen für das Fitnesstraining beschränken sich sogar ausschließlich darauf, gewisse Bewegungsumfänge und –intensitäten aus dem Ausdauerbereich vorzuschreiben. Der wesentliche Grund für die überragende Bedeutung der Ausdauer in Fitnesskonzeptionen ist ihre eindrucksvolle Wirksamkeit, die sich in zahlreichen funktionellen und morphologischen Anpassungen dokumentiert. Aber auch für die Partizipation in vielen Sportarten ist die Ausdauer eine grundlegende Voraussetzung. Die psychischen Wirkungen eines Ausdauertrainings „belohnen“ die damit verbundenen Anstrengungen und stellen somit einen selbstverstärkenden Mechanismus dar, auf den wohl nicht zuletzt die Beliebtheit des Ausdauertrainings im Fitnesssport zurückzuführen ist“ (HOHMANN et al., 2007, 248).*

In Anlehnung an diese allgemeine Bedeutung eines systematischen Ausdauertrainings, lässt sich Ausdauertraining sowohl im rehabilitativen Bereich bei koronargeschädigten oder älteren Menschen, bei denen physiologische Veränderungen regelhaft auftreten, als auch im Bereich der Frühprävention und sogar schon im Kindesalter anwenden (vgl. HEBESTREIT et al., 2003 aus BÖS, 2006, 239).

#### 3.1.2.1 Begriffsbestimmung motorischer Ausdauer

Als sportwissenschaftliche Problematik ist die Ausdauer ein bedeutender Forschungsgegenstand. Zahlreiche Publikationen beschäftigen sich mit diesem Gegenstand und betrachten sie dabei unter den Aspekten Gesundheit, Rehabilitation und Prävention, aber auch vor dem Hintergrund der Talentauswahl und –förderung. Besonderes Interesse gilt hierbei der Ausdauer von Schulkindern, deren Trainingsproblematik und der Erfassungsmöglichkeit. Ausdauer stabilisiert die Leistungsfähigkeit und Belastungsfähigkeit bei der Bewältigung jeglicher Anforderungen des täglichen Lebens. Die mit der Ausbildung der Ausdauer entstehenden Anpassungen im Herz-Kreislauf-, Atmungs- und Stoffwechsel-System erhöhen die Gesundheit und verbessern die Lebensqualität (vgl. SCHNABEL et al., 1994, 182). Die Verbesserung bzw. Bewahrung der Ausdauer ist im Sport ein zentrales Ziel sowohl im Bereich der allgemeinen körperlichen Fitness, im Bereich der Gesundheitserziehung bzw. des Gesundheitssport als auch beim sportlichen Leistungstraining. Je nach Zielbereich sind wichtige Unterschiede zu beachten, die auch Einfluss auf die Definition des Begriffs haben können (vgl. MAHLO, 1984, 201ff; KAYSER, 2003, 60f).

Im Bereich des Fitnesstrainings ist das Trainingsziel die Verbreitung des Leistungsbereichs, in dem ohne unangenehme Ermüdungserscheinungen, d.h. im optimalen Falle im Gefühl körperlicher Frische, lang anhaltende körperliche Anforderungen bewältigt werden können. Hier ist die größte Nähe zu Definitionen der Ausdauer gegeben, die angelehnt an Labor-situationen im wissenschaftlichen Experiment Ausdauer als die Fähigkeit definieren, eine gegebene Belastung möglichst lange durchhalten zu können (vgl. MARTIN, 1988, 38; HOLLMANN & HETTINGER, 2000, 262; KAYSER, 2003, 60f). Aufgrund dessen wird die Ausdauer im Sport in Abhängigkeit von der Ermüdung<sup>34</sup> wie folgt definiert:

<sup>34</sup> Traditionell wird die zentrale (ZNS) von der peripheren (Muskulatur) Ermüdung unterschieden. Bei komplizierten und komplexen Belastungen kommt es eher zu einer zentralen, bei schlechten Trainingszustand bzw. lokaler Belastung tritt eher eine periphere Ermüdung ein. Da die Gefäßkapazität in den Muskeln etwa das Vierfache der angebotenen Blutmenge nutzen könnte, liegt die Vermutung nahe, dass bei regionalen bis globalen Ausdauerbelastungen letztlich die Transport-Kapazität des Herz Kreislauf-Systems leistungslimitierend wirkt, zumal das pulmonale System ebenfalls große Leistungsreserven aufweist (vgl. HOHMANN et al., 2007, 50).

- (a) die Fähigkeit, eine gegebene Belastung ohne nennenswerte Ermüdungsanzeichen über einen möglichst langen Zeitraum aushalten zu können;
- (b) die Fähigkeit, trotz deutlich eintretender Ermüdungserscheinungen die sportliche Tätigkeit bis hin zur individuellen Beanspruchungsgrenze (Extremfall Erschöpfung) fortsetzen zu können;
- (c) die Fähigkeit, sowohl in Phasen verminderter Beanspruchung als auch in Pausen während des Wettkampfs oder Trainings und nach Abschluss derselben schnell zu regenerieren.

Zusammengefasst ist somit die Ausdauer gleich der Ermüdungswiderstandsfähigkeit (vgl. auch HOHMANN et al., 2007, 50) in Kombination mit der Erholungsfähigkeit (vgl. GROSSER et al., 1993, 97; ROTH, 1999, 244). Verkürzt: Ausdauer = Ermüdungswiderstandsfähigkeit + schnelle bzw. rasche Erholungsfähigkeit (GROSSER & ZINTL, 1994, 115; GROSSER et al., 2004, 110). CONZELMANN (1994, 152) hingegen definiert Ausdauer als psychische und physische Ermüdungswiderstandsfähigkeit, die eine Erholungsfähigkeit nach ermüdenden Belastungen mit einschließt. Damit umfasst die Ausdauer ein sehr weites, uneinheitliches Spektrum an Erscheinungsformen. Je nach Spezifik der Anforderung (zwischen kurzzeitigen maximalen Beanspruchungen mit Ermüdungskomponente und extrem langen sportlichen Betätigungen) liegen der jeweiligen sportlichen Leistung sehr unterschiedliche Anpassungsvorgänge im Organismus und psychische Verarbeitungsprozesse zugrunde. Ausdauerleistungen beruhen immer auch auf dem Ausprägungsgrad der anderen konditionellen Fähigkeiten, vor allem bei der Kraft und der Schnelligkeit. Erst ab 35 sec. bei vollem Einsatz des Potentials wird die Ausdauer zur dominierenden Teilkomponente der sportlichen Leistung (vgl. KAYSER, 2003, 60). Außerdem wird die Ausdauer von verschiedenen Vorgängen limitiert:

- Lokale Veränderungen des Stoffwechsels: Bei den lokalen Faktoren stehen der Mangel an Energiereserven, die Anhäufung von Stoffwechselprodukten, Milieuveränderungen, die das Enzymsystem beeinflussen, sowie Verschiebungen im Wasser- und Elektrolythaushalt im Vordergrund. Bei hohen Belastungen können auch Schäden an den Zellorganellen und der Zellwand auftreten.
- Veränderungen in der Muskelsteuerung: Die Steuerungsvorgänge werden zum limitierenden Faktor, wenn es an Überträgersubstanzen (Transmittern) mangelt.
- Vorgänge auf psychophysischer Ebene: Auf mentaler Ebene wird die Ausdauerleistung vor allem durch psychische Erschöpfungszustände infolge chronischer Überforderung (Wettkampfstress, Übertraining) oder Unterforderung (monotonen Belastungen) beeinflusst. Die Erholungsfähigkeit ist ein weiterer Faktor, welcher die Ausdauerfähigkeit beeinflusst (vgl. SPRING et al., 2005, 51).

### 3.1.2.2 Arten der Ausdauer

Die Ausdauer lässt sich in ihren Erscheinungsformen, je nach Betrachtungsweise in verschiedene Arten unterteilen (vgl. Tab. 7 nach ZINTEL 1990)<sup>35</sup>. Man unterscheidet unter dem *Aspekt des Anteils an beteiligter Muskulatur* in allgemeine und lokale Ausdauer, unter der Betrachtung der *Arbeitsweise der beanspruchten Muskulatur in statische oder dynamische Ausdauer* sowie unter Berücksichtigung der *Sportartspezifität* in allgemeine und spezielle Ausdauer. In aerobe und anaerobe Ausdauer wird nach dem *Aspekt der*

<sup>35</sup> Die drei erstgenannten Unterteilungen sind dabei vorrangig an praktischen Trainingsaspekten orientiert, die drei letztgenannten basieren auf physiologischen bzw. biochemischen Wissensbeständen (vgl. ROTH, 1999, 244).

*muskulären Energiebereitstellung*<sup>36</sup> unterteilt, während eine Einteilung in Kurz-, Mittel- und Langzeitausdauer nach der *Zeitdauer* getroffen wird. Schlussendlich ermöglichen die beteiligten motorischen Hauptbeanspruchungsformen eine Unterscheidung in Kraft-, Schnellkraft- und Schnelligkeitsausdauer (vgl. WEINICK, 2003, 141).

Tab. 7: Strukturierung der Ausdauerfähigkeiten nach verschiedenen Einteilungskriterien (ZINTEL, 1990, 31).

Kriterium	Ausdauerfähigkeiten	Charakteristik	Autor
<b>Zeitdauer der Beanspruchung bei höchstmöglicher Belastungsintensität</b>	- Kurzeitausdauer - Mittleitausdauer - Langzeitausdauer I - Langzeitausdauer II - Langzeitausdauer III - Langzeitausdauer IV	35 sec - 2 min 2 min - 10 min 10 min - 35 min 35 min - 90 min 90 min - 6 Std. über 6 Std.	HARRE 1979
<b>Zusammenhang mit anderen konditionellen Fähigkeiten bzw. Belastungssituationen</b>	- Kraftausdauer  - Schnellkraftausdauer  - Schnelligkeitsausdauer - Sprintausdauer - Spiel-/ Kampfausdauer - Mehrkampfausdauer	80 - 30%igr Maximalkraftanteil explosiv Bewegungsausführung Submaximal Geschwindigkeit maximal Geschwindigkeit variabel Belastungsphasen hohe Belastungsdichte bzw. wechselseitige Beeinflussung	MATWEJEW 1981
<b>Bedeutung für sportartspezifisches Leistungsvermögen</b>	Allgemeine Grundlagenausdauer	disziplinübergreifend Basisvermögen für verschiedene sportliche Bewegungstätigkeiten	ZACIORSKIJ 1971 NABATNIKOWA 1974 MARTIN 1980
	Speziell Ausdauer	disziplinbezogen Anpassung an die Beanspruchungsstruktur einer Ausdauer-Disziplin	
<b>Umfang der beanspruchten Muskulatur</b>	- lokale Ausdauer - regionale Ausdauer - globale Ausdauer	< 1/3 der Muskulatur 1/3 - 2/3 der Muskulatur > 2/3 der Muskulatur	ZACIORSKIJ 1971
	- lokale Ausdauer - allgemeine Ausdauer	< 1/6 - 1/7 > 1/6 - 1/7	HOLLMANN & HETTINGER 1980
<b>Arten der vorrangigen Energiebereitstellung</b>	- aerobe Ausdauer (glykolytisch, lipolytisch)	bei ausreichendem Sauerstoffangebot	HOLLMANN & HETTINGER 1980
	- anaerobe Ausdauer (alaktazid, laktazid)	ohne Sauerstoffbeteiligung	
<b>Arbeitsweise der Skelettmuskulatur</b>	- dynamische Ausdauer  - statische Ausdauer	Bei kontinuierlichen Wechsel von Spannung und Entspannung bei Dauerspannung	HOLLMANN & HETTINGER 1980

<sup>36</sup> Die primäre Energiebereitstellung für die Kontraktion von Muskelfasern wird durch den Abbau von ATP zu ADP (und geringen Mengen AMP) geleistet, wobei die Reaktion durch das Enzym Myosin-ATPase ausgelöst wird. Die lokal vorrätige ATP-Menge reicht jedoch nur für etwa 2 s aus (vgl. Abb. 28. Dauern Muskelkontraktionen länger oder erfolgen sie öfter hintereinander, dann muss die Resynthese von ATP aus ADP (bzw. AMP) durch sekundäre Energiequellen sichergestellt werden. Dabei unterscheidet man ganz allgemein die anaerobe von der aeroben Energiebereitstellung.

Bei Ausdauerleistungen, die länger als 10 min dauern, werden 80% und mehr, der Energie oxidativ bereitgestellt welche als aerobe Ausdauer bezeichnet wird. Von dieser unterscheidet sich die anaerobe Ausdauer, die bis zu einer Belastungsdauer von 2 min dominiert. Zwischen 2-8 min finden sich aerob-anaerob gemischte Formen der Ausdauer. Auch die Ausdauer bei wechselnden Intensitäten, wie z. B. im Sportspiel und in den Zweikampfsportarten, wird als aerob-anaerob gemischte Ausdauer bezeichnet (vgl. HOHMANN et al., 2007, 52).

Die *allgemeine (Muskel-)Auszdauer* umfasst mehr als ein Siebtel bis Sechstel der gesamten Skelettmuskulatur, wobei beispielsweise die Muskulatur eines Beines etwa ein Sechstel der Gesamtmuskelmasse darstellt. Ergänzend dazu umfasst die allgemeine Ausdauer alle Anpassungen des Herz-, Kreislauf- und Atmungssystems, die eine erhöhte maximale Sauerstoffaufnahme ermöglichen und so die Ausdauerleistung erhöhen oder limitieren. Die *lokale (Muskel-)Auszdauer* beinhaltet dementsprechend eine Beteiligung von weniger als ein Siebtel bis ein Sechstel der Gesamtmuskelmasse und wird neben der allgemeinen Ausdauer in besonderem Maße durch die spezielle Kraft, die anaerobe Kapazität und die durch diese limitierten Kraftformen, wie Schnelligkeits-, Kraft- und Schnellkraftausdauer bestimmt (vgl. WEINECK, 2003, 141). Bei der *aeroben Ausdauer* steht ausreichend Sauerstoff zur oxydativen Verbrennung der Energieträger zur Verfügung. Bei der *anaeroben Ausdauer* ist die Sauerstoffzufuhr aufgrund der hohen Belastungsintensität – sei es über eine hohe Bewegungsfrequenz oder über einen vermehrten Krafteinsatz – zur oxydativen Verbrennung unzureichend, wobei die Energie anoxydativ bereitgestellt wird. Da es in der Sportpraxis in den meisten Fällen nicht zu einer reinen oxydativen bzw. anoxydativen Energiebereitstellung, sondern zu einer belastungs- und intensitätsabhängigen Mischung beider Formen kommt, hat sich im Bereich der allgemeinen Ausdauer eine Unterteilung in Kurzzeit-, Mittelzeit- und Langzeitausdauer als sinnvoll erwiesen (vgl. WEINICK, 2003, 141f).

Die Arten der Ausdauer kann man somit über den Zusammenhang von Belastungslänge und Art des Energietoffwechsels zusammenfassen. Dabei ist zu erkennen, dass je kürzer die Belastung ist, desto höher ist auch die Geschwindigkeit. Der anaerobe Energietoffwechsel deckt dabei den Großteil der Energie ab. Dauert die Belastung jedoch länger, so ist die Geschwindigkeit geringer und der aerobe Energietoffwechsel liefert den Großteil der benötigten Energie (vgl. Abb. 28).

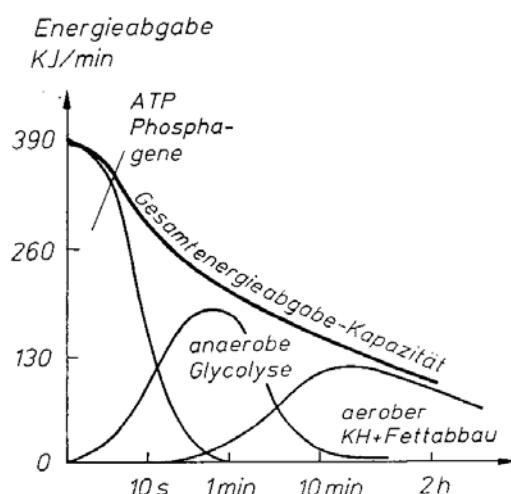


Abb. 28: Energiebereitstellung bei höchsten motorischen Anforderungen (Wettkämpfen) aus den Phosphagenen, Kohlenhydraten anaerob, Kohlenhydraten (aerob) und Fetten (BADTKE, 1995, 59)

Bei der *Kurzzeitausdauer (KZA)* sind maximale Ausdauerbelastungen von ca. 45 Sekunden (vgl. HARRE, 1982), von ca. 35 Sekunden (vgl. KUHN et al. 2004), von ca. 30 Sekunden (vgl. DICKHUTH, 2000) und über 20 Sekunden (vgl. GRAF & ROST, 2002) bis zwei Minuten einzuordnen, die überwiegend durch die anaerobe Energiebereitstellung bestritten werden (vgl. DICKHUTH, 2000, 254; GRAF & ROST, 2002, 42; KUHN et al., 2004, 11f). Bei diesen Belastungen handelt es sich um maximale Intensitäten (z.B. Geschwindigkeit oder Krafteinsatz), die in kurzer Zeit viel Energie benötigen, sodass überwiegend der anaerobe Energietoffwechsel (Kohlenhydrate und energiereiche Phosphate) beansprucht wird (vgl. KUHN et al., 2004, 11f).

Unterhalb einer Belastungsdauer von 20 s spricht man von Schnelligkeit (vgl. GRAF & ROST, 2002, 42). Dabei wird die Kurzzeitausdauer von GRAF und ROST noch mal in die Kurzzeitausdauer (bis 20 Sek.), Mittelzeitausdauer (bis 60 Sek.) und Langzeitausdauer (bis 120 Sek.) unterschieden (vgl. GRAF & ROST, 2002, 57). Bei 30 Sekunden Belastungsdauer beginnt auch der Übergang zur Schnelligkeitsausdauer bzw. zur Kraftausdauer mit hohen Anforderungen an das neuromuskuläre System (vgl. DICKHUTH, 2000, 254). Bedeutsam für die Ausdauerleistungsfähigkeit im Kurzzeitbereich ist der hohe Substratumsatz in der Zeiteinheit über den Phosphatabbau und die anaerobe Glykolyse sowie die damit verbundene hohe Laktatbildungsgeschwindigkeit. Das Laktat erreicht bei Kurzzeitausdauerleistungen höchste Werte (vgl. HOLLMANN & HETTINGER, 1990, 515).

Die *Mittelzeitausdauer* (MZA) stellt den Abschnitt einer zunehmenden aeroben Energiegewinnung dar -entsprechend Belastungen von etwa 2-8 Minuten (vgl. HARRE, 1982, 157) und von etwa drei bis zehn Minuten (vgl. KUHN et al., 2004).

Bei diesen Belastungszeiten sind die Anforderungen in den Sportarten und Disziplinen durch submaximale Leistungen gekennzeichnet. Hier wird durch den im Vergleich zur Kurzzeitausdauer relativ geringeren Energiebedarf pro Zeiteinheit ein größerer Teil der Energie über den aeroben Stoffwechsel geliefert, sodass die gesamte Energie durch ein ausgewogenes Verhältnis von anaerober und aerober Energiebereitstellung abgedeckt wird (vgl. KUHN et al., 2004, 11f), wobei im kürzeren Zeitbereich die anaerobe und im längeren die aerobe Energieversorgung dominiert (vgl. SCHNABEL et al., 1994, 187).

Die *Langzeitausdauer* (LZA) beinhaltet alle Belastungen, die über acht Minuten bzw. über zehn Minuten bis sechs Stunden (vgl. KUHN et al., 2004, 11f) hinausgehen und fast ausschließlich durch die aerobe Energiegewinnung unterhalten werden (vgl. SCHNABEL et al., 1994, 189). Aufgrund der differenzierten Stoffwechselanforderungen ist die Langzeitausdauer noch in die LZA I, II, III aufteilbar (vgl. HARRE, 1982, 157). Die psychischen Anforderungen werden hauptsächlich durch die lange Dauer der Anforderung und den dadurch bedingten monotonen Charakter der Tätigkeit geprägt (vgl. SCHNABEL et al., 1994, 189).

Die oben bereits ausführlich erläuterten *Aspekte der Ausdauerarten* stehen in einer Wechselbeziehung zu den speziellen Ausdauerfähigkeiten, welche unter der Abbildung (29) dargestellt wird.

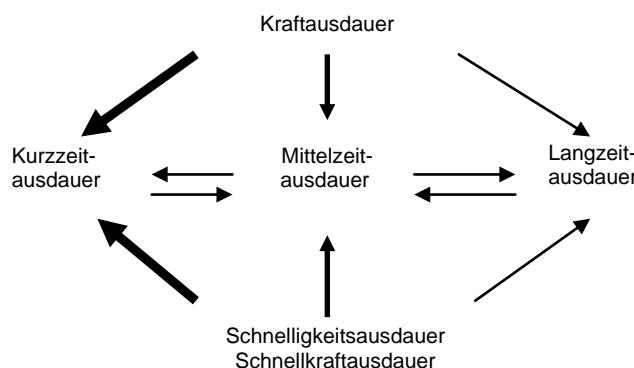


Abb. 29: Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Ausdauerfähigkeiten (nach WEINECK, 2003, 143 in Anlehnung an HARRE, 1982, 157)

Die Art der Pfeilausprägung gibt die Intensität der einzelnen Beziehungen wieder. Bei 30 Sekunden Belastungsdauer spielt bereits die anaerob alaktazide Energiebereitstellung eine große Rolle, während die aerobe Kapazität in den Hintergrund tritt. Hier beginnt auch der

Übergang zur Schnelligkeitsausdauer bzw. zur Kraftausdauer mit hohen Anforderungen an das neuromuskuläre System (vgl. DICKHUTH, 2000, 254).

An dieser Stelle wird die allgemeine anaerobe Ausdauer synonym auch als Schnelligkeitsausdauer bezeichnet. Diese Form der Belastung liegt vor, wenn große Muskelgruppen hauptsächlich anaerob über 20 s bis etwa 2 min beansprucht werden. Unterhalb einer Belastungsdauer von 20 s spricht man von Schnelligkeit (vgl. GRAF & ROST, 2002, 42).

Ähnliche Verhältnisse liegen bei den Interaktionen von Ausdauer und Schnelligkeit bzw. Schnellkraft vor, wobei bei geringer Bewegungsfrequenz nur eine geringe Anzahl an motorischen Einheiten in den beteiligten Muskeln gleichzeitig zur Kontraktion gebracht wird. Die sich gerade in Ruhe befindlichen motorischen Einheiten sind erholt oder können sich erholen, wobei diese Arbeit aerob geleistet wird. Erhöht sich die Bewegungsgeschwindigkeit, dann kommt es zu einer zunehmenden Rekrutierung motorischer Einheiten.

Die Möglichkeiten des abwechselnden Einsatzes verschiedener Einheiten und somit auch die der ausreichenden Erholung werden damit immer geringer. Die Muskelarbeit wird mehr und mehr mit anaeroben Anteilen realisiert. Höchste Geschwindigkeiten erfordern schließlich aufgrund der nun notwendigen hohen und höchsten Kraftimpulse die gleichzeitige Innervation aller einsetzbaren motorischen Einheiten, was zu einer ausschließlich (im Extremfall) anaeroben Arbeit führt (vgl. WEINICK, 2003, 143). Eine Zusammenfassende Darstellung der verschiedenen Formen der Ausdauerleistungsfähigkeit gibt Abb. 30.

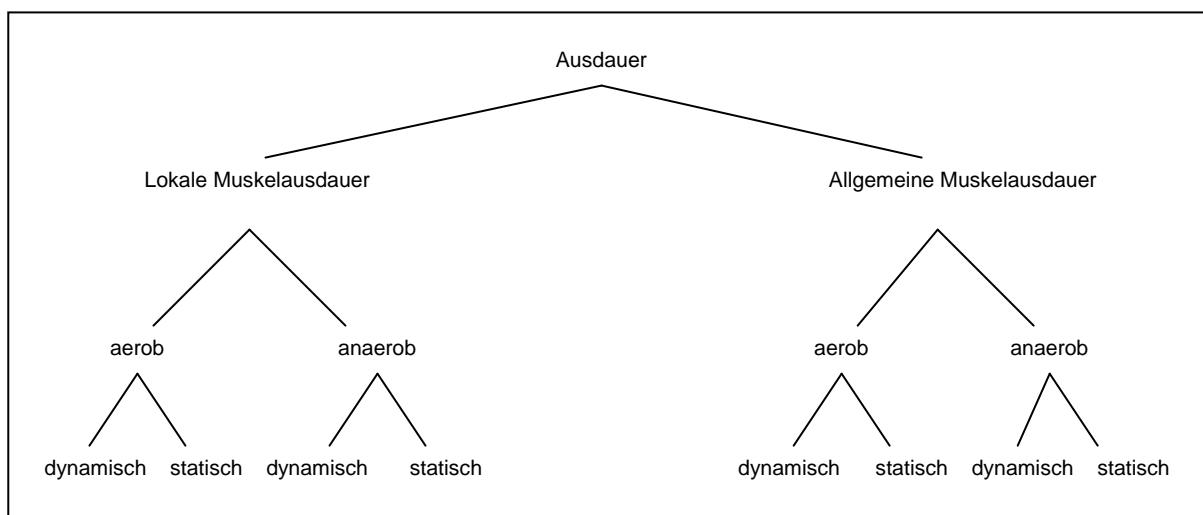


Abb. 30: Schematische Darstellung der verschiedenen Formen von Ausdauerleistungsfähigkeit (nach HOLLMANN & HETTINGER, 2000, 263) sowie Unterteilung der allgemeinen aeroben und anaeroben Ausdauer

Bei einer *statisch muskulären Beanspruchung* wird bei einer Belastung unter 15% der maximal statischen Kraft die Energie aerob bereitgestellt. Bei mehr als 15% vermindern die komprimierten Kapillaren die Perfusion wodurch es zu Sauerstoff- und Substratmangel kommt. Ab 50% kommt die Perfusion sogar zum Stillstand. Die Energie wird daher zunehmend anaerob bereitgestellt. Da bei *dynamischer Beanspruchung* hingegen die Energie solange aerob bereitgestellt werden, wie der Krafteinsatz weniger als 30% der Maximalkraft beträgt. Steigt die Belastungsfrequenz über einen kritischen Wert oder die Belastungsintensität auf über 50%, so muss auch hier ein großer Teil der Energie anaerob aufbereitet werden. Der Übergang von aerober zu anaerober Energiebereitstellung ist in beiden Fällen fließend (vgl. HOLLMANN & HETTINGER, 1980, 334; GRAF & ROST, 2002, 42; SPRING et al., 2005, 54).

Aufgrund diesen Tatsachen ist es zweckmäßig, zwischen Ausdauerleistungen bei dynamischem und bei statischem Verhalten zu unterscheiden, weil bei dynamischem Verhalten vorrangig die Möglichkeit der aeroben und anaeroben Kapazität und bei statischem Verhalten vorrangig die Ermüdungswiderstandsfähigkeit des zentralen Nervensystems und die Kraftmöglichkeiten der Muskulatur leistungslimitierend sind. Auch der Umfang der für die spezielle Aufgabe betätigten Muskelgruppen ist für die Frage entscheidend, ob die funktionellen Möglichkeiten des kardiovaskulären Systems oder der nervalmuskulären Faktoren die Leistung stärker beeinflussen (vgl. KAYSER, 2003, 61). Daraus lässt sich erkennen, dass die Diagnose der aeroben bzw. der anaeroben Ausdauerleistungsfähigkeit gerade bei den allgemeinen dynamischen Aspekten entscheidend sind. Dies entspricht demselben Ansatz, welcher von WEINECK (2003) für die Grundlagenausdauer erläutert wurde. Dabei spielt die lokale aerobe dynamische Muskelausdauer ebenfalls eine entscheidende Rolle (vgl. WEINECK, 2003, 144).

### **3.1.2.3 Ausdauertraining im Kindesalter**

In unserer heutigen technisierten Umwelt wird der natürliche Bewegungsdrang von Kindern und Jugendlichen immer mehr eingeschränkt (vgl. KUHN et al., 2004, 89). Zahlen zur Häufigkeit ausdauerschwacher Kinder und die partielle Verschlechterung von Ausdauerleistungen gegenüber früher belegen, dass viele Kinder sich anscheinend heute nicht mehr ausreichend bewegen (vgl. DORDEL, 2000, 346; BÖS, 1999). Daraus resultiert ein schwerwiegender Verlust an Bewegungsfähigkeiten bei den Kindern. Oft stellt im Alter von 6, 7 Jahren bereits das Rückwärtslaufen eine Überforderung dar. Umso wichtiger ist es, Kindern und Jugendlichen genügend Bewegungserfahrungen zu bieten. Eine Art dieser Bewegungserfahrung kann das Ausdauertraining mit all seinen Facetten darstellen (vgl. KUHN et al., 2004, 89).

Für diese Kinder sind daher aus gesundheitlicher Sicht regelmäßige allgemeine aerobe dynamische Ausdauerbelastungen besonders wichtig, da diese wichtige physische Entwicklungsreize in Bezug auf das Herz-Kreislauf-Atemsystem und seine Funktionsbreite setzen. Solche Ausdauerbelastungen tragen zur Verringerung der Risikofaktoren von Bewegungsmangel bei, sie erhöhen die allgemeine körperliche Widerstandsfähigkeit und ferner können dabei die Körperwahrnehmung bezüglich Ausdauerbelastungen geschult und Gesundheitspraktiken erworben werden. Die gesundheitlich wünschenswerten Effekte stellen sich aber nur bei den entsprechenden Belastungsumfängen, der Beachtung der physiologischen Voraussetzungen der Kinder und ihrer spezifischen Bewegungsbedürfnisse und Motivationslage ein (vgl. LIEBISH, 2001, 152). Anders gesagt muss ein Ausdauertraining für diese Altersstufen stets so gestaltet werden, dass die Lust und Motivation zum Sporttreiben erhalten bleibt (vgl. KUHN et al., 2004, 89).

#### **3.1.2.3.1 Sportbiologische Grundlagen des Ausdauertrainings bei Kindern**

Im Gegensatz zu früheren Trainingskonzepten im Kindes- und Jugendalter wird mehrheitlich davon ausgegangen, dass nicht nur die aerobe Ausdauer sondern auch die anaerobe Ausdauer über die gesamte Altersspanne trainierbar ist. Ältere Untersuchungen weisen bereits darauf hin, dass die anaerobe Ausdauer im Kindesalter auszubilden ist<sup>37</sup> (CONZELMANN, 1994, 174), jedoch vermuten viele Autoren eine starke reifungsbedingte Determination, da die Fähigkeit

---

<sup>37</sup> Insgesamt muss festgestellt werden, dass derzeit noch sehr wenige empirische Untersuchungen zum Verlauf der Trainierbarkeit der anaeroben Ausdauer im Kindes- und Jugendalter vorliegen und somit keine präzisen Angaben möglich sind (vgl. BAR-OR, 1986 in CONZELMANN, 1994, 174).

zur Laktatazidose hormonelle Abhängigkeiten aufweist und damit für die Jungen nach der Pubertät die Trainierbarkeit zunimmt (vgl. KOINZER, 1995, 327; PAUER, 2001, 46).

In der Praxis des Ausdauertrainings von Kindern stellt MARTIN (1988, 57) fest, dass Jungen und Mädchen mindestens vom 8. Lebensjahr an sehr gut ausdauertrainierbar sind und im aeroben Belastungsbereich die gleichen Anpassungsreaktionen wie Jugendliche und Erwachsene zeigen. Selbst im anaeroben Belastungsbereich weisen Untersuchungen gute Anpassungsscheinungen bei Kindern nach, Wobei sich nach KEUL et al (1981) und GAISL & BUCHBERGER (1986) nicht nur die morphologischen, kardiopulmonalen Leistungsgrößen steigern, sondern auch physiologische Parameter, wie z.B. die „anaerobe Schwelle“, entsprechend verändern. Im Kindesalter kommt es also zu strukturellen und funktionellen Anpassungsscheinungen jener Organe und Organsysteme, die an der Aufrechterhaltung der Leistung maßgeblich beteiligt sind oder diese Leistungen begrenzen (vgl. WEINECK, 2003, 213).

Zur Ausbildung der Organsysteme kommt hinzu, dass sich mit Beginn des Schulalters eine bessere muskuläre Ausbildung entwickelt. Die Muskulatur wird kräftiger, schneller und erreicht mehr Körperanteile. Daher werden alle Voraussetzungen für eine gute Ausdauerleistungsfähigkeit vom 6. bis ca. 10. Lebensjahr an günstig. Die Ergebnisse einer Reihenuntersuchung zeigten eine kontinuierliche Steigerung der Sauerstoffaufnahme in diesen Lebensjahren. Im darauf folgenden Lebensabschnitt, dem späten Schulkindalter, konnte eine verringerte, reifebedingte Sauerstoffaufnahme nachgewiesen werden, wobei sich geschlechtsspezifische Unterschiede<sup>38</sup> ergeben. Daher sind Jungen und Mädchen bis zum 12. Lebensjahr nahezu mit dem gleichen Leistungsergebnis Ausdauertrainierbar aber danach beginnt die Trainierbarkeit geschlechtsspezifische Unterschiede zu zeigen (vgl. MARTIN 1988, 50f).

Ergebnisse, Kinder seien zu Dauerleistungen ungeeignet, oder Kinder seien von der Pubertät nicht "lohnend" ausdauertrainierbar, haben in der Sportpraxis eine Ideologie hinterlassen, die jahrelang annehmen ließ, dass Kinder bis zur Pubertät nicht ausdauerleistungsfähig und schon gar nicht ausdauertrainierbar seien. Solche Aussagen haben zu dem Trugschluss führen müssen, Kinder seien prädestinierte Kurzleister. Die meisten Aussagen räumen aber ein, dass das Kind aufgrund einer ausgeglichenen Kreislaufumlage nicht negativ auf Ausdauerbeanspruchungen reagiert (vgl. MARTIN, 1988, 39). Denn das Herz-Kreislauf-System von Kindern und Jugendlichen reagiert nicht anders auf Trainingsreize als das von Erwachsenen und daher ist bei der Durchführung eines Ausdauertrainings mit keiner Schädigung, sondern vielmehr mit positiven adaptativen Veränderungen zu rechnen (vgl. WEINECK, 2003, 214). Zwar sind Kinder absolut gesehen geringer leistungsfähig als Erwachsene, jedoch liegt ihre relative Leistungsfähigkeit aufgrund des geringeren Fettanteils aber mit 3,5 Watt pro kg Körpergewicht über derjenigen von Erwachsenen (vgl. PLATEN, 2002, 58).

Nach GÜRTLER & KÖHLER u.a. (1979) sowie KINDERMANN u.a. (1978) können Kinder bei richtiger Motivation eine Intensität im kritischen Bereich der anaeroben Schwelle über längere Zeiträume (je nach Trainingszustand) gut bewältigen. Diese Schwelle wird bei Kindern durch eine Leistung im Bereich von 3 mmol/l Laktat gekennzeichnet. Als grundsätzliche Regel des Ausdauertrainings kann daher angenommen werden, dass die aeroben Möglichkeiten dann die besten Anpassungsreaktionen zeigen, wenn Belastungen über längere Zeiträume unterhalb

<sup>38</sup> Diese verzeichnen bei Jungen vom 7. bis zum 10. Lebensjahr einen großen Leistungsanstieg; dann stagniert die Leistung fast vier Jahre lang, und zwar während des späten Schulkindalters und dem Beginn der Pubertät. Mit der Pubertät erlebt die Ausdauerentwicklung einen zweiten Schub. Bei den Mädchen entwickelt sich die Ausdauerleistung bis zum 11. Lebensjahr kontinuierlich und hat danach bereits ihr "Endstadium" erreicht. So sind bei ihnen vor allem im frühen Schulkindalter reifebedingte hohe Ausdauerzuwachsraten nachzuweisen (vgl. MARTIN, 1988, 44).

dieser Schwelle verkraftet werden (vgl. MARTIN, 1988, 56). Kinder haben zudem eine ausgeprägte Fähigkeit für aerobe Stoffwechselprozesse (u.a. haben sie einen höheren Anteil an oxydativen Enzymen verglichen mit den glykolytischen Enzymen und weisen eine raschere Sauerstoffdynamik auf. Die anaerobe Glykolyse hingegen ist beim Kind reifebedingt geringer ausgeprägt und lässt sich auch durch Training nur eingeschränkt verbessern (vgl. GASCHLER, 1999, 96ff). Bei isometrischer Belastung von mehr als 15% MVC, sicher aber von mehr als 20% MVC nimmt die Muskeldurchblutung des sich kontrahierenden Muskels ab. Das lokale Sauerstoffangebot bleibt hinter dem Bedarf zurück, es kommt zur lokalen Ischämie. Bei einer Kontraktion von über 30% MVC steigt der Laktatgehalt im kontrahierenden Muskel proportional zur Kontraktionsintensität an. Reflektorisch kommt es zu einem Anstieg verschiedener Größen (Tab. 8). Die Reflexe werden durch Mechano- und Chemorezeptoren vermittelt, möglicherweise durch einen Vagusentzug noch verstärkt. Die beschriebenen Änderungen nehmen mit Dauer und Intensität der Belastung zu. Entscheidend für diese Veränderungen ist nicht der Umfang der beteiligten Muskelmasse sondern die Intensität der Kontraktion. Im Vergleich zur dynamischen Belastung ist die Beziehung  $V_o_2$  zu Herzminutenvolumen bei isometrischer Belastung steiler, auch die maximal erreichbaren Werte sind bei dynamischer Belastung größer (vgl. LÖLLGEN, 1992, 199f).

Tab. 8: Hämodynamische Reaktionen auf statische und dynamische Belastungen (nach DECKERS et al. 1989 zit. nach LÖLLGEN, 1992, 200)

Messgröße	Dynamische Belastung	Statische Belastung
Herzminutenvolumen	+++	+
Herzfrequenz	++	+
Schlagvolumen	++	0
Periph.-Widerstand	--	+++
Systol. Blutdruck	+++	++++
Diastol. Blutdruck	0 - +	+++
Mittl. Blutdruck	0 - +	+++
Linksventrikuläre Arbeit	Volumen	Druckbelastung

+: Zunahme; 0: unveränderte; -: Abnahme

### 3.1.2.3.1.1 Aerobe Kapazität

Im Bereich der aeroben Leistungsfähigkeit hat der kindliche Organismus eine hohe komplexe Anpassungsfähigkeit. Untersuchungen von ROBINSON (in KLIMT et al., 1975) lassen erkennen, dass Kinder im Alter von fünf bis zwölf Jahren bei Beginn einer Maximalbelastung schon in der ersten halben Minute 41-55% der maximalen Sauerstoffaufnahme erreichen, hingegen Erwachsene nur etwa 29-35% (vgl. WEINECK, 2003, 215).

Bei aeroben Ausdauerbelastungen sind Kinder in besonders günstigem Maße zur Fettsäurenverstoffwechslung befähigt. Demnach ist ihre Fettoxidationsrate im Vergleich zum Erwachsenen erhöht (vgl. KOINZER, 1987a, 210). Aber auch bezüglich des Zuckerstoffwechsels<sup>39</sup>, der vor allem bei intensiven Belastungen beansprucht wird, haben Kinder bei länger dauernden Belastungen keine Probleme (vgl. LEHMANN et al., 1980, 230).

<sup>39</sup> Verschiedene Untersuchungen konnten zeigen, dass die für den kindlichen Organismus erforderliche Zuckerverbrennung während Ausdauerbelastungen zumindest bis zu einer Stunde voll gesichert ist (vgl. LEHMANN et al., 1980, 230).

Dies ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil der kindliche Stoffwechsel gegenüber Hypoglykämie (Unterzuckerung) besonders empfindlich ist (vgl. KOINZER, 1987a, 209).

Kinder und Jugendliche sind demnach sowohl aus kardiopulmonaler, als auch aus metabolischer (den Stoffwechsel betreffender) Sicht hervorragend für Ausdauerbelastungen im aeroben Bereich geeignet. Hinzu kommt, dass mit zunehmendem Alter die Körpergröße zunimmt und damit sich – eng korreliert – auch die absolute maximale Sauerstoffaufnahme bei Kindern und Jugendlichen<sup>40</sup> steigert (vgl. WEINECK, 2003, 215). So lässt sich auch erklären, dass die maximal mögliche Sauerstoffaufnahme bei Jungen und Mädchen bis zum Alter von 12 Jahren gleichermaßen zunimmt, wobei Knaben im Alter von fünf Jahren etwas höhere Werte aufweisen (Bar-Or 1986). Danach steigt bei Jungen die maximale Sauerstoffaufnahme bis zum 18. Lebensjahr weiter an, während sie bei Mädchen nach dem 14. Lebensjahr wesentlich weniger zunimmt (vgl. SPRING et al., 2005, 77). Daher erscheint es nur logisch, dass Jungen und Mädchen bis zum 12. Lebensjahr nahezu mit dem gleichen Leistungsergebnis Ausdauertrainierbar sind. Jedoch beginnt die Trainierbarkeit dann, auch geschlechtsspezifische Unterschiede zu zeigen (vgl. MARTIN, 1988, 55).

Die Feststellung der Eignung für ein Ausdauertraining ist im Kindes- und Jugendalter nicht ausreichend. Wer Kinder und Jugendliche für ein Ausdauertraining gewinnen bzw. sie an ein Ausdauertraining heranführen will, muss von Beginn an charakteristische Ausdauerprobleme, nämlich das Moment der Monotonie und Langeweile, das stets mit längeren Belastungen verbunden ist, sowie das Moment des Schmerzhaften, Quälischen, das sich ebenfalls meist mit Ausdaueranforderungen in Verbindung bringen lässt (vgl. MEDLER, 1989, 56 zit. nach WEINECK, 2003, 217), für diese Altersstufe vermeiden bzw. minimieren.

### 3.1.2.3.1.2 Anaerobe Kapazität

Im Gegensatz zur aeroben Leistungsfähigkeit ist die anaerobe Kapazität im Vergleich zum Jugendlichen und Erwachsenen eindeutig eingeschränkt. Mit zunehmendem Lebensalter verbessert sich die anaerobe Kapazität der Kinder wachstumsbedingt. Nach Untersuchungen von BAR-OR (1991, 111) liegt die absolute anaerobe Leistungsfähigkeit eines 8jährigen Jungen bei 45-50% des Wertes eines 14jährigen Jugendlichen, die relative (auf das Körpergewicht bezogene) bei etwa 65-70% (vgl. WEINECK, 2003, 217).

Ausdauerbelastungen führen zu einer Erhöhung der Enzymaktivität und damit zu einer gesteigerten anaeroben Kapazität. Daher kommt es beim Ausdauertraining der Kinder auch zu einer Erweiterung anaerober Stoffwechselwege, wie Untersuchungen darlegen. Die Fähigkeit zur Laktatbildung nimmt reifebedingt kontinuierlich zu und erreicht zwischen 20. und 30. Lebensjahr ihr Maximum. D.h. die Säuerungsfähigkeit des Organismus von Kindern ist wesentlich geringer ausgeprägt (vgl. MARTIN, 1988, 52f). Die Gründe dafür, dass die anaerobe Leistungsfähigkeit von Kindern wesentlich niedriger ist als die von Erwachsenen, liegen in der Zusammensetzung der Muskelzelle. Dies betrifft sowohl die verfügbaren Substrate als auch die Enzyme der anaeroben Energiebereitstellung. Vor allem die Phosphofruktokinase, die die Glykolyse reguliert, besitzt in den Muskelfasern von Kindern und Jugendlichen eine geringere Aktivität als bei Erwachsenen<sup>41</sup>. Folglich sind die maximalen Laktatwerte bei Kindern und Jugendlichen deutlich niedriger als bei

<sup>40</sup> Die Maximale Sauerstoffaufnahme ist bei Kindern und Jugendlichen absolut gesehen (ml/min) niedriger als bei Erwachsenen. Bezieht man die Maximale Sauerstoffaufnahme jedoch auf das Körpergewicht (ml/min/kg), so weisen Kinder und Jugendliche höhere Werte in der relativen maximalen Sauerstoffaufnahme eines Jungen auf bei 50 ml/min/kg (vgl. KUHN et al., 2004, 90).

<sup>41</sup> Schlüsselenzyme der Glykolyse sind zwar bei Kindern etwa um die Hälfte geringer angelegt als bei Erwachsenen, jedoch reifungsabhängig und Trainingseinflüssen zugänglich (vgl. MARTIN, 1988, 52).

Erwachsenen. Ebenfalls ist die maximale tolerierbare Acidose (Säuerung) des belasteten Muskels infolge Säurebildung, vor allem Milchsäure, niedriger als bei Erwachsenen<sup>42</sup> (vgl. HECK et al., 1998, 50). Das gleiche gilt für den pH-Wert im arteriellen Blut, der bei Kindern nicht so stark abfällt wie bei Jugendlichen und Erwachsenen (vgl. SPRING et al., 2005, 78). Kinder besitzen zudem eine niedrigere Konzentration an energiereichen Phosphaten im Muskel als Erwachsene (vgl. GRAF et al., 2002, 629). Belastungen anaerober laktazider<sup>43</sup> Natur, also mit einem erhöhten Anstieg von Laktat, sind für Kinder nicht nur aufgrund ihrer geringeren anaeroben Kapazität und der damit verbundenen schlechteren Erholungsfähigkeit ungeeignet, sondern auch deshalb, weil sie für Kinder einen schwer zu ertragenden Stressfaktor darstellen. Laktatanstieg und Stresshormonanstieg sind eng miteinander gekoppelt, und dies unabhängig von Alter und Trainingszustand (vgl. LEHMANN et al., 1980, 230).

Das Vorliegen einer geringeren anaeroben Kapazität muss deshalb bei der Durchführung eines Ausdauertrainings im Kindesalter berücksichtigt werden. Die Wahl der Trainingsmethoden und -inhalte sowie die Dosierung der Intensität und Dauer der Trainingsbelastungen haben sich den altersphysiologischen Gegebenheiten anzupassen (vgl. WEINECK, 2003, 218).

### 3.1.2.3.1.3 Herzfrequenzverhalten

Die Herzfrequenz zeigt in Abhängigkeit vom Ausdauertrainingszustand vor, während und nach Belastung ein charakteristisches Verhalten bei trainierten und untrainierten Jungen und Mädchen (vgl. Abb. 31). Trainierte Kinder reagieren auf Belastung aufgrund vielfältiger Ökonomisierungseffekte mit einer geringeren Herzfrequenz; der schnellere Herzenzabfall in der Nachbelastungsphase ist auf eine schnellere Kreislaufregulierung zurückzuführen (vgl. WEINECK, 2003, 219).

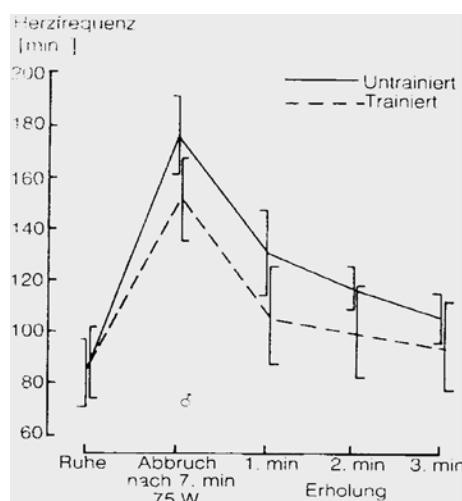


Abb. 31: Herzfrequenzverlauf vor, während und nach einer definierten submaximalen Belastung für trainierte und untrainierte Jungen (nach BRINGMANN, 1980, 517 aus WEINECK, 2003, 219).

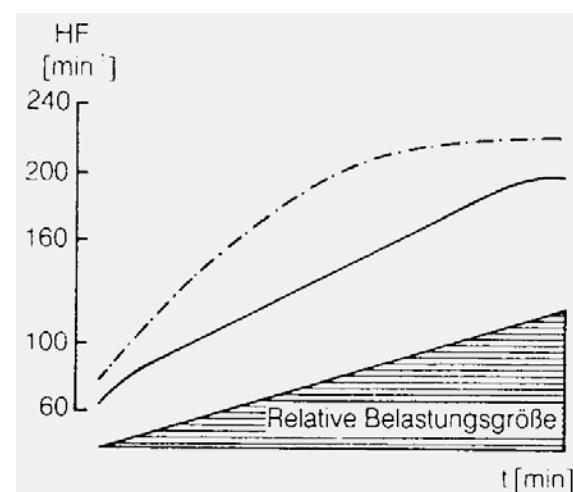


Abb. 32: Herzfrequenzanstieg bei relativ gleicher Belastungssteigerung beim Erwachsenen und beim Kind. Kind = -., Erwachsener = - (nach PAHLKE et al., 1979, 206 aus WEINECK, 2003, 219).

<sup>42</sup> D.h., dass Kinder weniger in der Lage sind, ihre Leistungsfähigkeit nach Erreichen der maximalen aeroben Leistungsfähigkeit durch zusätzliche Milchsäurebildung noch zu steigen. Bezogen auf 100% der Maximalleistung liegen bei Kindern und Jugendlichen die Laktatwerte deutlich niedriger als bei Erwachsenen. Man nimmt an, dass dies auf einer geringeren Ausreifung des anaeroben Systems bei Kindern analog zu noch nicht ausgereiften Skelettmuskulatur basiert (vgl. GRAF et al., 2002, 629).

<sup>43</sup> Bei Belastungsintensitäten bis in den Bereich der anaeroben Schwelle, bei denen etwa 80% der maximalen Sauerstoffaufnahme und 160-180 Herzschläge/min erreicht werden, kommt es nur zu einem zweifach erhöhten Anstieg von Stresshormonen (Adrenalin und Noradrenalin), was von den Kindern sehr gut toleriert wird. Bei Belastungsintensitäten bis hin zur völligen Ausbelastung erfolgt jedoch ein sprunghafter Stresshormonanstieg auf das Zehnfache des Ausgangswertes, was bei der geringeren Stresstoleranz von Kindern im Vergleich zu Erwachsenen schnell zu einer psychophysischen Überforderung führen kann (vgl. LEHMANN et al., 1980, 230).

Im Kindesalter müssen bezüglich des Herzfrequenzverhaltens während und nach Belastung einige Besonderheiten beachtet werden: Die Herzfrequenz des Kindes steigt bei zunehmender körperlicher Belastung steiler an, als die des Erwachsenen (vgl. Abb. 32). Im Gegensatz zum Erwachsenen werden hohe und höchste Belastungen aber mit wenig unterschiedlich hohen Herzfrequenzen absolviert, d.h. im Kindesalter werden bei verschiedenen höheren und hohen Intensitäten mitunter nahezu gleiche Herzfrequenzen gemessen. Dies muss bei der Belastungsdosierung bzw. bei der Einschätzung der vorliegenden Belastung beachtet werden, wenn die Herzfrequenz als Belastungsparameter herangezogen wird! (vgl. WEINECK, 2003, 219).

### **3.1.2.3.2 Methoden und -inhalte des Ausdauertrainings**

#### **3.1.2.3.2.1 Methodische Grundsätze für das Ausdauertraining im Kindesalter**

Um Über- bzw. Unterforderungen zu vermeiden, ist in der Ausdauerschulung das Prinzip der individuell differenzierten Belastung anzuwenden. Auch in dieser Alterstufe gilt, dass Ausdauerübungen, die mit mittlerer Intensität und unter aeroben Bedingungen ausgeführt werden, für den Organismus des Kindes nützlicher sind als Übungen mit anaerobem Charakter. Ein solches Ausdauertraining mit mittlerer Intensität führt nämlich nicht nur zu einer Kapazitätserweiterung des aeroben, sondern auch des anaeroben Stoffwechsels. Aufgrund dieser günstigen gegenseitigen Auswirkung der aeroben und anaeroben Kapazität sollte es naheliegen, die anaerobe Komponente der Ausdauerleistungsfähigkeit von der aeroben Seite her zu verbessern (vgl. WEINECK, 2003, 223f).

Um eine effektive Leistungssteigerung dieser Ausdauerfähigkeiten – Kurz-, Mittel- und Langzeitausdauer – zu ermöglichen, müssen folgende Trainingsmethoden und -inhalte eingesetzt werden

Aufgabe des Schulsports bzw. des vereinsgebundenen Kindertrainings (auch Fitnesstraining) sollte die Schaffung der Grundlagenausdauer, nicht aber die Herausbildung spezieller Ausdauerfähigkeiten sein. Die Grundlagenausdauer ist in dieser Altersstufe weiterhin bevorzugt über die Dauerlaufmethode mit möglichst gleichmäßiger Laufgeschwindigkeit zu erreichen, da hierbei die vorhandene Leistungskapazität, insbesondere von untrainierten Kindern, am ökonomischsten genutzt wird. Weiter können neben den aeroben Belastungen geringerer bis mittlerer Intensität (Jogging-Tempo) auch intensive Kurzzeitbelastungen alaktazider Natur (bis zu 3-5 s Dauer bzw. etwa 20-30 m) gewählt werden. Submaximale und maximale Intensitäten sowie Tempowechsel (Beanspruchung der anaeroben Kapazität), Zwischen- und Endspurts sollten jedoch vermieden werden, da sich bei den Kindern hierbei zu lange Erholungszeiten ergeben. Dementsprechend sollten die Kontrollstrecken zur Ermittlung der Ausdauerleistungsfähigkeit in jedem Falle umfangs- und nicht intensitätsbetont sein. Erst wenn ein bestimmter Umfang bzw. eine bestimmte Belastungszeit bewältigt wird, kann an die Erhöhung der Intensität gedacht werden.

Die Auswahl der Trainingsmethoden und -inhalte sollten stets den psychophysiologischen Voraussetzungen der Kinder entsprechen (vgl. WEINECK, 2003, 234). Demnach hat das Training des „Stehvermögens“ im Kindes- und Jugendalter ebenso wenig verloren wie Tempo- oder Tempowechselläufe über 600-1000 m, weil sie nicht den psychophysiologischen

Voraussetzungen dieser Altersstufe entsprechen (vgl. WEINECK, 2003, 224ff). Daher sollten für das Ausdauertraining im Grundschulkindalter die weiteren Punkte nach KUHN et al. 2004 beachtet werden:

- Grundsätzlich gibt es für die aerobe Ausdauerschulung höchstens einen zu späten, aber keinen zu frühen Beginn! (vgl. auch WEINECK, 2003, 233).
- Das Ausdauertraining in diesem Alter sollte der Schaffung einer allgemeinen Grundlagenausdauer dienen, nicht aber der Herausbildung spezieller Ausdauerfähigkeiten.
- Alle Ausdauerbelastungen sollten abwechslungsreich, kurzweilig und kindgemäß gestaltet werden. Sie sollten Spaß machen und zudem der Fantasie der Kinder entgegenkommen (vgl. auch WEINECK, 2003, 234).
- Der Umfang des Ausdauertrainings sollte mehr Betonung finden als die Intensität (vgl. auch WEINECK, 2003, 234).
- Grundsätzlich sollten in der Methodik keine Zwischen- oder Endspurts eingebaut werden, da sich bei Kindern sonst zu lange Erholungszeiten ergeben.
- Die Trainingshäufigkeit sollte bei mindestens 2- bis 3-mal pro Woche liegen, mit je 20 bzw. 30 Minuten effektiver Dauer.<sup>44</sup>
- Die Trainingsintensität für ein gesundheitsorientiertes Grundlagenausdauertraining sollte bei leicht bis mittel liegen, was einer maximalen Herz-Kreislauf-Auslastung von ca. 50 bis 70 % entspricht. Das bedeutet im Kindesalter eine Herzfrequenz von ca. 150 bis 170 Schlägen/Minute (vgl. KUHN et al., 2004, 90ff).

Kindgemäßes Ausdauertraining erfordert also eine optimale Belastungsgestaltung. In mehreren Untersuchungen zeigte es sich, dass erst Belastungen mit einem relativ großen Umfang (30 min und mehr) und ausreichender Intensität, einen wirklichen Einfluss auf die Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit ausüben (vgl. MARTIN, 1988, 56). Außerdem sollte die Ausdauerschulung in irgendeiner Form, insbesondere unter Ausnutzung der kleinen und großen Spiele, in jeder Sportstunde in ausreichendem Maße durchgeführt werden (vgl. WEINECK, 2003, 233).

### **3.1.2.3.2.2 Methoden und Inhalte des Ausdauertrainings für die Grundschulkinder**

Die Ausdauerfähigkeiten werden nur selten mit Hilfe einer einzigen Methode trainiert, sondern meist durch verschiedene Belastungsmethoden kombiniert. Jede einzelne Belastungsmethode hat – in Abhängigkeit von Kombination und Gestaltung der Belastungskomponenten – über ihre komplexe Wirkung hinaus auch ihre spezifische (akzentuierte) Wirkungsrichtung. Zur Gestaltung eines effektiven Ausdauertrainings, vor allem bei Kindern, sind deshalb Kenntnisse sowohl über die Grundmethoden wie auch über ihre Akzentuierungsmöglichkeiten hilfreich (vgl. GROSSER et al., 2004, 130). Diese Grundmethoden lassen sich, im Bezug auf die Trainingsziele, aus physiologischer Sicht in vier Grundmethoden unterteilen: (vgl. Abb. 33) (vgl. WEINECK, 2003, 166; HOHMANN et al., 2007, 62f).

1- die Dauermethode,

---

<sup>44</sup> Da sich in diesem Alter die erworbenen konditionellen Fähigkeiten auch schnell wieder zurückbilden, ist diese Trainingshäufigkeit zur Steigerung der Ausdauerfähigkeit notwendig. Somit muss den Jugendlichen neben dem Schulsport die Möglichkeit gegeben werden, an einem regelmäßigen Training teilzunehmen oder sich in der Freizeit zu betätigen (vgl. KUHN et al., 2004, 93).

- 2- die Intervallmethode (extensive und intensive)<sup>45</sup>,
- 3- die Wiederholungsmethode sowie
- 4- die Wettkampf- und Kontrollmethode

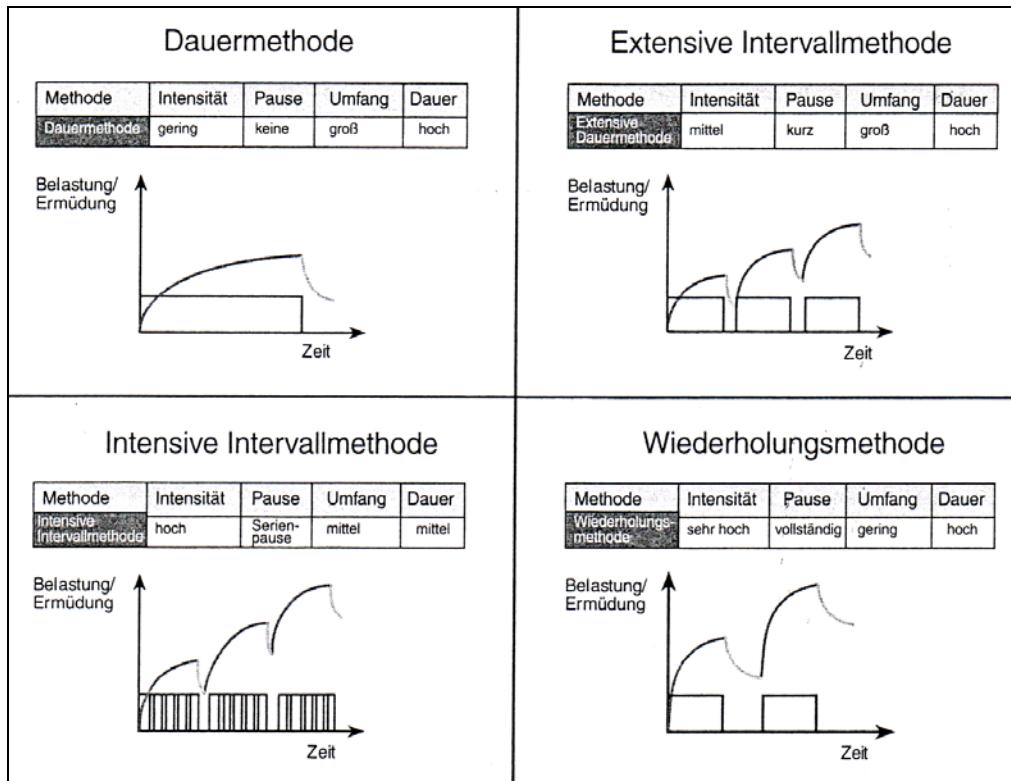


Abb. 33 : Schematisch- grafischer Vergleich von ausgewählten Methoden des Ausdauertrainings  
(HOHMANN et al., 2007, 63)

Die Entwicklung der Grundlagenausdauer wird vor allem in kindgemäßen Modifikationen dieser Methoden erreicht. Das Ausdauertraining muss sich in seinen Methoden und Inhalten an den „natürlichen“ Bewegungsgewohnheiten der Kinder orientieren. Nicht alles, was demnach an „klassischen“ Trainingsformen bekannt ist, ist auch für das Ausdauertraining mit Kindern geeignet. Die Haupttrainingsmethoden im Kindesalter sind deshalb die variable Dauer- und die Kurzzeitintervallmethode bzw. intervallartige Belastungen (extensive und intensive Intervallmethode). Jedoch nicht geeignet sind beispielsweise die Wiederholungsmethode, vor allem mit Streckenlängen, die eine starke Beanspruchung der anaeroben Glykolyse erfordern, und die Wettkampfmethode, insbesondere im Mittelstreckenbereich (vgl. WEINECK, 2003, 226).

Stets sollte in diesem Alter ein Wechsel der Trainingsmethoden und Trainingsinhalte im Vordergrund stehen. Dadurch soll gewährleistet werden, dass das Training abwechslungsreich gestaltet wird und so die Motivation der Kinder zum Sporttreiben erhalten bleibt. Es sollte deshalb je nach zur Verfügung stehenden Möglichkeiten, unterschiedliche Sportarten in die Stunden mit eingebaut werden (vgl. KUHN et al., 2004, 92f).

<sup>45</sup> Das extensive Intervalltraining ist gekennzeichnet durch einen hohen Umfang und relativ geringe Intensität, das intensive Intervalltraining durch relativ geringen Umfang und hohe Intensität (vgl. WEINECK, 2003, 172). Der hauptsächliche Unterschied zwischen der extensiven und der intensiven Intervallmethode ist im Stoffwechselbereich zu suchen. Bei einer Belastungsdauer von etwa ein bis vier Min. und hoher Belastungsintensität kommt es zu einer verstärkten Energiebereitstellung über die Glykolyse und damit zu einer ausgeprägten Verbesserung der anaeroben Kapazität. Bei länger dauernden Läufen hingegen fällt die Intensität zwangsläufig etwas ab, und damit auch der Anteil der glykolytischen Energiegewinnung: Im Vordergrund steht somit zunehmend die Verbesserung der aeroben Kapazität (vgl. KEUL et al., 1970 in WEINECK, 2003, 175).

Bei der *Dauermethode* lässt sich die kontinuierliche von der wechselnden („Fahrtspiel“)-Methode unterscheiden. Trainingseffekt dieser Methoden ist vorrangig aus der vergleichsweise langen Belastungsdauer, in der die intensitätsabhängigen physiologischen Prozesse relativ konstant ablaufen, zu erwarten (vgl. GROSSE et al., 2004, 132).

Bei der kontinuierlichen Belastung reichen die Anpassungswirkungen in Abhängigkeit vom Ausführungstempo von der Regeneration über die Stabilisierung des Leistungsniveaus und die Ökonomisierung des Bewegungsablaufs bis hin zur Verbesserung des Fettstoffwechsels sowie der Ausdauerleistung über die Anhebung der maximalen Sauerstoffaufnahme, der „Rechts-Verschiebung“ der Laktatleistungskurve und der Erweiterung und ökonomischen Nutzung der Glykogenspeicher. Die Fahrtspielmethode schult den Wechsel zwischen den verschiedenen Formen der Energiebereitstellung und ist damit vor allem für die Spiel- und Kampfsportarten geeignet (vgl. HOHMANN et al., 2002, 64f). Im psychischen Bereich wird eine Gewöhnung an die Belastungsmonotonie angestrebt (vgl. GROSSE et al., 2004, 132).

Bei der Intervallmethode differenziert man in eine extensive und intensive Intervall-Methode, wobei bei der extensiven Variante dominant die aerobe Ausdauer trainiert wird und dadurch der Akzent auf dem Belastungsumfang liegt. Die Anpassungswirkungen liegen dabei im Bereich des Herz-Kreislauf-Systems, d.h. in einer verbesserten Kapillarisierung der Arbeitsmuskulatur (periphere Anpassung) und einem verbesserten Herzminutenvolumen (zentrale Anpassung). Bei der intensiven Intervallmethode wird mehrheitlich die anaerobe Ausdauer trainiert, der Akzent liegt auf der Belastungsintensität. Dazu können die Einzelwiederholungen in Serien zusammengefasst werden. Das sog. „Freiburger Intervalltraining“ (gemeinhin auch als „Sportherztraining“ bezeichnet) wird bei kurzen Belastungsabschnitten (20-30s) und hoher Wiederholungszahl angewandt, weil hierbei das Herz mittel- und langfristig mit einer Wandverdickung und einer Erhöhung des Schlagvolumens reagiert. Gleichzeitig werden in Abhängigkeit von der gewählten Belastungsdauer die Speicher- und Nutzungskapazitäten bei einer anaerob-alaktaziden und/oder -laktaziden Energiebereitstellung optimiert. Sowohl die intensive als auch die extensive Intervallmethode werden im Ausdauertraining häufig in Form von Serien und ggf. mit unterschiedlichen Übungsschwerpunkten arrangiert, um einer Trainingsmonotonie vorzubeugen (vgl. HOHMANN et al., 2002, 64f).

Im Kindesalter dienen als Inhalt der variablen Dauermethode vor allem das Fahrtspiel, der Tempowechselläuf und der Hindernislauf. Die extensive Intervallmethode soll die aerobe Kapazität fördern. Die intensive Intervallmethode soll dazu dienen, die anaerobe Fähigkeit mit submaximalen Intensitäten und Kurzzeitintervallen in dieser Altersstufe erstmalig zu entwickeln. Als Inhalte für die Intervallmethode können Hügellaufe, Tempowechselläufe oder Endlosstaffeln dienen (vgl. KUHN et al., 2004, 93).

Oberstes Ziel muss sein, langfristig die Freude am „lang und langsam Laufen“ zu entwickeln. Und dann zu bewahren. Dies ist jedoch nur möglich über ein so genanntes Intervalltraben, bei dem je nach Leistungsvermögen eine bestimmte Strecke bzw. Zeit getrabbt wird und dann zur Erholung wieder gegangen wird. Kontinuierliche Belastungen im Sinne von Ausdauerreizen werden nur dann akzeptiert, wenn andere Dinge – z.B. die Betätigung mit einem Ball – im Vordergrund stehen. So stellen „Klassiker“ der Ausdauerschulung wie Dauerlauf und Fahrtspiel nur „bald mögliche“, nicht aber Trainingsinhalte der „ersten Stunden“ im Ausdauertraining mit Kindern und Jugendlichen dar (vgl. WEINECK, 2003, 227).

Abschließend kann festgehalten werden, dass die bereits genannten Methoden die Dauermethode, die Wechselmethode und extensive Intervallmethode die Hauptmethoden im Kindertraining darstellen. Denn sie gewährleisten beim richtigen Verhältnis von Umfang und Intensität und der genügend langen Belastungszeit im Schwellenbereich, eine effektive Entwicklung der Ausdauer. Die Dauermethode sollte aber sinnvoll mit der Wechselmethode<sup>46</sup> (Fahrspiel, Wechsellaufe) und mit extensivem Intervalltraining zu einem kombinierten Training gestaltet werden (vgl. MARTIN, 1988, 57). Zur Steigerung der Ausdauerfähigkeit ist es notwendig zu beachten, dass die Trainingshäufigkeit bei mindestens 2- bis 3-mal pro Woche liegen sollte, mit je 20 bzw. 30 Minuten effektiver Dauer, da sich in diesem Alter die erworbenen konditionellen Fähigkeiten auch schnell wieder zurückbilden. Somit muss den Jugendlichen neben dem Schulsport die Möglichkeit gegeben werden, an einem regelmäßigen Training teilzunehmen oder sich in der Freizeit zu betätigen (vgl. KUHN et al., 2004, 93). Grundsätzlich sollten keine Zwischen- oder Endspurts eingebaut werden, da sich sonst zu lange Erholungszeiten bei den Kindern ergeben. Das Training in diesem Alter entscheidet jedoch über die spätere Leistungsfähigkeit. Mangelnde Beanspruchung in diesem Lebensalter kann zu einer nicht vollen Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit kommen (vgl. KUHN et al., 2004, 92).

Als Inhalt der variablen Dauermethode schlägt KUHN das Fahrspiel, den Tempowechsellauf und den Hindernislauf vor. Als Inhalte für die Intervallmethode können Hügellaufe, Tempowechsellaufe oder Endlosstaffeln dienen. (vgl. KUHN et al., 2004, 93).

In dieser Altersstufe sollte sich das Ausdauertraining, insbesondere auf das Bewegungsspiel – hier steht der zwanglose Wechsel von Erholung und Belastung in Intervallform im Vordergrund – und abwechslungsreich gestaltete Dauerläufe beschränken (vgl. WEINECK, 2003, 227). WEINECK gibt nachfolgend einige spielorientierte Beispiele für intervallähnliche Belastungen im Ausdauertraining mit Kindern:

- Kleine Spiele: z.B. alle Arten von Haschespielen, Staffeln, Nummernwettläufen, Platzwechselspielen, Schwarzer Mann, Der Bär ist los, Räuber und Gendarm, Stadt-Land, Jägerball etc.
- Kleine Mannschaftsspiele: Parteiball, Turmball, Rollball, Mini-Basketball etc.
- Figurenlaufen: Der Lehrer fährt mit der Liniemaschine große und kleine Figuren (Umrisse von Tieren etc.), die dann im Wechsel (oder auch über einen längeren Zeitraum) durchlaufen werden müssen.

Für eine spielorientierte Ausdauer eignet sich auch besonders gut Fußball, da es aufgrund des starken Interesses beider Geschlechter großen Zuspruch bei den Gruppen findet. Übungsformen die sich an den Grundfertigkeiten im Fußball orientieren können einfache Anforderungen darstellen die alleine oder mit Partner bewältigt werden müssen. Die Übungen können leicht mit ausgewogener Bewegungsintensität gekoppelt werden.

Mannschaftsspielformen sollten mit vereinfachten bzw. veränderten Regeln gespielt werden um intervallähnliche Belastungen aufrecht zu erhalten.

<sup>46</sup> Variable Dauermethode. Mit Belastungsintensität: Wechsel zwischen den Bereichen um die aerobe Schwelle und die anaerobe Schwelle, HF: 125-190min.

Anpassungerscheinungen/Trainingswirkung

- Anpassungen im Herz-Kreislauf-System und in der Skelettmuskulatur (wie bei extensive Dauermethode und intensive Dauermethode, jedoch in geringerer Ausprägung)
- Verbesserung in der Umstellung der Energiebereitstellung (zwischen rein aeroben Fettsäuren-/Glykogenverbrennung und aerob/anaerobem Glykogenabbau),
- Verbesserung von Laktatkompensation und -elimination (in den extensiven Belastungsphasen) (vgl. GROSSE et al., 2004, 133)

Rope Skipping (Seilspringen) ist ein weiteres ideales Bewegungsangebot für Kinder und Jugendliche. Aufgrund seiner positiven Nutzung für die Gesundheitsprophylaxe und dem Entgegenwirken von Bewegungsmangel-Erkrankungen durch positive Beeinflussung des Herz-Kreislauf-Systems ist das Seilspringen auch in besonderem Maße für das Ausdauertraining im Kindesalter geeignet (vgl. SELCHOW, 2001, 216). Zudem können die Übungsformen auch hier einzeln, zu zweit oder in der Gruppe bewältigt werden und zu rhythmischer Begleitung (z.B. Musik) durchgeführt werden. Diese Variationsmöglichkeiten ermöglichen einen ständigen Wechsel der Belastung einzelner Muskelgruppen aufgrund verschiedener Bewegungsformen und beugen somit einer schnellen Ermüdung einzelner Muskeln vor.

Ebenso können auch Step-Aerobic und Kreislaufformen gut in das Ausdauertraining mit aufgenommen werden. Dabei sollte auf eine kindgemäße Auswahl geachtet werden, die mehr auf die Verbesserung der Ausdauer als auf die Koordination abzielt. Die Leistungsintensität hängt dabei von den drei Faktoren Schwierigkeit der Übung, Steighöhe und Taktfrequenz der Musik ab. Dabei wird eine wechselnde kindgemäße Änderung der Taktfrequenz als Steuerungsmittel der Leistungsintensität verwendet und stellt somit eine Intervallmethode dar.

### 3.1.2.4 Kontroll- und Testverfahren zur Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung der Ausdauer

Insgesamt lassen sich, wenn es um die zentrale Frage des Ausdauertrainings geht, drei Grundrichtungen für eine Belastungsregelung unterscheiden und welche Belastung die optimale Anpassung im Hinblick auf die angestrebten Trainingsziele bewirkt (vgl. KAYSER, 2003, 63):

- Belastungsdosierung aufgrund des Grades subjektiv empfundener Anstrengung (Dominanz des individuellen psychischen Faktors; Beanspruchung)
- Belastungsdosierung der im Trainingsplan nach den Erfordernissen eines sachgemäßen Trainingsaufbaus festgelegten Leistungsnormen (Dominanz der Anforderungsstruktur der Sportarten)
- Belastungsdosierung aufgrund von Mess- und Beobachtungskriterien (vor allem leistungsphysiologische Parameter, z.B. Laktatspiegel, Pulsfrequenz, O<sub>2</sub>-Aufnahme) und äußereren Ermüdungssymptomen wie Schweißbildung oder Veränderung des Bewegungsablaufs (Dominanz des individuellen physischen Faktors).

Für das Training der Ausdauer ist eine bestimmte Tauglichkeit und persönliche Einstellung erforderlich. Die Beurteilung des Entwicklungsstandes der Ausdauerleistungsfähigkeit ist mit mehreren Methoden möglich, wobei dem Breitensport aus finanziellen Gründen nicht alle methodischen Möglichkeiten zur Verfügung stehen. Unter bestimmten Fragestellungen und Notwendigkeiten der Kontrolle der Ausdauerleistungsfähigkeit sind Leistungs- und Funktionsprüfungen im Labor auf dem Fahrradergometer<sup>47</sup> oder Laufband möglich (vgl. NEUMANN, 1991, 149).

<sup>47</sup> Unter Ergometrie versteht man die quantitative Messung und Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit eines Menschen. Die Leistungsfähigkeit beruht auf

- Energieumsatz
- Neuromuskulärer Funktion
- Psychologischen Faktoren

- Der Energieumsatz umfasst alle Funktionen, die am Sauerstofftransport von der Außenluft an die Muskelzelle beteiligt sind: Atmung, Kreislauf, Herz, arbeitende Muskulatur.

- Zu den neuromuskulären Faktoren gehören die Muskelfaserzusammensetzung und die Koordination als Zusammenspiel von Bewegungsablauf und Muskelkraft.

- Zu den psychologischen Größen gehören das Leistungsempfinden, die Leistungsbereitschaft und die Motivation (vgl. LÖLLGEN, 1992, 203).

Zur Objektivierung und Diagnose von Ausdauerfähigkeiten setzt man vor allem Felduntersuchungen ein, die durch Laboruntersuchungen ergänzt werden.

Laboruntersuchungen werden häufig mit Felduntersuchungen kombiniert, um die Vor- und Nachteile beider Verfahrensweisen auszugleichen (vgl. SCHNABEL et al., 1994, 191 u. 193). Das Bruttokriterium der Ausdauerleistungsfähigkeit stellt die Maximale Sauerstoffaufnahme dar. Die Maximale Sauerstoffaufnahme lässt sich über aufwendige Verfahren bei ausbelastenden Untersuchungen relativ genau direkt ermitteln (Spiroergometrie). Moderne portable Systeme erlauben mittlerweile sogar die Analyse der Atemgase bei Feldtests oder beispielsweise während eines Sportspiels. Neben der direkten Erfassung der Ausdauer hat sich eine Reihe von Verfahren etabliert, die bei maximaler oder submaximaler Belastung eine indirekte Bestimmung/Abschätzung der Sauerstoffaufnahmekapazität und damit der Ausdauerleistungsfähigkeit ermöglichen (vgl. PFEIFER et al., 2001, 258). Generell gilt, dass sich eine gute Ausdauerleistungsfähigkeit in niedrigen Laktat- und Herzfrequenzwerten auf gegebenen Belastungsstufen in einer hohen, maximalen Endbelastung sowie einer hohen Leistung an der aeroben- anaeroben Schwelle zeigt (vgl. KUHN et al., 2004, 42f).

Ein Verfahren stellt dabei die Ermittlung des Pulses dar, der somit als Indikator bei der Diagnostik gilt und als Steuerungsmittel herangezogen wird. Im Bereich des Freizeit- und Gesundheitssports haben sich zur Beurteilung allgemeiner ausdauerorientierter Fitness vor allem submaximale Belastungsformen etabliert. Der Vergleich von Veränderungen der Herzfrequenz hat sich bei submaximalen Belastungsstufen als informativer als die maximale Herzfrequenz erwiesen. Die Höhe der maximalen Herzfrequenz ist kein Kriterium der Ausdauerleistungsfähigkeit<sup>48</sup>. Nach einer Ausdauertrainingsperiode bleibt die maximale HF auf gleicher Höhe. Das bedeutet, egal ob trainiert oder untrainiert, die maximale HF ist unabhängig vom Trainingszustand (vgl. JANSSEN, 2003, 48f). Sie nimmt auch mit zunehmendem Alter ab. Eine echte Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems ist dann anzunehmen, wenn die Herzfrequenz auf vergleichbarer Belastungsstufe um 6 bis 8 Schläge/min abnimmt (vgl. NEUMANN, 1991, 157f).

Ein weiteres Maß der Leistungsfähigkeit ist die Wiederherstellungsfähigkeit, also die Rückkehr der Herzfrequenz zum Ausgangswert (vgl. NEUMANN, 1991, 158). Ein gut trainierter Organismus regelt die Herzfrequenz relativ schnell wieder herunter, da die beanspruchte Muskulatur in der Lage ist, sich mit der angebotenen Menge Blut zu erholen. Die Herzfrequenz sinkt schnell. Dagegen brauchen Muskeln, die nicht auf Belastungen eingestellt sind über einen längeren Zeitraum eine große Blutmenge, um die Regeneration zu gewährleisten. Die Folge ist eine relativ hohe Herzfrequenz nach Belastungsende bei untrainierten Personen im Vergleich zu Ausdauertrainierten (vgl. KUHN et al. 2004, 47). Das heißt, je schneller die Rückkehr der Herzfrequenz zum Ausgangswert erfolgt, desto leistungsfähiger ist der Proband (vgl. NEUMANN, 1991, 158).

Bei der Trainingssteuerung und –kontrolle der motorischen Ausdauer im Fitnesssport ist also nach wie vor auf die Intensitätssteuerung über die Pulsfrequenz zurück zu greifen. Dabei gilt das Prinzip, Belastungsintensitäten in Prozent der maximalen Herzfrequenz auszudrücken (vgl. KUHN et al., 2004, 48). Zur Vermeidung von Messfehlern durch die palpatorische

<sup>48</sup> RÖCKER (2002) konnte zeigen, dass die maximale Herzfrequenz mit dem Alter tatsächlich abnimmt: Alle fünf Jahre zeigt der Kurvenverlauf ganz gleichmäßig drei bis vier Schläge weniger pro Minute. RÖCKER kam hierbei bei Stubenhocker wie auch bei Ausdauerathleten oder Kraftsportler zum gleichen Ergebnis. Was auf den ersten Blick nach einer Bestätigung der Formelbefürworter aussieht, erweist sich beim näheren Hinsehen jedoch als Trugschluss, da die Schwankungsbreite der individuellen Messwerte innerhalb der Altersgruppen zu groß waren: Bei nahezu jedem zweiten Probanden lag die im Test ermittelte maximale Herzfrequenz zwischen zehn und 40 (!) Schlägen über oder unter den Werten, die man mit der Faustregel errechnet hatte (vgl. RÖCKER et al., 2002, 881ff).

Pulsmessung<sup>49</sup> (Testen an Schlagadern) (vgl. WYDRA & KARISCH, 1990) haben sich dabei zunehmend apparative Verfahren der Pulsfrequenzmessung (Herzfrequenzmessgeräte<sup>50</sup>) durchgesetzt. Dies gilt nicht nur für den Bereich des sportlichen Trainings sondern ist auch im Gesundheits- und Fitnesssport weit verbreitet (vgl. BÖS & BANZER, 2003, 248). Elektronische Herzfrequenzmessgeräte sind wesentlich effizienter, verlässlicher und werden als lange nicht so störend empfunden. Inzwischen gelten Herzfrequenzmessgeräte sogar als nützlichstes Hilfsmittel seit Erfindung der Digitaluhr, die auch vor allem Kindern viel Freude bereiten (vgl. EDWARDS, 2000, 15).

Es ist schwer, die HF-max. ohne Hilfsmittel zu bestimmen. Während maximaler Belastung ist das Zählen der Herzfrequenz unmöglich. Zählt man direkt nach der maximalen HF, dann wird die Bestimmung der HF ungenau, weil die HF nach der Belastung schnell abfällt<sup>51</sup>. Die HF kann mit Hilfe des Alters geschätzt werden. Dabei gilt die Formel: HF (max.) = 220 minus Lebensalter. Diese Formel ist eine grobe Schätzung, die sich in der Praxis als nicht immer korrekt erweist (vgl. JANSSEN, 2003, 48f). Für die optimale Trainingspulsfrequenz ( $PF_{opt}$ ) gibt es zum einen einfache Formeln, die nur das Lebensalter berücksichtigen:

$$PF_{opt} = 180 - Alter \text{ (vgl. HOLLMANN et al., 1983).}$$

Oder zum anderen komplexe Formeln, in die darüber hinaus der Leistungsstand und die individuelle Kreislaufcharakteristik durch den Ruhepuls<sup>52</sup> ( $PF_{Ruhe}$ ), die Ausdauersportart durch die Wahl einer spezifischen Intensität (Int) und das Alter durch die Vorgabe einer maximalen Pulsfrequenz<sup>53</sup> ( $PF_{max}$ ) eingehen:

$$PF_{opt} = PF_{Ruhe} + Int (PF_{max} - PF_{Ruhe}) \text{ (vgl. KARVONEN et al. 1957 zit. nach HOHMANN et al. 2007, 252).}$$

Die Intensität sollte zwischen etwa 60% (Training für Einsteiger) und 75% (Training für Geübte) liegen (vgl. BÖS, 2004, 25).

<sup>49</sup> Die Pulsmessung ist eine verlässliche, anerkannte und objektive Messgröße. Bei der herkömmlichen Methode musste man stehen bleiben, die Pulsadern am Handgelenk oder an der Halsschlagader ermitteln, für 15 Sekunden die Schläge zählen und diese mit vier multiplizieren. Durch diesen Rechengang konnte man die Schläge pro Minute ermitteln. Diese errechneten Werte sind jedoch im Mittel viel zu ungenau und zu niedrig, weil sich der Puls beim Stehen sehr schnell ansenkt. Würde man sich nun an normale Richtwerte halten, belastet man sich 10-20 Schläge zu hoch. Das kann zum einen sehr gefährlich werden und zum anderen erreicht man auf diese Weise die gewünschten Ziele nur mit sehr viel Glück (vgl. KUTZNER, 2002, 73).

<sup>50</sup> Im Gegensatz dazu benutzen Herzfrequenzmessgeräte zwei Elektroden, die auf einem versiegelten elektronischen Überträger angebracht sein müssen, der seinerseits mit einem elastischen Gurt an der Brust befestigt ist. Diese Einheiten basieren auf Telemetrie, nehmen die elektrischen Impulse des Herzens auf und senden diese Information über ein elektromagnetisches Feld zu einem am Handgelenk befestigten Monitor. Sie sind äußerst genau (die Abweichung beträgt noch nicht einmal einen Schlag pro Minute) und können sehr vielfältig programmiert werden, so dass mit größerer Präzision trainiert werden kann (vgl. EDWARDS, 2000, 18).

<sup>51</sup> Nach FRÖHLICH (1991) und LÖRSCHER (1991) ist zwischen den elektronisch und palpatorisch gemessenen Ruhewerten eine Korrelation von 0.95 ( $p < 0.00$ ) und 0.87 ( $p < 0.00$ ) erkennbar. Die elektronisch und palpatorisch gemessenen Werte gegen Ende der Belastung dreier verschiedener Ausdauertests korrelierten zwischen 0.82 ( $p < 0.00$ ) und 0.78 ( $p < 0.00$ ) miteinander. Bei intensiven Belastungen lagen die palpatorisch gemessenen Werte im Durchschnitt 15 Schläge unter den elektronisch gemessenen Pulsraten (WYDRA, 154, 154).

<sup>52</sup> Der Ruhe- oder Morgenpuls wird immer direkt nach dem morgendlichen Aufstehen gezählt. Dadurch ist gewährleistet, dass die Umstände, unter denen gezählt wird immer gleich sind.

Die 15-Schläge-Zählmethode:

Zählen Sie 15 Pulsschläge: Die Stoppuhr wird in dem Moment in Gang gesetzt, wenn Sie den ersten Pulsschlag gefühlt haben. Aber aufgepasst: Sie beginnen erst mit dem zweiten Pulsschlag zu zählen. Im Moment des 15. Pulsschlages wird die Uhr gestoppt.

Ein Beispiel: die Zeit für 15 Schläge beträgt 20,3 Sekunden. Die Anzahl der Herzschläge pro Minute ist dann:

$(15/20,3) \times 60 = 44$  Schläge pro Minute.

Die 15-Sekunden-Zählmethode: Diese Methode ist bequemer, aber weniger genau. Zählen Sie die Herzschläge während 15 Sekunden und multiplizieren Sie die Zahl mal 4, um die Zahl der Herzschläge pro Minute zu bekommen. Werden nach 15 Sekunden 12 Herzschläge gezählt, dann ist die HF/Min. demnach  $4 \times 12 = 48$  Schläge/Min (JANSSEN, 2003, 59).

<sup>53</sup> Die Belastungsherzfrequenz kann am besten ermittelt werden, wenn man die Zeit für zehn Schläge festhält. Direkt nach der Belastung stoppt man die Zeit von zehn aufeinander folgenden Herzschlägen. Aus der gewonnenen Tabelle kann man die HF pro Minute ablesen (JANSSEN, 2003, 59).

Die Formeln zur Ermittlung einer optimalen Trainingspulsfrequenz bieten demnach gewisse Spielräume und können keineswegs sämtliche Parameter berücksichtigen, die für die Pulsfrequenzsteuerung von Bedeutung sind. Beispielsweise liegt auf Grund der Pulsverlangsamung im eingetauchten Zustand beim Schwimmen der Belastungspuls des Schwimmers trotz gleichen subjektiven Belastungsempfindens etwa 10 Schläge/Minute unter dem eines Läufers (vgl. VÖLKER et al., 1983). Ein Ziel im fitnessorientierten Ausdauertraining sollte deshalb darin bestehen, eine valide subjektive Belastungskontrolle zu erlernen, die auf der Basis des subjektiven Belastungsempfindens eine zuverlässige Kontrolle erlaubt (vgl. BUSKIES et al., 1992). Wenn dies gelingt ist gleichzeitig der umfassende Anspruch eines Fitnesstraining realisiert, der durch Akzentuierung von Körperwahrnehmung und psychischer Befindlichkeit eine ganzheitliche Ausrichtung anstrebt (vgl. HOHMANN et al., 2007, 252).

Obwohl die Herzfrequenz eine sehr gute Messgröße für die Steuerung der Belastungsintensität darstellt, müssen allerdings für das Kinder- und Jugendtraining einige Besonderheiten beachten werden. Die Herzfrequenzen können bei Kindern des frühen und späten Schulkindalters während Ausdauerbelastungen längere Zeit höher als 200 Schläge in der Minute liegen. Diese hohen Werte sind in den bereits hohen Ruheherzfrequenzen zu begründen, die zum Beispiel bei 8-jährigen bei ca. 90 Schlägen/min und bei Erwachsenen bei ca. 70 Schlägen/min liegen. Selbst bei relativ hohen Frequenzen sind jedoch noch Belastungssteigerungen möglich. Es gibt auch in der Herzfrequenzhöhe zwischen Untrainierten und Trainierten kaum Unterschiede und mitunter sind noch erhebliche Intensitätssteigerungen bei hohen Frequenzen möglich sind. Die Herzfrequenz ist nach diesem Kenntnisstand demzufolge bei Kindern zur Steuerung der Belastungsintensität nicht geeignet (vgl. MARTIN, 1988, 48f; KUHN et al., 2004, 90).

Das Herz-Kreislauf-System und das Lungen- und Blutsystem sind trotz dieser Besonderheiten prinzipiell mindestens ebenso gut trainierbar wie bei Erwachsenen (vgl. MARTIN, 1988, 48f). Eine Steuerung der Belastungsintensität über die Fortbewegungsgeschwindigkeit erscheint daher sinnvoller (vgl. KUHN et al., 2004, 90). Das Kind steigert zunächst die "Frequenz" und später das "Schlagvolumen", der Erwachsene reagiert umgekehrt. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist das jedoch kein Zeichen von Unökonomie (vgl. MARTIN, 1988, 48). Als Beurteilungskriterium der Ausdauerleistungsfähigkeit von Kindern - unter Berücksichtigung einer spezifisch dosierten submaximalen Belastung (vor allem bei ergometrischen Methoden mittels HF-Messgerät) - bleibt die HF im Allgemeinen ein sicheres und zuverlässiges Verfahren.

Zu den verschiedenen Verfahren in der Ausdauerdiagnostik liegen eine Vielzahl von Publikationen vor. MACKENZIE (2005) stellt beispielsweise 24 verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Ausdauerleistungsfähigkeit vor. Dabei lassen sich, wie bereits erwähnt Laboruntersuchungen, Feldtests und deren Mischform unterscheiden. Die Steigerung der Belastungsintensität ist bei beiden Testformen sowohl stufenförmig bis zur Ausbelastung als auch gleichförmig bis zum submaximalen Beanspruchungsniveau durchführbar (vgl. BÖS & BANZER, 2006, 250). Unter die Laboruntersuchungen fallen vor allem die Verfahren, die mittels Fahrradergometer<sup>54</sup> oder auf dem Laufband durchgeführt werden können (Spiroergometrie, Belastungs-EKG, Physical Working Capacity (PWC)). Unter Feldtests werden meist Lauftests, die auch in großen Gruppen einfach durchzuführen sind verstanden (Walking-Test, 6 min Lauf,

<sup>54</sup> Für den medizinischen Bereich werden hauptsächlich die liegende und sitzende Fahrradergometrie eingesetzt. Die modernen Ergometer sind meist elektromagnetisch gebremst und drehzahlunabhängig; die eingestellte Last ist hierbei in einem weiten Bereich unabhängig von der durch den Probanden gewählten Umdrehungszahl (vgl. DICKHUTH, 2000, 194).

Cooper Test). Eine Mischform stellen beispielsweise die verschiedenen Step Tests dar (vgl. PFEIFER et al., 2001, 258ff; MACKENZIE, 2005, 1f).

In der **Laboruntersuchung** können die interessierenden Parameter unter streng standardisierten Bedingungen erhoben werden. Dabei ist eine Übertragbarkeit der ermittelten Ergebnisse meist nicht direkt gegeben, ein Labortest auf dem Fahrradergometer ist z.B. für Laufsportler nicht spezifisch genug (vgl. NEUMANN et al., 2000, 171; PFEIFER et al., 2001, 258). Die sportmedizinisch orientierte Trainingssteuerung bei Ausdauersportarten nutzt insbesondere die Bestimmung der Laktatkonzentration und der Herzfrequenz, um die beabsichtigte Intensität zu erreichen und zu kontrollieren. Ein besonders wichtiger Bereich stellt die Kenntnis des aerob-anaeroben Überganges der Energiebereitstellung dar, weil ab dieser Intensität die innere Belastung bei weiterer Steigerung der Belastungsintensität überproportional zunimmt und die Gefahr der Überlastung wächst. Sowohl absolute Herzfrequenzbereiche wie absolute Laktatkonzentration sind daher für die individuelle Trainingssteuerung ungeeignet, da sie nicht die hohe interindividuelle Varianz berücksichtigen. Hierin liegen auch die Begründung und Erfordernis einer individuellen Leistungsdiagnostik. Die Hilfen zur Trainingssteuerung, die sich aus einer sportmedizinischen Leistungsdiagnostik ergeben, lassen sich deshalb am Besten in Form von prozentualen Angaben zur individuellen Dauerleistungsgrenze oder auch zur individuellen maximalen Sauerstoffaufnahme definieren (vgl. DICKHUTH, 2000, 254f).

Als Maßstab für die Qualität der Ausdauerleistungsfähigkeit gilt im Allgemeinen die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit ( $\text{Vo}_2 \text{ max.}$ ), die häufig über die Physical Working Capacity (PWC) – eine „Leistung, die bei einer gegebenen Herzschlagfrequenz erreicht wird oder theoretisch erreicht werden könnte“ – ermittelt wird (vgl. HOLLMANN & HETTINGER, 1982, 82). Ein praktikables, valides Verfahren, das zur Bestimmung der ergometrischen Leistungsfähigkeit eingesetzt werden kann, ist die Bestimmung der PWC<sub>170</sub>. Die PWC<sub>170</sub> ist diejenige Leistung, die bei einer Herzfrequenz von 170 pro min erbracht wird (vgl. RÖSLER, 2001, 345f). Die Herzschlagfrequenz (HF) steigt bei stufenförmig ansteigenden Belastungen linear an. Dabei gilt: Je höher die Ausdauerleistungsfähigkeit, desto flacher erfolgt der Anstieg der Herzfrequenz. Inzwischen wurden bei leistungsgeminderten Personen auch niedrigere HF-Werte als Testkriterium gewählt, so dass die Testbezeichnungen entsprechend der gewählten Beurteilungsgrenze der HF: PWC<sub>170</sub>, PWC<sub>150</sub> oder PWC<sub>130</sub> lauten.

Der Test wird auf einem Fahrradergometer anhand vieler Testprotokolle durchgeführt. Die Belastung wird dabei alle 2 Minuten gesteigert. Entsprechend der Leistungsfähigkeit der zu untersuchenden Personen sollte der Test im submaximalen Regulationsbereich der HF durchgeführt werden, wobei das Erreichen einer HF von 170/min bei der Laborbelastung für einen Gesunden normal ist (vgl. NEUMANN, 1991, 152f.). Konnte oder sollte keine Ausbelastung erreicht werden, so ist dennoch eine Beurteilung der submaximalen Leistungsfähigkeit möglich, wenn sie auf bestimmte Herzfrequenzen normiert wird. Die Leistung bei einer definierten Herzfrequenz kann entweder graphisch, durch lineare Interpolation ermittelt werden oder durch rechnerische Extrapolationen erfolgen (vgl. RÖSLER, 2001, 348). Als Beispiel einer rechnerischen Extrapolation findet man bei PLATEN folgende Formel:

$$\text{PWC}_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \times P - P_1 / P_2 - P_1^{55}$$

<sup>55</sup> Anders Formen  $\text{PWC}_{170} = W \text{ Stufe } 2 + (170 \text{ minus Hf Stufe } 2) \cdot \text{Differenz } W / \text{Differenz Hf}$

P ist hierbei die angestrebte Herzfrequenz, (170 Schlägen/min), W1 ist die Wattstufe<sup>56</sup>, bei der die Frequenz P1 erreicht wurde, die knapp unter 170 Schlägen /min liegt. W2 und P2 liegen gerade oberhalb 170 Schlägen/min (vgl. PLATEN, 2002, 59).

Ein entscheidender Nachteil der Fahrradergometrie im Kindesalter ist die Varianz der Trittfrequenz<sup>57</sup>. Bei niedriger Trittfrequenz spürt der Fahrer die Last in den Beinmuskeln. Bei hoher Trittfrequenz wird die Atmung stets angenehmer. Folglich steht bei hoher Trittfrequenz vor allem die Herzvolumenarbeit im Vordergrund, während bei einer niedrigen Trittfrequenz das Hauptaugenmerk eher auf der Muskelkraft bzw. der lokalen Kraftausdauer liegt. Der Trainingsanreiz verändert sich bei gleich bleibender Belastung mit wechselnder Trittfrequenz. Anders ausgedrückt: Ein Training mit einer geringeren Trittfrequenz (60 U/min) bei einer gleich bleibenden Belastung ist vor allem Kraftsache, bei einer höheren Trittfrequenz (100 U/min) bei derselben Belastung wird hingegen das Herz-Kreislaufsystem trainiert (vgl. JANSSEN, 2003, 47). Zudem erweist sich die Fahrradergometrie bei der Diagnostik bzw. bei der Trainingssteuerung der Ausdauer im Kindesalter auch aus finanziellen Gründen als problematisch. Gerade im Schulbereich bzw. in den Sporthallen stehen die notwendigen Gerätschaften aufgrund der hohen Anschaffungskosten nicht zur Verfügung.

**Felduntersuchungen bzw. Lauftests:** Die am meisten genannten und praktizierten Tests zur Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit sind Lauftests (zahlreiche Autoren in WEINECK, 2003, 187). Dabei können bei diesen Lauftests zwei grundlegende Formen unterschieden werden. Die Ausdauerleistung kann aus der Messung der Zeitdauer zur Bewältigung der Laufstrecke oder aus der zurückgelegten Strecke nach vorgegebener Zeit berechnet werden. Unter die Zeitläufe fallen der 3min, 6min, 8min und der 12min Lauftest (Cooper Test). Unter Streckenläufen werden der 600m, 800m, 1000m, 1 Meile und 2,4km Lauftest sowie der 600m Walking-Test verstanden (vgl. z.T. MACKENZIE, 2005). Als weiterer Schritt können hierbei die Herzfrequenz der Laufleistung ermittelt, als auch die Sauerstoffaufnahme mit Hilfe einer Formel errechnet werden.

Abgesehen vom anatomischen Substrat stellt sich bei den oben genannten Tests die Frage der Validität. Nachdem alle diese Läufe mit der Vorgabe absolviert werden, mit einer höchst möglichen Geschwindigkeit eine bestimmte Zeit oder eine festgelegte Strecke zu durchlaufen, wird aufgrund der hohen Anstrengung vielfach nicht die aerobe Ausdauer abgetestet, sondern eine Mischung aus anaerob-aerober Ausdauer: Je kürzer die Laufstrecke, desto höher ist der Anteil der anaeroben laktaziden Energiebereitstellungsprozesse. Derartige Tests sind demnach zur Erfassung der aeroben Leistungsfähigkeit nur bedingt valide, da sie eine andere Eigenschaft (die aerob-anaerobe Mischausdauer) messen als die beabsichtigte (vgl. WEINECK, 2003, 187). Als Teststrecke im Kindes und Jugendalter sollten nicht die bislang zumeist geforderten Läufe über 600-1200 m gelaufen werden, da sie zu starke anaerobe Anteile beinhalten, sondern vielmehr 5-, 10- oder 15-Minutenläufe mit zuerst beliebiger Laufgeschwindigkeit gewählt werden. Erst nach Erreichen eines

<sup>56</sup> Energie ist definiert als die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Energie kommt in verschiedenen Formen vor (thermisch, chemisch etc.), die ineinander übergehen können. Die internationale Einheit der Energie ist das Joule (J). Eine alte Einheit für Arbeit bzw. Energie ist das „Kilopondmeter“ (kpm). 1 kpm entspricht 9,81 J. Leistung ist physikalisch definiert als Arbeit pro Zeit. Arbeit wiederum bedeutet Kraft mal Weg, so dass die Leistung auch als Kraft mal Weg pro Zeit beschreiben werden kann. Die Grundeinheit der Kraft ist das Newton (N). Grundeinheit der Arbeit ist demnach das „Newtonmeter“ (N ×m). Ein Newtonmeter entspricht genau einem Joule (1 Nm = 1J). Die Grundeinheit der Leistung (Arbeit pro Zeit) ist demnach 1Nm/s oder 1 J/s. Dies wiederum entspricht genau 1 Watt (PLATEN, 2002, 48).

<sup>57</sup> Im empirischen Teil dieser Arbeit fiel diese Problematik häufig auf. Die Trittfrequenz musste vom Testleiter bei vielen Kindern ständig korrigiert werden.

bestimmten Mindestumfanges (15-20-Minutenläufe) sollten Mindestanforderungen in der Form von Soll- (aber nicht Muss-) Zielen eingeführt werden (vgl. WEINECK 2003, 233).

Der Cooper-Test ist zur präzisen Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit im Grunde genommen nur dann geeignet, wenn begleitend eine Laktatbestimmung durchgeführt wird. Dennoch ist es möglich ihn für eine „In-etwa-Einschätzung“ heranzuziehen, wenn die Interpretation der Ergebnisse mit entsprechender Zurückhaltung erfolgt. Außerdem ist nur dann, wenn der Sportler bei stets gleichen Rahmenbedingungen (Vorbelastungszustand, gleichmäßiges Tempo, Wetter, Ernährung, etc.) getestet wird, eine brauchbare Einschätzung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit beim Cooper-Test möglich (vgl. WEINECK, 2003, 190). Des Weiteren nehmen die Motivation und die richtige Anfangsgeschwindigkeit einen starken Einfluss auf das Testergebnis. Das beste Laufergebnis wird bei einer Belastung mit relativ gleichmäßigem Tempo und maximaler Ausbelastung erreicht. Dies setzt jedoch eine gewisse Test erfahrung voraus. Grundsätzlich ist die Aussagekraft der Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit trotz all der Einschränkungen relativ hoch (vgl. NEUMANN, 2003, 213).

Da Kinder aber schneller auf den aeroben Stoffwechsel umschalten als Erwachsene und eine kürzere Laufzeit eine geringere Monotoniegefahr und damit geringere Einbußen in der Anstrengungsbereitschaft beinhaltet, haben DORDEL & BERNOTEIT (1981) für Kinder den 8-Minuten-Lauf entwickelt (vgl. WEINECK 2003, 190). Auch BÖS erkannte dieses Problem und entwickelte ähnlich wie DORDEL & BERNOTEIT den 6min- Lauf. Im Gegensatz zu den Untersuchungen von APOR (1988) scheinen bei den Kindern Wechselbeziehungen zwischen der Laufleistung und der maximalen relativen Sauerstoffaufnahmefähigkeit als Bruttokriterium der Ausdauerleistungsfähigkeit zu bestehen. Bei längeren Laufleistungen wird dieser Zusammenhang noch deutlicher, was eine längere Strecke oder eine längere Laufzeit befürwortet. Ergebnisse der Untersuchungen bestätigen, dass es signifikante Korrelationen zwischen der maximale Sauerstoffaufnahme und der Laufleistung bei Langstrecken gibt, während dies bei Kurzstrecken nicht der Fall ist (vgl. ALAWY & RADWAN, 1994, 203). Der Vorteil einer längeren Laufbelastung (15min Lauf) liegt darin begründet, dass mit Zunahme der Streckenlänge bzw. der Laufzeit die anaeroben Anteile an der Energiebereitstellung zwangsläufig in den Hintergrund treten. Dadurch kann mit größerer Validität das Testziel „Ermittlung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit“ erfasst werden. Diese Erkenntnis kann durchaus im Leistungssport von Kindern zum Einsatz kommen. Im Fitnessbereich wirkt diese Laufleistung auf Kinder jedoch eher ermüdend und demotivierend und kann daher dort wahrscheinlich nicht als valide angesehen werden. Neben der Problematik der Validierung bei diesen Lauftests ergeben sich auch bei der Reliabilität bzw. Objektivität einige Ungereimtheiten. Unabhängig von den drei Gütekriterien spielen bei diesen Läufen vor allem die Lauferfahrung und die eigene Motivation eine entscheidende Rolle für das Testergebnis.

Um die Gütekriterien bei Ausdauertests sinnvoll einsetzen und nutzen zu können, müssen einige Rahmenbedingungen wie Testort, Gruppenzusammensetzung und Lauf-Rhythmus beachtet werden. Bei der Durchführung gilt es auf ein gleichmäßiges Lauftempo während des ganzen Laufes zu achten. Die letzte Minute wird somit nicht angesagt, um einen Endspurt der Kinder zu verhindern, der das Ergebnis möglicherweise verfälschen würde. Ein wichtiger Indikator bei Ausdauertests ist der Belastungspuls, um bei gleicher Laufstrecke einen eventuell niedrigeren Puls feststellen zu können.

Aus den obigen Ausführungen geht für Laboruntersuchungen eine höhere Aussagekraft der Tests hervor, hingegen wird den Feldtests eine bessere Ökonomie zugeschrieben. Im Freizeit- und Gesundheitssport muss jedoch für die allgemeinen Diagnosefragestellungen ein Kompromiss zwischen Aussagekraft und Ökonomie gefunden werden. Aufwändige und invasive Untersuchungstechniken kommen dort meist nicht in Frage (vgl. BÖS & BANZER, 2006, 253). Mit dem **Step Test** lassen sich die Eigenschaften von Laboruntersuchungen und Feldtests gut verbinden. Auf der einen Seite hat er wie Laboruntersuchungen eine hohe Validität durch die Dosiermöglichkeit der Belastung (die sich aufgrund der Steighöhe, des Körpergewichts und der Steigfrequenz gut bestimmen lässt), vor allem dann, wenn die Herzfrequenz durch ein Pulsmessgerät ermittelt wird. Auf der andern Seite besitzt er wie bei Feldtests eine hohe Ökonomie in der Durchführbarkeit sowie ein kindgerechtes Anwendungsfeld und ist auf diese Weise ideal für den Schulbereich und das Kindertraining geeignet. Die Forderung des Steptest besteht lediglich in der Bewältigung einer Alltagsbewegung, nämlich dem Auf- und Absteigen, und ist daher von jedem Proband problemlos zu meistern. Des Weiteren lässt sich die Testatmosphäre sehr leicht auch durch den Einsatz von Musik als Mittel der Taktvorgabe positiv gestalten. Die Testdurchführung kann gut in einer Gruppe vollzogen werden. Diese Eigenschaften haben vor allem eine gesteigerte Motivation und einen hohen Spaßfaktor bei den Probanden zur Folge.

In der Literatur wurde eine Vielzahl von Testvarianten<sup>58</sup> mit unterschiedlichen Durchführungsmodalitäten (Variation der Steighöhe, Steigfrequenz, Stufenzahl, Stufendauer) und verschiedenen Maßprinzipien (Pulsindex, Wattleistung, Blutdruckregulation) publiziert (vgl. BÖS & MULTERER, 1992, 190). Als Kriterium dient die Regulation der Herzfrequenz vor und nach der Belastung, d.h. in den meisten Fällen werden der Ruhepuls, der Belastungspuls und der Erholungspuls gemessen. Die Leistungsfähigkeit wird dabei am häufigsten in einem Leistungsindex zum Ausdruck gebracht (vgl. NEUMANN, 1991, 151). Bei der oft gebräuchlichen Testvariante von RUFFIER erfolgt die Belastung durch ein zirkuläres Besteigen einer Stufe. Die Stufenhöhe wird so gewählt, dass der Kniewinkel 90 Grad beträgt. Die Dauer der Belastung beträgt 3 min. Als Leistungsindex wird errechnet:

$$Li = (\text{Ruhepuls} + \text{Belastungspuls} + \text{Erholungspuls (1min.)} - 200) / 10.$$

Grundsätzlich entspricht bei RUFFIER ein Index von 10 einem guten Wert und ein Indexwerte von 15 und höher einem schwachen Testresultat (vgl. BÖS & MULTERER, 1992, 190).

Einer der bekanntesten Tests zur Step-Methode stellt der *Harvard Step-Test* dar. Bei diesem Test handelt es sich um einen submaximalen Labortest zur indirekten Bestimmung der aeroben Ausdauer (vgl. BÖS & BANZER, 2006, 252). Hier soll ein Kind in einer Belastungsdauer von 3min pro Stufe 120mal auf- und absteigen, das entspricht einer Frequenz von 30mal pro Minute. Dabei sieht der Test, unabhängig von der Körpergröße, dieselbe Steighöhe von 35cm vor. Mit Hilfe einer Formel wird aus den gemessenen Größen Ruhepuls, Belastungspuls und Erholungspuls ein Leistungsindex bestimmt.

Im medizinischen Bereich hat insbesondere KALTENBACH sich um die Einführung von Step-Test als einer Variante von ergometrischen Verfahren bemüht (vgl. BÖS & MULTERER, 1992, 190). KARPMAN erarbeitete danach eine Testvariante, die auf der Grundlage des Fahrradergometertests PWC<sub>170</sub> basierte. Der Test besteht aus zwei verschiedenen Belastungsstufen mit einer Dauer von

<sup>58</sup> Bei MECKANZIE (2005) sind beispielsweise der Harvard Step Test, der Three Minute Step Test, der Queen's College Step Test, der Tecumseh Step Test und der Home Step Test zu finden (vgl. MECKANZIE, 2005, 20ff)

3min, die von einer Pause von ebenfalls 3min Dauer unterbrochen werden. Die Steighöhe beider Stufen wurde, wie bei RUFFIER, aus dem Kniewinkel von 90 Grad bestimmt (vgl. Abb.34).

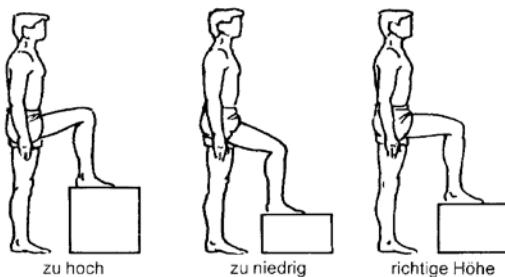


Abb. 34: Kniewinkel beim Steptest (BÖS, 1987a, 56)

Die Belastungsfrequenz gilt es so zu wählen, dass sich der Arbeitspuls steigert, aber in beiden Stufen unter einer Herzfrequenz von 170 bleibt. Für die Auswertung des Tests wird wie beim Ergometer nur der Arbeitspuls benötigt, der am Ende jeder Belastungsstufe ermittelt wird. Aus diesen werden zwei Wattleistungen errechnet, die dann zur Bestimmung des PWC<sub>170</sub> herangezogen werden können (vgl. KHATER & ALBEK, 1996, 352). Beide Leistungen W1, W2 werden durch die folgende Formel errechnet:

$$W = w \times h \times l \times 1,5$$

W ist hierbei die Wattstufe in kg /cm<sup>3</sup>; w das Körpergewicht in kg; h die Stufenhöhe in m; l die Steigungsfrequenz pro min und 1,5 ein konstanter Faktor.

Bei einer genauen Analyse der einzelnen Step-Test Varianten können verschiedene Probleme herausgestellt werden. Häufig ist die Steighöhe nicht an die individuelle Körpergröße angepasst, was insbesondere bei der Anwendung dieser Tests im Kindesalter erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Des Weiteren wird bei vielen Testvarianten die zu erbringende Leistung in einer einzigen Stufe durchgeführt und daraus ein Leistungsindex mittels der HF ermittelt. Diese Tests sind aber nicht auf die Bestimmung der PWC<sub>170</sub> ausgelegt. Hingegen kann bei der zweistufigen Testvariante nach KARPMAN, der für beide Stufen eine Belastung fordert bei der die HF unter 170 bleibt, die PWC<sub>170</sub> aus den beiden Wattleistungen der Stufen bestimmt werden.

Für die hier vorliegende Arbeit wurde der Step-Test als entscheidendes Ausdauertestverfahren ausgewählt. Aufgrund der beschriebenen Problematik wurde für den Testaufbau eine Ergometervariante des Step-Tests zugrunde gelegt, wie sie im Testprotokoll der MoMo-Studie zu finden ist (siehe Anhang). Bei diesem mehrstufigen Step-Test wird die individuelle Steighöhe aufgrund der Körpergröße berücksichtigt und die Durchführung nach der Stufe abgebrochen, in der eine HF von 170 erreicht wird. Dadurch kann die PWC<sub>170</sub> mithilfe der bis dahin erbrachten Leistung direkt bestimmt werden. Die Studie dieser Arbeit<sup>59</sup> ergab, dass die Testleistung des Step-Tests stark vom Körpergewicht der Probanden abhängig ist. Ähnliches haben auch HOLLMANN & HETTINGER (2000) festgestellt, da auf dem Fahrradergometer der Großteil der Körpermasse vom Sattel getragen wird und sich infolgedessen im mechanischen Wirkungsgrad

<sup>59</sup> Es zeigte sich eine hohe signifikante Korrelation (0.918) zwischen den Absolutwerten PWC<sub>170</sub> von dem Fahrradergometer und dem Step-Test. Die signifikante Korrelation der Relativwerte des PWC<sub>170</sub> nehmen dagegen nicht so hohe Werte an (0.655). Ebenfalls ergab sich beim Step-Test eine mittlere signifikante Korrelation (0.544) zwischen den Absolut- und den Relativwerten der PWC<sub>170</sub>. Außerdem existiert eine hohe Korrelation von 0,973 zwischen dem 6- Min- Lauf und dem Step-Test Relative PWC 170 (Watt/kg), weil beide Tests mit einer submaximalen Belastung im Bereich der aeroben Ausdauer, welche vom der Funktion und deren Fähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems abhängen, durchgeführt werden. Auch die ständige Belastung des eigenen Körpergewichts während der gesamten Testdurchführung, wirkt direkt auf das Testergebnis ein.

der Arbeit kaum auswirkt. Jedoch wirkt beim Laufen das gesamte Körpergewicht auf die mechanische Leistung ein, wodurch erhebliche Unterschiede der Stoffwechselgrößen entstehen<sup>60</sup>

Im Allgemeinen muss der Proband bei einer Belastungsform auf eine Stufe mit definierter Stufenhöhe in einer vorgegebenen Geschwindigkeit auf- und absteigen. Die Leistung<sup>61</sup> (mkp/s) berechnet sich aus:

$$W (\text{mkp} \cdot \text{s}^{-1}) = G \cdot H \cdot F [\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$$

Mit G = Körpermasse in kg; H = Stufenhöhe in m; F = Steigfrequenz ( $\text{s}^{-1}$ ) (vgl. LÖLLGEN, 1992, 205).

Die gleiche Form dieser ergometrischen Leistungsberechnung gibt LÖLLGEN (2001, 4f) mit anderen Größen wieder. Demzufolge gilt für die dort errechnete Leistung die Umrechnung 1kpm/s = 9,81 W. Das Gewicht wird in kp angegeben, die Steigfrequenz pro Minute.

$$L (\text{mkp} \cdot \text{s}^{-1}) = G \cdot H \cdot F (\text{kp} \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1})$$

Die Vorteile eines Step-Tests liegen vor allem in der Ausführung einer gewohnten Belastungsform, einem geringen Platzbedarf sowie einem geringen apparativen Aufwand und einer relativ preiswerter Ausstattung. Mit dem Test ist eine Absolutmessung der Leistung möglich. Eine bessere Ausbelastung kann einfach durch das Mitbenutzen der Arme erzielt werden. Hinzu kommt, dass auch eine EKG-Registrierung während der Belastung vorgenommen werden kann (vgl. LÖLLGEN, 1992, 205). Ein weiterer Vorteil vom Step-Test liegt in seiner einfachen Durchführbarkeit (vgl. BÖS & MULTERER, 1992, 190).

Nachteile von Step-Tests sind, dass zum einen eine ansteigende Belastung nur mit größerem Aufwand erreichen werde kann, während andererseits mögliche orthostatische Einflüsse sowie eine Sturzgefahr bei Zwischenfällen drohen (vgl. LÖLLGEN 1992, 205).

<sup>60</sup> Die erreichten Maximalwerte liegen bei Laufbandbelastungen von Durchschnittspersonen im Mittel etwa 10% höher als auf dem Fahrradergometer. Ursache ist die größere Muskelmasse, die beim Laufen eingesetzt wird (vgl. HOLLMANN, 2003, 20f)

<sup>61</sup> Um die Leistung von 1 kpm/s (entspricht 9,81 J/s oder 9,81 Watt) zu erbringen, müsste eine Person ein Gewicht von 1 kp (bzw. Genauer eine Masse von 1 kg im Schwerkfeld der Erde, auf die eine Kraft von 1 kp einwirkt) in 1 s um 1 m anheben. Wenn man also in einem Stufen-Steigtest 30mal/min, d.h. jede Sekunde einmal, eine 0,5 m hohe Treppe besteigt, so ergibt sich bei einem Körpergewicht von 80 kg eine Leistung von  $(0,5 \times 80) : 2 = 20 \text{ kpm/s}$ . Die Person erbringt somit eine Leistung von 196,2 Watt ( $20 \times 9,81$ ) (vgl. PLATEN, 2002, 48).

Hinzu kommen eine hohe lokale Belastung der Beinmuskulatur (vor allem bei zu hoher Steighöhe; Kniewinkel größer 90 Grad) und eine oft mangelhafte Standardisierung der Testsituation. Daraus resultiert ein erhöhter Testfehleranteil. Der Testvergleich zwischen Step-Test und Fahrradergometertest zeigt, dass die Leistungswerte beim Step-Test signifikant höher ausfallen als beim Fahrradergometertest. Eine mögliche Erklärung für diese Ergebnisse ist die unterschiedliche Belastungsform. Der Step-Test erfordert eine hohe Anzahl von schnellen, kurzen Schritten, während der Fahrradergometertest eine kontinuierliche Belastung über einen längeren Zeitraum darstellt.

Allgemein sollte bei der Durchführung von Step-Tests daher darauf geachtet werden, dass die Stieptest-Bildungskriterien eingehalten werden. Der Stieptest ist eine standarisierte Belastungstestmethode, die die anaerobe Ausdauerfähigkeit eines Testpersonals bestimmt. Der Stieptest besteht aus einer Reihe von 20m-Sprinten auf einer Laufbahn. Die Sprintzeit wird mit einem StopWATCH gemessen und die Distanz mit einem Metreband abgesteckt. Einige Minuten nach Ende der Belastung wird der Puls an den Händen der Testpersonen gemessen. Der Puls wird über einen Zeitraum von 10 Minuten erhoben. Der Belastungswert wird dabei als die Differenz zwischen dem Ruhepuls und dem Erholungspuls definiert. Der Ruhepuls kann dabei gut schon im Klassenzimmer festgestellt werden. Als Testwert wird die Differenz aus Erholungspuls und Ruhepuls ermittelt und mit einer Prozent-Rang-Tabelle verglichen. Je kleiner die Differenz zwischen den Pulswerten ist, desto besser ist die anaerobe Ausdauerfähigkeit.

### 3.1.3 MOTORISCHE KRAFT

Bereits über 50% aller 8- bis 18-Jährigen weisen Haltungsfehler und Haltungsschwächen auf (HOLLMANN, 1990), d.h. die Körperkraft ist bei vielen Jugendlichen nur sehr schwach entwickelt! So können z.B. nach einer US-Studie ein Drittel aller männlichen und zwei Drittel aller weiblichen Jugendlichen keinen einzigen Klimmzug durchführen (ROBERTS, 1994). Zudem kommt es durchschnittlich zu einem prozentualen Anstieg des Körpergewichts und die Stabilisierungsfähigkeit und Belastbarkeit bilden sich insbesondere in der Längenwachstumsphase nur unbefriedigend aus. Körperliche Kraft ist eine wesentliche Komponente der Fitness von Jungen und Mädchen und keinesfalls bloßes „Beiwerk“, bzw. „etwas, was mal später dran kommt“. Sie ist der Schlüssel zu einer sicheren, physiologischen und leistungsfähigen Körperentwicklung. Selbstredend sollte bei leistungssportlichen Ambitionen in jedweder Sportart mit einem regelmäßigen differenzierten Krafttraining frühzeitig begonnen werden, um eine stabile, ausgleichende und leistungsfördernde Grundlage zu schaffen (vgl. GOTTLÖB, 2007, 30f). Die Bedeutung der Kraft liegt somit auf zwei für die sportliche Leistung entscheidenden Ebenen:

- Muskelkraft ist die Voraussetzung für die Realisierung sportliche Leistung,
- Muskelkraft dient als Schutz vor Schädigung des Bewegungssystems (vgl. BLUM & FRIEDMANN, 2002, 54).

#### 3.1.3.1 Begriffsbestimmung motorischer Kraft

Bei der Kraft kommt es häufig zu Missverständnissen in Bezug auf die Terminologie und die diagnostischen Zugänge. Die Ursache liegt in den verschiedenen Betrachtungsweisen des Phänomens Kraft. Von der physikalischen Kraft, die als Ursache der beobachteten Leistung betrachtet werden kann, sind die zu Grunde liegenden physiologischen Prozesse zu unterscheiden. Aus verhaltenswissenschaftlicher Perspektive ist die Kraftfähigkeit die Disposition, Bewegungen mit hohem Krafteinsatz ausführen zu können (vgl. HOHMANN et al., 2007, 65).

FETZ & BALLREICH (1974) definieren die Motorische Kraft „als Fähigkeit, durch Muskelkraft Halte- und Beschleunigungsarbeit zu leisten.“ Zur Abgrenzung von anderen Kräften empfiehlt es sich, sie als eine durch Muskelspannung bedingte Kraft zu bezeichnen (vgl. WEDEKIND 1985, 135). Der Bedeutungsumfang des Begriffs „Kraft“ ist auf Bewegungsvollzüge mit einer Belastung beschränkt, die mindestens bei 30 Prozent des jeweils realisierbaren Maximalkraftwerts liegt (MARTIN, 1988, 58). Die Kraftfähigkeit ist dabei „eine Leistungs-voraussetzung, um durch Muskeltätigkeit äußere Widerstände zu überwinden bzw. äußeren Kräften entgegenzuwirken“ (THIEß et al., 1980, 138).

Kraft als motorische Eigenschaft des Menschen bezeichnet folgende Merkmale des neuromuskulären Systems:

- Der Muskel kann gegen einen Widerstand kontrahieren, ohne dass sich Ansatz und Ursprung einander annähern (isometrische Arbeitsweise).
- Der Muskel kann einen Widerstand (eigener Körper oder Körperteile, Sportgeräte) überwinden, so dass sich der Muskel verkürzt (konzentrische Arbeitsweise).
- Der Muskel kann einem Widerstand nachgebend entgegenwirken, so dass sich Ansatz und Ursprung voneinander entfernen (exzentrische Arbeitsweise). Bei submaximalen Lasten geschieht dies willkürlich, bei supermaximalen Lasten zwangsweise.

- Der Muskel kann in einem Zyklus zunächst Brems- und dann Beschleunigungsarbeit verrichten. Er unterliegt einem Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus. Die Leistungsfähigkeit in diesem Zyklus ist größer, verglichen mit einer rein konzentrischer Arbeitsweise (vgl. SCHMIDTBLEICHER, 2003, 316ff).

Eine biologische Kraftdefinition nach GROSSER et al (1993, 34); GROSSER et al (2004, 40) zeigt, welche Möglichkeiten es gibt, durch Training auf die Kraftentfaltung einzuwirken. „Kraft im Sport ist die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems, durch Innervations- und Stoffwechselprozesse mit Muskelkontraktionen Widerstände zu überwinden (konzentrische Arbeit), ihnen entgegenzuwirken (exzentrische Arbeit) bzw. sie zu halten (statische Arbeit).“ Bei GROSSER & ZINTL (1994, 33) wird darauf hingewiesen, dass für eine derartige Definition der Kraft die Muskelkontraktion mehr als 30% des individuellen Kraftmaximums betragen muss. Die verschiedenen Kraftfähigkeiten werden über die resultierende Muskelkraft bestimmt, die sich aus der Kontraktion der an einer Bewegung beteiligten Muskeln ergibt. Die Muskelkraft wird gemessen als entweder:

- die maximale physikalische Kraft (in N), die bei einer bestimmten Aktionsgeschwindigkeit erreicht wird oder als
- die maximale Masse (in kg bzw. %), die bis zur subjektiven Erschöpfung angenommen werden kann.

Aus physiologischer Sicht kann der Begriff Muskelkontraktion nicht pauschal verwendet werden, da sich der Muskel je nach äußerem Widerstand seine Länge beibehalten, sich verkürzen oder auch verlängern kann. Deshalb wurde von KNUTTGEN & KOMI (1994, 16) (vgl. Tab. 9) der Begriff „Muskelaktion“<sup>62</sup> eingeführt. Bei einer Muskelaktion verändert sich bei unterschiedlichen Gelenkwinkeln aufgrund der verschiedenen Arbeitsbedingungen auch die Fähigkeit des Muskels, Kraft zu entwickeln (vgl. HOHMANN et al., 2007, 65).

Tab. 9: Einteilung der muskulären Aktionsformen (nach KNUTTGEN & KOMI 1994)

<b>Belastungsformen (Arbeitsweise)</b>	<b>Muskelaktion (Kontraktionsformen)</b>	<b>Muskelänge (Ansatz – Ursprung)</b>
<b>Dynamisch</b>	Konzentrisch	Abnehmend
	Exzentrisch	Zunehmend
<b>Statisch</b>	Isometrisch	Gleichbleibend

Die konzentrische und exzentrische Arbeit der Kraft kommt im Sport am häufigsten vor und kann optimal trainiert werden. Die auxotonische Form der Kontraktion ist die Hauptform im Alltag. Größere und kleinere Spannungen wechseln aufgrund von veränderten Gelenkwinkeln und Geschwindigkeiten. Bei der konzentrischen Arbeit nähern sich Ursprung und Ansatz des Muskelbauches. Bei der exzentrischen Arbeit entfernen sich Ursprung und Ansatz wieder

<sup>62</sup> Die Interaktion zwischen der vom Muskel entwickelten Kraft mit von außen einwirkenden Kräften kann zu einer dynamischen oder isometrischen (=statischen) Aktion führen. Die isometrische Aktion ist durch eine reine Spannungszunahme bei Konstanz des Abstands zwischen Muskelursprung und –ansatz gekennzeichnet. Es wird zwar Kraft entwickelt, aber keine äußere Arbeit geleistet, da keine Verkürzung stattfindet. Im Gegensatz hierzu werden alle Muskelaktionen, die mit einer Veränderung der Muskelänge einhergehen – unabhängig von deren Richtung – summarisch als dynamisch bezeichnet. Dynamische Aktionen sind stets mit einer Änderung – Vergrößerung oder Verkleinerung – von Gelenkwinkeln verbunden. Als konzentrisch werden sie bezeichnet, wenn sie zu einer muskulären Verkürzung führen, als exzentrisch, wenn es trotz der Muskelaktion durch von außen einwirkende Kräfte zu einer Längenzunahme des Muskels kommt (siehe auch Tab. 9; vgl. KNUTTGEN & KOMI, 1994, 15f).

(bspw. Bizepscurl: bei Beugung angenähert und umgekehrt...). Weniger Anwendung findet die statische Arbeitsweise. Hierbei wird der Muskel nur angespannt, der Gelenkwinkel verändert sich nicht (siehe Abb. 36). Nachteilig ist die Statik bei längerer Anspannung, weil hohe Gefäßdrücke erzielt werden und es dadurch zu einer Mangelversorgung kommt. Die Sauerstoffzufuhr wird gemindert. Die Isokinetik kommt nur an speziellen Computertrainingsgeräten zur Anwendung und besteht aus rein konzentrischer Kontraktion. Im Alltag und Sport kommt dies aber nicht vor, deshalb ist die Anwendung der Isokinetik der Rehabilitation vorenthalten (siehe Abb. 35) (vgl. BUCHBAUER, 2003, 49).

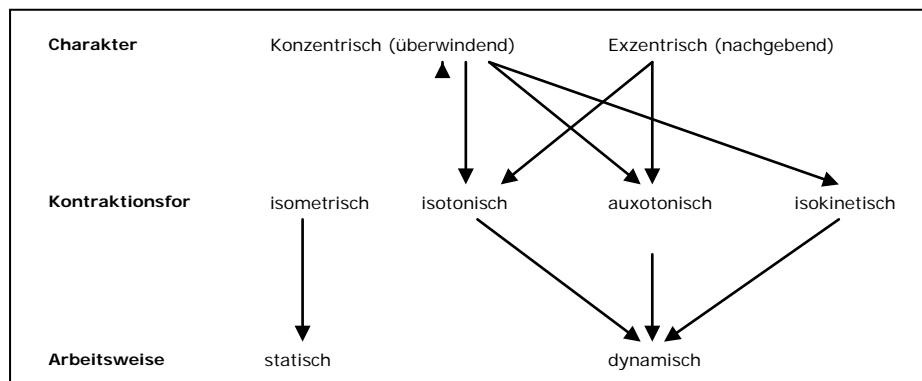


Abb. 35: Charaktere und Arbeitsweise der Kraft im Überblick (BUCHBAUER, 2003, 49).

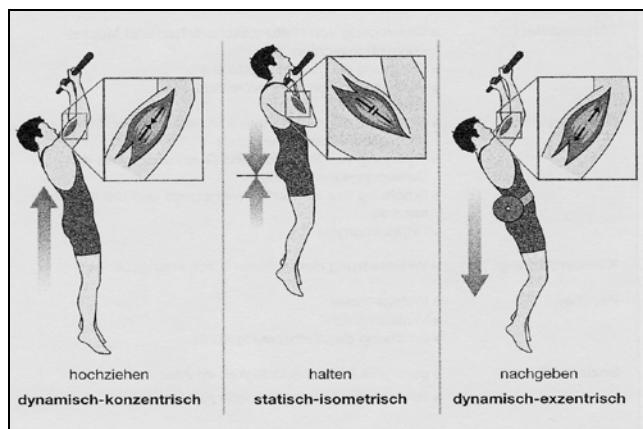


Abb. 36: Die unterschiedlichen Muskelarbeitsweisen werden am Beispiel eines sogenannten Klimmzuges demonstriert (GEIGER, 1999, 56)

In der Praxis gibt es höchst selten Bedingungen, in denen konzentrische, exzentrische oder isometrische Aktionen in reiner Form realisiert werden. Dies ist die Konsequenz der komplexen Interaktion muskuläre Aktionen, wie sie in der Wirklichkeit des Sports oder von Alltagsbewegungen, etwa beim Laufen oder Springen, eingesetzt werden, mit der Schwerkraft bzw. der Verlagerung der einzelnen Körperteile gegeneinander. Häufig treten zunächst exzentrische Aktionen mit anschließenden konzentrischen Aktionen auf. Eine solche Kombination wird als Dehnungs-Verkürzungszzyklus (Stretch Shortening Cycle = SSC) bezeichnet. Der SSC steigert die körperliche Leistungsfähigkeit und stellt eine besonders ökonomische Form der muskulären Tätigkeit dar (vgl. KOMI, 1994, 173; KNUTTGEN & KOMI, 1994, 16).

Die Ausprägung der Erscheinungsformen der Kraft (Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer) sind von einer Vielzahl von Faktoren abhängig (vgl. SCHMIDTBLEICHER,

2003, 316f). Es sind neben dem Muskelquerschnitt und der Muskelfaserzahl (vgl. FERY & HILDENBRANDT, 2002, 67), die ohne weiters eine große Bedeutung für die Kraft-eigenschaften haben, noch andere morphologisch-physiologische, koordinative und psychischaffektive Faktoren, aus denen sich die Krafteinsätze bei sportlichen Bewegungen ergeben von Bedeutung. Diese Faktoren (vgl. MARTIN, 1988, 58) sind:

1. Der Energiestoffwechsel (als physiologischer Faktor);
2. die Koordination der Kontraktionsarbeit des Muskels (als koordinativer Faktor<sup>63</sup>);
3. die Muskelmasse im Verhältnis zum Körpergewicht (als morphologischer Faktor);
4. der Willenseinsatz (als psychodynamischer, effektiver Faktor).

### 3.1.3.2 Komponenten motorischer Kraft

Kraft tritt in den verschiedenen Sportarten nie in einer abstrakten „Reinform“, sondern stets in einer mehr oder weniger ausgeprägten Mischform der konditionellen physischen Leistungsfaktoren auf (vgl. WEINECK, 2003, 237). Hinsichtlich der Krafthöhe und der Zeitdauer der eingesetzten Kraft lassen sich in der Trainingspraxis drei Kraftfähigkeiten unterscheiden: *Maximalkraft*, *Schnellkraft* und *Kraftausdauer*. Abbildung (37) zeigt die verschiedenen Subkategorien und Erscheinungsweisen der Maximalkraft, der Schnellkraft und Kraftausdauer. Diese Differenzierung erleichtert die Trainingsplanung, da die drei Kraftfähigkeiten durch unterschiedliche Trainingsmethoden verbessert werden können (vgl. BLUM & FRIEDMANN, 2002, 63).

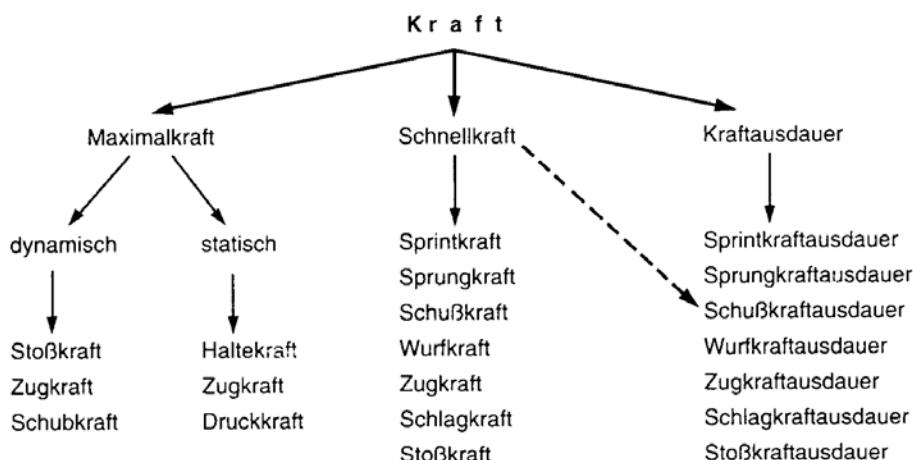


Abb. 37: Die Kraft und ihre verschiedenen Kraftfähigkeiten und Erscheinungsweisen (LETZELTER & LETZELTER, 1990, 66)

Um diese Kraftfähigkeiten von anderen konditionellen Fähigkeiten wie der Schnelligkeit oder Ausdauer, die natürlich auch durch Kräfte verursacht werden abzugrenzen, spricht man nur dann von Kraftfähigkeiten, wenn Krafteinsätze vorliegen, die mindestens 30% des individuellen, maximalen Kraftvermögens (Maximalkraft) entsprechen (vgl. PAMPUS, 2001, 13). Die Maximalkraft stellt dabei eine Basisgröße dar, die sowohl die Schnellkraft wie auch Kraftausdauer beeinflusst (vgl. SCHMIDTBLEICHER, 2003, 316f). Dies wird auch durch die Aussage, dass sich „Zwischen der Maximalkraft und der Schnellkraft einerseits und der

<sup>63</sup> Das koordinierte Zusammenspiel verschiedener Muskeln bei einem gezielten Bewegungsablauf lässt sich trainieren. Durch „Automatisierung“ wird erreicht, dass die antagonistisch arbeitenden Muskeln möglichst wenig hemmend wirken (vgl. BLUM & FRIEDMANN, 2002, 57).

Maximalkraft und der Kraftausdauer anderseits [ ] bedeutende Zusammenhänge nachweisen" lassen bekräftigt. Des Weiteren ist aus einer Vielzahl von Krafttrainingsuntersuchungen (Mc GEE et al., 1992; YONG & BILBIE, 1993; MARX et al., 1998) bekannt, dass sich die Komponenten Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer nicht unabhängig voneinander entwickeln lassen. So wird z.B. eine Verbesserung der Maximalkraft bei zuvor untrainierten Freizeitsportlern eine Erhöhung der Schnellkraft wie auch der Kraftausdauer nach sich ziehen (vgl. SCHLUMBERGER & SCHMIDTBLEICHER, 2004, 88).

Seit den Untersuchungen von SCHMIDTBLEICHER (1980) sind die Schnellkraft, die Reaktivkraft und die Kraftausdauer als Subkategorien der Maximalkraft zu verstehen und folglich in ihrer Ausprägung stark von der Maximalkraft abhängig (vgl. GROSSER et al., 2004, 41). Die Maximalkraft stellt die Grundlage der motorischen Eigenschaft Kraft dar. Dies ist von Bedeutung für die Trainingsmethodik (vgl. GROSSER & ZINTL, 1994, 34).

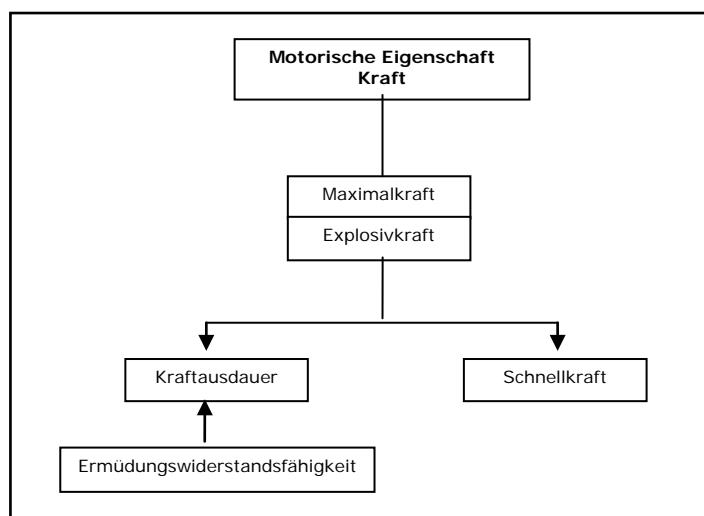


Abb. 38: Die motorische Eigenschaft Kraft und ihre Komponenten  
(nach SCHLUMBERGER & SCHMIDTBLEICHER, 2004, 89)

Diese Überlegungen führen zu der in Abb. (38) dargestellten Strukturierung der motorischen Eigenschaft Kraft, in der die genannten Abhängigkeiten zwischen den Kraftfähigkeiten integriert sind.

### 3.1.3.2.1 Maximalkraft

Die Maximalkraft ist als zentrale Basisgröße für die Beschreibung der individuellen Kraftvoraussetzungen zu betrachten (BÜHRLE & SCHMIDTBLEICHER 1981; MARTIN et al., 1991; SCHNABEL et al., 1997). Unter ihr versteht man allgemein die höchste Kraft, die das Nervenmuskelsystem bei maximaler willkürlicher Kontraktion auszuüben vermag (vgl. FERY & HILDENBRANDT, 2002, 67). Maximale Kräfte können bei dynamisch überwindender und nachgebender sowie bei haltender (statischer) Arbeitsweise der Muskulatur entwickelt werden (vgl. PAMPUS, 2001, 13). Die Maximalkraft wird als der Anteil der Absolutkraft interpretiert, der willkürlich aktiviert werden kann. Sie ist also bestimmt durch die Absolutkraft und die willkürlich Aktivierungsfähigkeit. Die Maximalkraft wird am besten durch standardisierte isometrische Kraftmessung erfasst (vgl. BÜHRLE, 1989, 17).

Die Maximalkraft ist die größtmögliche Kraft, die dynamisch oder statisch willkürlich gegen einen Widerstand ausgeübt werden kann (BLUM & FRIEDMANN, 2002, 63; SPRING et al., 2005, 34). Entsprechend beeinflusst die Maximalkraft die Ausprägung von Schnellkraft und

Kraftausdauer maßgeblich (vgl. SCHLUMBERGER & SCHMIDTBLEICHER, 2004, 88), weshalb ihr Einfluss in verschiedenen Sportarten recht unterschiedlich ist (Beispielweise beim Kugelstoßen 52%, 100-m-Lauf 6,3% und Badminton 0,5% (vgl. LETZELTER & LETZELTER, 1990, 80).

Die Leistung ist das Produkt aus *Kraft* und *Geschwindigkeit*, im Fall der Muskelkontraktion die Kontraktionsgeschwindigkeit. Von einer *exzentrischen Kontraktion* spricht man, wenn die Kontraktionsgeschwindigkeit negativ ist, so dass der Muskel aufgrund der Krafteinwirkung gegen einen Widerstand verlängert wird. Bei *isometrischen Kontraktionen* ist die Geschwindigkeit null und dadurch bleibt die Muskellänge unverändert. Bei der *konzentrischen Kontraktion* ist die Geschwindigkeit positiv, d.h. der Muskel verkürzt sich (vgl. GRAF & ROST, 2002, 43). Prinzipiell ist die Maximalkraft als wichtigster Parameter zu erheben. Die Zusammenhänge zwischen isometrischem und konzentrischem Kraftverhalten ergeben, dass dieser Parameter entweder unter statischen Bedingungen (maximaler Kraftwert gegen eine unüberwindliche Last) oder unter dynamisch-konzentrischen Bedingungen (z.B. höchst mögliches Gewicht, das bei einer bestimmten Bewegung gerade einmal bewegt werden kann) zu erheben ist (vgl. BÜHRLE & SCHMIDTBLEICHER, 1981). Wenn das Ziel einer Kraftmessung darin besteht, den höchsten willkürlich zu erzielenden Maximalkraftwert zu erfassen, muss in jedem Fall isometrisch gemessen werden, da die Kraftwerte bei isometrischer Testung höher liegen als bei dynamischer Testung (SCHMIDTBLEICHER, 1984). Die isometrische Maximalkraft stellt somit den höchsten Punkt auf der sich ergebenden Kraft-Zeit-Kurve dar (vgl. SCHLUMBERGER & SCHMIDTBLEICHER, 2004, 90).

Es wird im dimensionsanalytischen Sinne immer wieder darauf hingewiesen, dass zwischen isometrischer und dynamisch konzentrischer Maximalkraft Unterschieden werden muss. Obwohl längst bekannt ist, dass alle Messverfahren der Maximalkraft auch eine koordinative Adaption verlangen und andererseits der Messwert von den jeweiligen Winkelstellungen beeinflusst wird, bleibt dieser Sachverhalt bei den vorliegenden vergleichenden Untersuchungen unberücksichtigt. Wird die koordinative Komponente bei der dynamischen Messung durch eine Hantelführung im Vergleich zum freien Heben reduziert und auf vergleichbare Winkelstellung bzw. Winkelamplitude geachtet, so ergeben sich auch bei homogenen Probandengruppen Korrelationskoeffizienten zwischen isometrisch und dynamisch ermittelten Maximalkraftwerten, die deutlich über  $r = 0.90$  liegen (vgl. BÜHRLE 1980; SCHMIDTBLEICHER, 1980, 9f).

Die Maximalkraft ist abhängig vom Muskelquerschnitt, von der intra-<sup>64</sup> und intermuskulären<sup>65</sup> Koordination sowie der Muskelfaserzusammensetzung (vgl. SPRING et al., 2005, 34). Die entwickelte Kraft ist mit dem physiologischen Muskelquerschnitt (Summe der einzelnen Muskelfaserquerschnitte) proportional. Die intramuskuläre Koordination erfolgt durch die nervöse Steuerung der Muskelfasern bzw. den „motorischen Einheiten“. Da sich die Reizschwellen der einzelnen motorischen Einheiten unterscheiden, ist eine abgestufte Kontraktion des Gesamtmuskels möglich. Die Kraftentwicklung ist dann maximal, wenn sich alle Fasern eines Muskels synchron kontrahieren. Die Muskelfaserzusammensetzung beeinflusst ebenfalls das maximale Kraftniveau. Muskeln mit vielen

<sup>64</sup> Mit Hilfe der intermuskulären Koordinationsverbesserung wird damit eine Kraftzunahme ohne wesentliche Querschnitts- und Gewichtszunahme möglich, was vor allem in den Sportarten von Bedeutung ist, in denen das eigene Körpergewicht beschleunigt werden muss, wie z.B. beim Hochspringen (WEINECK, 2003, 238).

<sup>65</sup> Die intermuskuläre Koordination ist das Zusammenspiel der agonistischen mit den antagonistischen Muskeln während eines Bewegungsablaufes. Eine maximale Kraftentwicklung wird möglich, wenn die einzelnen Muskeln während eines Bewegungsablaufes optimal aufeinander abgestimmt sind.

schnellen Fasern können eine Maximalkraft von 10 kp pro cm<sup>2</sup> Muskelquerschnitt erreichen, wohingegen Muskeln mit vielen langsamem Fasern nur ungefähr die Hälfte (4-6 kg pro cm<sup>2</sup>) leisten (vgl. SPRING et al., 2005, 35).

Wesentliche leistungsbestimmende Faktoren der Maximalkraft sind neben dem Muskelquerschnitt und der intra- bzw. intermuskulären Koordination:

- *Energiereiche Phosphate* (ATP, KP). Sie müssen in ausreichender Menge vorhanden sein, da der Zeitraum der maximalen Kraftentwicklung nur im Bereich von wenigen Sekunden liegt (anaerob-alaktazid).
- Eine möglichst große Kraftentfaltung durch willkürliche Kontraktion ist nur bei hoher *Motivation* möglich.
- *Anthropometrische Merkmale* wie z.B. Armlänge und Beinlänge bestimmen die Hebelverhältnisse und dadurch das bei jeder Muskelkontraktion entstehende Drehmoment.

Diese Faktoren sind neben genetischen Bedingungen abhängig vom Geschlecht, Alter und Trainingszustand (vgl. BLUM & FRIEDMANN, 2002, 64).

### 3.1.3.2.2 Schnellkraft

Unter Schnellkraft wird die Fähigkeit verstanden, auf einem vorgegebenen Weg oder einer festgelegten Zeit einen möglichst hohen Kraftstoß zu entfalten (BÜHRLE, 1989, 18), um somit den eigenen Körper oder ein Gerät mit höchstmöglicher Geschwindigkeit bewegen oder Widerstände mit maximaler Kontraktionsgeschwindigkeit überwinden zu können (BLUM & FRIEDMANN, 2002, 64). Des Weiteren wird sie als die Fähigkeit definiert, „einen möglichst hohen Impuls<sup>66</sup> in der zur Verfügung stehenden Zeit zu produzieren“ (SCHMIDTBLEICHER, 1984, 1729). Demnach ist sie die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, einen möglichst großen Kraftstoß innerhalb einer kurzen Zeit zu entfalten. Sie ist hauptsächlich abhängig von der intramuskulären Koordination (vgl. SLOMKA et al., 2005, 139). Ähnlich wird die Schnellkraft auch von GRAF & ROST (2002, 43) und MARTIN (1988, 61) beschrieben. Sie ist die Fähigkeit eines neuromuskulären Systems, Widerstand mit hoher Kontraktionsgeschwindigkeit zu überwinden. Sie hängt von den Faktoren Grundkraft und Koordination ab und kann somit als Quotient aus Maximalkraft und der Zeit bis zu deren Erreichen beschrieben werden.

Mit „Schnellkraft“ bezeichnet man also im Allgemeinen die Fähigkeit des neuro-muskulären Systems zur schnellen Kraftentwicklung. Eine wissenschaftlich fundierte und allseits anerkannte Definition der Schnellkraft liegt jedoch nicht vor. Zu vielfältig sind die Vorstellungen und Ansichten und zu wenig untersucht die Bedingungsfaktoren (vgl. SCHMIDTBLEICHER, 1980, 30).<sup>67</sup> In den verschiedenen Sportarten wird Schnellkraft realisiert als Sprintkraft, Sprungkraft, Schusskraft, Wurfkraft, Zugkraft, Schlagkraft und Stoßkraft. Die Größe der Schnellkraft äußert sich in der schnellen Kraftentwicklung (Kraftanstieg = Explosivkraft), der Kraftmaximierung (F max) und der für die Maximierung benötigten Zeit (t max) (Abb. 39) (vgl. BLUM & FRIEDMANN, 2002, 65).

Es kommt darauf an, dass über die Bewegungszeit eine möglichst große Kraft wirkt. Damit wird der Kraftstoß – also die Fläche unter der Kraft-Zeit-Kurve – der die Schnellkraft bestimmende Parameter. Dieser Kennwert hängt sowohl von der Maximalkraft als auch von

<sup>66</sup> Der Bewegungsimpuls ist die zentrale Größe der Schnellkraftdefinition, da er entscheidend für die Geschwindigkeit ist, die dem eigenen Körper oder einem Sportgerät vermittelt werden kann.

<sup>67</sup> Allen Definitionen gemeinsam ist letztlich die Beschreibung des Kraftstoßes im Rahmen einer durch Muskeln hervorgebrachten Bewegung. Weitgehend unklar ist dagegen die Frage, gegen welchen Widerstand (Masse) diese Bewegung ausgeführt werden muss. Viele Schnellkraftdefinitionen sind so weit gefasst, dass lediglich eine Kraftentfaltung gegen unüberwindliche Widerstände (isometrisches Verhalten) ausgeschlossen bleibt (vgl. SCHMIDTBLEICHER, 1980, 30).

der Explosivkraft ab; je nach Höhe der zu bewegenden Last ändert sich die Geschwindigkeit des leistungsbestimmenden Einfluss dieser beiden Parameter. Die Maximalkraft und die Explosivkraft sind daher Basiskomponenten der Schnellkraft. Kraft-Zeit-Quotienten der Form  $\Delta K / \Delta t$  schätzen nur eine und zwar die weniger gewichtige Basiskomponente der Schnellkraftleistungen ab (vgl. BÜHRLE, 1989, 18).

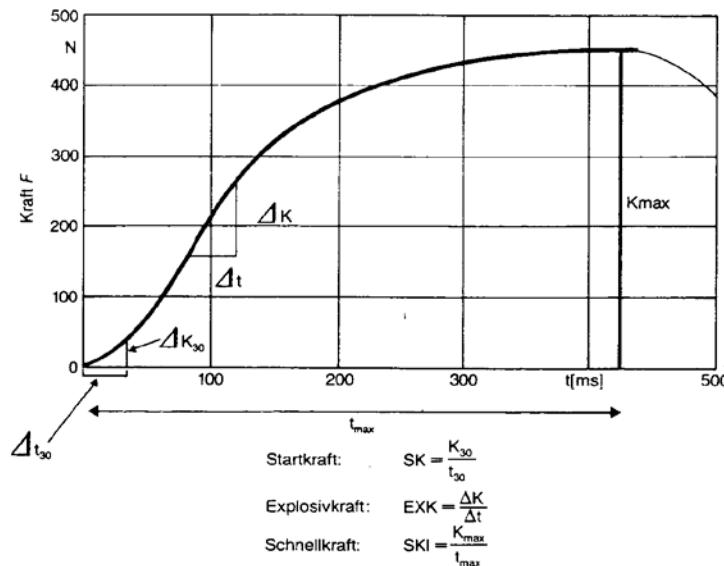


Abb. 39: Mögliche Parameter zur Abschätzung der Schnellkraftfähigkeit (BÜRHLE, 1989, 18).

Gemäß den oben stehenden Definitionen zeigt sich die Schnellkraft bei fast allen Sportarten mit explosiver zyklischer bzw. azyklischer Bewegungsausführung und hohem Krafteinsatz in kurzer Zeit, was überwiegend bei Sprung-, Sprint-, Wurf-, Stoß- und Schlagbewegungen der Fall ist. So wird eine azyklische Schnellkraftleistung sowohl beim Gewichtheben (Reißen) als auch beim Badminton (Clearschlag) gefordert (vgl. LETZELTER & LETZELTER, 1990, 91). Wie aus diesem Beispiel ersichtlich wird, pendelt die Schnellkraft je nach Höhe der äußeren Widerstände zwischen der Schnelligkeit (Bewegungsschnelligkeit) und der Maximalkraft (siehe Abb. 40) (vgl. PAMPUS, 2001, 9) und stellt damit den Übergang zur Beanspruchungsform Schnelligkeit dar (vgl. DICKHUTH, 2000, 259).

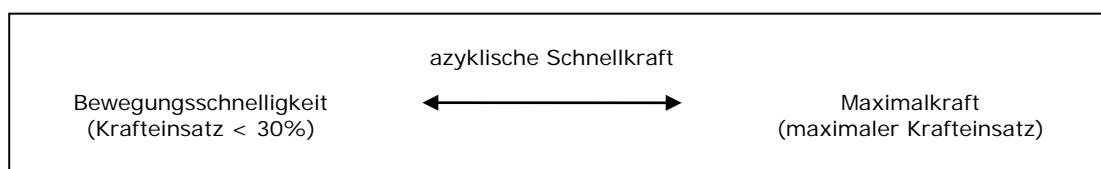


Abb. 40: Wirkungsbereich der azyklischen Schnellkraft (PAMPUS, 2001, 9)

Bei zyklischer Bewegungsausführung (z.B. Radsport) tritt die Schnellkraft in Kombination mit der Ausdauer auf. Nach neueren Vorschlägen zur Bestimmung und Operationalisierung der Schnellkraft und Kraftausdauer (vgl. SCHMIDTBLEICHER, 1984, 1787; MARTIN, et al., 1993, 107f u. 118ff) kann der Wirkungsbereich der zyklischen Schnellkraft mit der Kraft- oder Schnellkraftausdauer gleichgesetzt werden (Abb. 41). Hierbei gilt, dass je geringer die Krafteinsätze bei zyklischen Schnellkraftleistungen, umso mehr kann die sportliche Bewegung durch eine im Wesentlichen aerobe Ausdauer- bzw. Stoffwechselleistung realisiert werden (vgl. PAMPUS, 2001, 10).



Abb. 41: Wirkungsbereich der zyklischen Schnellkraft unter Berücksichtigung des neuen Kraftausdauerverständnisses (PAMPUS, 2001, 10)

KUSNEZOW unterscheidet in Anlehnung an MARHOLD (1964) zwischen maximaler und submaximaler Beschleunigung und definiert wie folgt: „Die Schnellkraft zeigt sich in der Überwindung von Widerständen (die unter dem Maximum liegen) mit einer Beschleunigung, die niedriger als die maximale Beschleunigung ist. „Für den Fall der maximalen Beschleunigung führt er einen neuen Terminus ein, die Explosivkraft“<sup>68</sup>. „Die Arbeit gegen „höchste Widerstände“ wird nach KUSNEZOW durch die „langsame Kraft“ charakterisiert. Demnach kann eine dynamische Kraftentfaltung je nach Widerstandgröße und Beschleunigung entweder langsam (bei höchsten Lasten), schnell (submaximale Last und submaximale Beschleunigung) oder explosiv (submaximale Last und maximale Beschleunigung) auftreten<sup>69</sup>. Im deutschen Raum gilt die Definition der Reaktivkraft als ein Synonym für die Schnellkraft (vgl. SCHMIDTBLEICHER, 1980, 30).

BÜHRLE (1989, 139) sieht die Reaktivkraft als eine Sonderform bzw. als Teilkomponente der Schnellkraft (insbesondere bei Sprungformen). Die Explosivkraft wird nach BÜHRLE (1985, 101) zu rund 30% durch die isometrische Maximalkraft beeinflusst, wobei auch die Kontraktionszeit des Muskels eine Rolle spielt. So wird bei gleichem Maximalkraftniveau die Explosivkraft durch den Anteil schnell und langsam zuckender Muskelfasern bestimmt, wobei Muskeln mit einem hohen Anteil schneller Fasern auch höhere Explosivkraftwerte erzielen (vgl. auch WEINECK, 2003, 242).

Das realisierbare dynamische Kraftmaximum ist ebenso wie die Explosivkraft von der Maximalkraft und der Muskelkontraktionszeit abhängig. Je höher die isometrische Maximalkraft, desto höher ist auch das relative dynamische Kraftmaximum bei gleichem äußerem Widerstand. Dieser Zusammenhang wird aber mit abnehmenden Widerständen geringer. Dagegen steigt mit zunehmender Bewegungsgeschwindigkeit der Einfluss der schnellen Muskelfasern (vgl. PAMPUS, 2001, 19).

In Reaktivbewegungen, wie bspw. Niedersprüngen, Absprüngen mit Anlauf, schnellenden Liegestützen und schnellen Laufschritten tritt der sog. Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus auf. Es kommt hierbei zunächst zu einer kurzen exzentrischen Dehnung der Muskulatur, verbunden mit einem eigenständigen Innervations- und Elastizitätsverhalten, dann zur konzentrischen Phase, in die die Wirkung der Voraktivierung, die gespeicherte elastische Spannungsenergie und Wirkung der Reflexinnervation aus der vorhergehenden Phase eingehen (vgl. SLOMKA et al., 2005, 139). Die Reaktivkraft resultiert demnach aus der schnellen Dehnung und Verkürzung des Muskels (Dehnungs-Verkürzungszyklus – siehe oben). Sie gilt als Fähigkeit eines Muskels oder einer Muskelschlinge, durch schnelle Kombination von exzentrischer und

<sup>68</sup> „Die Explosivkraft zeigt sich bei der Überwindung von Widerständen (die unter dem Maximum liegen) mit maximaler Beschleunigung.“ WERSCHOSHANSKIJ (1972) hat in einer Weiterentwicklung des Ansatzes von KUSNEZOW eine genauere Beschreibung der Explosivkraft gegeben. Er definiert die Explosivkraft als Fähigkeit, die durch hohe Krafteinsätze in einer minimal kurzen Zeit gegen ein Gewicht von nicht weniger als 60-80% der isometrischen Maximalkraft gekennzeichnet ist (vgl. SCHMIDTBLEICHER, 1980, 31).

<sup>69</sup> Bei niedrigen Widerständen dominiert die Startkraft, bei zunehmender Last und damit verlängertem Krafteinsatz die Explosivkraft, bei sehr hohen Lasten schließlich die Maximalkraft (vgl. LETZELTER, 1978, 136).

konzentrischer Kontraktion einen möglichst großen Kraftstoß in der zur Verfügung stehenden Zeit zu realisieren (vgl. SCHMIDTBLEICHER, 1987, 359).

Nach PAMPUS (2001, 17) bedeutet dies beispielsweise, dass nach einem Tiefsprung viel Schnellkraft entwickelt werden kann, um dadurch wiederum hoch abspringen zu können. Kontraktionen, die aus dem Dehnungs-Verkürzungzyklus produziert werden, stellen die natürliche muskuläre Arbeitsweise dar und spielen z.B. beim Absprung zum Weit- und Hochsprung sowie bei allen Lauf- und Sprintbewegungen eine entscheidende Rolle. Entscheidend für das Ergebnis sind hier neben den Faktoren Muskelfaserquerschnitt und Zusammensetzung, das Elastizitäts- und Innervationsverhalten von Muskeln, Sehnen und Bändern. Dieses Elastizitäts- und Innervationsverhalten wird auch als reaktive Spannungsfähigkeit bezeichnet. Sie ist die Grundvoraussetzung der Reaktivkraft (vgl. SLOMKA et al., 2005, 139).

### 3.1.3.2.3 Kraftausdauer

Die Kraftausdauer spielt im Alltag eine wesentlich größere Rolle als die Maximalkraft. Sie ist bereits für die Körperhaltung während Alltagstätigkeiten (z.B. Rumpfstabilisation) erforderlich, ebenso wie eine lokale Ausdauer. Hierbei kann es aber auch zu Mehrbelastungen und später zu Überlastungen der Gelenke, Bandscheiben und Muskulatur kommen und sich infolgedessen oft muskuläre Dysbalancen entwickeln (Verkürzung der tonischen und Abschwächung der phasischen Muskulatur) (vgl. SPRING et al., 2005, 37). Daher gilt die Kraftausdauer als die wichtigste Form für das Gesundheits- und Fitnesstraining (vgl. KUTZNER, 2002, 97).

Der zusammengesetzte Begriff Kraftausdauer verweist zunächst ganz allgemein auf ein prinzipielles Wirkungsgefüge zwischen Kraft und Ausdauer. Dabei wird durch das Wort „Auszdauer“ die Kraftausdauer von anderen Erscheinungsformen der Kraft begrifflich abgegrenzt. Allgemein ist mit dem Begriff „Kraftausdauer“ die Fähigkeit gemeint, eine relativ intensive Muskelarbeit (Beispielsweise beim Ruderschlag, Vertikalsprungfolgen zum Block im Volleyball, Sprint usw.) für längere Zeiträume durchzuhalten oder eine Last in einer bestimmten Bewegungsphase über längere Zeit zu fixieren (vgl. LEHNERTZ et al., 1995, 428).

GRAF & ROST (2002, 43) bezeichnen die Kraftausdauer im Allgemeinen als die Fähigkeit des Organismus, eine Kraftbelastung über einen längeren Zeitraum durchzuhalten. Zahlreiche Autoren definieren sie auch als Ermüdungswiderstandsfähigkeit der Muskulatur<sup>70</sup>:

- bei statischen und dynamischen Krafteinsätzen mit mehr als 30 % der Maximalkraft<sup>71</sup> (vgl. GROSSER & ZINTL, 1994, 38).
- nach lang anhaltenden Kraftleistungen (vgl. KUTZNER, 2002, 97).<sup>72</sup>
- bei langandauernden oder sich wiederholenden Kraftleistungen mit überwiegend anaerob-laktazider Energiegewinnung (vgl. BLUM & FRIEDMANN, 2002, 66).

So erweiterte sich die Empfehlung für eine Kraftausdauerdefinition bei SCHMIDTBLEICHER (1989, 13) wie folgt: „Mit Kraftausdauer wird die Fähigkeit des neuromuskulären Systems bezeichnet, eine möglichst große Impulssumme in einem definierten Zeitraum (längstens 2 Minuten bei maximaler Ausbelastung) gegen höhere Lasten (mehr als 30% der

<sup>70</sup> Neben der allgemeine Kraftausdauer, bei der mehr als einem Siebtel bis einem Sechstel der gesamten Skelettmuskulatur zum Einsatz kommt, kann noch eine lokale Kraftausdauer, bei der anteilig weniger Skelettmuskulatur eingesetzt wird unterschieden werden (FREY, 1977, 346).

<sup>71</sup> Nach SCHLUMBERGER & SCHMIDTBLEICHER (2004, 88ff) wird Kraftausdauer als die Fähigkeit bezeichnet, eine möglichst große Impulssumme in einem definierten Zeitraum gegen höhere Lasten (mehr als 50% der Maximalkraft) zu produzieren.

<sup>72</sup> Sie wird durch eine relativ hohe Kraftleistungsfähigkeit in Verbindung mit einem bedeutenden Ausdauervermögen charakterisiert (HARRE, 1982, 134f).

Maximalkraft) zu produzieren und dabei die Reduktion der produzierten Impulse im Verlauf der Belastung möglichst gering zu halten". Das Bruttokriterium zur Quantifizierung der Kraftausdauer ist in dieser Definition die „Impulssumme“ in einem definierten Zeitraum (vgl. LEHNERTZ et al., 1995, 429).

Eine gute Ermüdungswiderstandsfähigkeit bei wiederholten Kraftbelastungen zeigt sich darin, dass über einen definierten Zeitraum die Impulssumme (besser: Kraftstoßsumme) möglichst hoch ist bzw. bei einer bestimmten submaximalen Last eine hohe Wiederholungszahl erreicht werden kann (vgl. SCHLUMBERGER & SCHMIDTBLEICHER, 2004, 88ff). Daher gelten für die Kraftausdauer die beiden Kriterien Reizstärke (in Prozent der maximalen Kontraktionskraft) und Reizumfang (Summe der Wiederholungen). Die Art der Energiebereitstellung ergibt sich dabei aus der Kraftintensität, dem Reizumfang bzw. der Reizdauer (vgl. FREY, 1977, 345f).

Damit ist zwar die ganze Bandbreite von sportartspezifischen Kraftausdauerfähigkeiten erfasst, jedoch keine Festlegung auf Höhe und Dauer des Krafteinsatzes getroffen. Aus trainingsmethodischen Gründen kann man nach dem Kriterium „Größe des Krafteinsatzes“ unterteilen in:

- Maximalkrafterdauer: über 75% der Maximalkraft bei statischer und dynamischer Arbeitsweise
- (submaximale) Krafterdauer: 75% bis 50% der Maximalkraft bei dynamischer Arbeit, bis 30% bei statischer Arbeit.
- (aerobe) Krafterdauer = Ausdauerkraft: 50% bis 30% der Maximalkraft bei dynamischer Arbeitsweise (vgl. GROSSER & ZINTL, 1994, 38).

In präventiven und rehabilitativen Einsatzbereichen nach dem ausdauernden Aspekt zu fragen erscheint erst sinnvoll, wenn Maximalkraft und Explosivkraft hinreichend entwickelt sind. Andernfalls wäre der ausdauernde Aspekt primär eine Beurteilung der Stoffwechsel-eigenschaften. Bei der Durchführung von Krafterdauerdiagnosen ist zunächst zu entscheiden, in welchem Zeitraum die Krafterdauerleistung erhoben werden soll (vgl. SCHLUMBERGER & SCHMIDTBLEICHER, 2004, 92). Intensive Belastungen mit hoher Frequenz, die länger als 7 sec dauern, können nur mit Hilfe der anaerob-laktaziden Energiegewinnung aufrecht erhalten werden. Bei Belastungszeiten zwischen 15 sec und 2 min ist diese Energiegewinnung dominierend. Bei längeren Belastungszeiten überwiegt die aerobe Energiegewinnung. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und Vereinfachung beschränken BLUM & FRIEDMANN (2002, 66) die Krafterdauer daher auf einen Zeitraum zwischen 7 sec und 2 min.<sup>73</sup> Um die anaeroben Stoffwechselmechanismen zu erfassen sind Testzeiträume zwischen 40 und 60 Sekunden zu empfehlen. Lasten von 50-60% der dynamischen Maximalkraft sollen verwendet werden, um innerhalb des geforderten Zeitbereichs eine Auslastung zu erzeugen. Bei häufigerem Einsatz von Krafterdauertests sollte die Bewegungsgeschwindigkeit kontrolliert werden, damit diese in Folgetests reproduziert werden kann (vgl. SCHLUMBERGER & SCHMIDTBLEICHER, 2004, 92).

Wie lange Kraftleistungen aufrechterhalten oder wie oft sie wiederholt werden können, hängt vom Kraftniveau und von der Energienachlieferung ab. Leistungsbestimmend sind somit Maximalkraft, Schnellkraft und die leistungsbestimmenden Faktoren der anaeroben Kapazität (vgl. BLUM & FRIEDMANN, 2002, 66).

<sup>73</sup> Ausnahmen sind Belastungen mit relativ langsamer Bewegungsausführung, wie z.B. Rudern, Schwimmen, Radfahren. Die anaerob-laktazide Energiegewinnung ist hier auch bei längeren Belastungszeiten (bis etwa 6 min) von großer Bedeutung.

### 3.1.3.3 Krafttraining im Kindesalter

Krafttraining wird im Kindesalter aus Angst vor Verletzungen oder Überforderung oftmals abgelehnt. Man befürchtet zu viele Verletzungen oder den vorzeitigen Verschluss der Wachstumsfugen am Knochen (Epiphysenfugen). Zudem würde ein Krafttraining vor der Pubertät wegen des noch geringen Testosteronlevels nur wenig Sinn machen. Jedoch bewirkt ein differenziertes Krafttraining entgegen dieser althergebrachten Meinungen sowohl beim Jugendlichen als auch schon beim Kind eine Reihe außerordentlich günstiger und wichtiger Effekte. Die Frage, ab wann mit einem Krafttraining begonnen werden könnte ist somit falsch gestellt. Wir haben in unserer Umwelt gar keine andere Wahl! Die Frage müsste vielmehr lauten, wie ein Krafttraining in den verschiedenen Altersstufen zu organisieren ist (vgl. GOTTLÖB, 2007, 30).

Daher spielt bei der allgemeinen und vielseitigen körperlichen Ausbildung ein kindgemäßes Krafttraining eine wichtige Rolle (vgl. WEINECK, 2003, 373). In der vorliegenden Arbeit wird ein solches kindgemäßes Krafttraining angestrebt.

#### 3.1.3.3.1 Bedeutung eines Krafttrainings im Kindesalter

Ein allgemeines, im Kindes- und Jugendalter durchgeführtes, trainingsintegriertes Krafttraining ist aus folgenden Gründen notwendig:

- Nach Statistiken sind heutzutage 50 bis 60% aller Schüler haltungsschwach. Da es der Schule offensichtlich nicht gelingt, die auf dem chronischen Bewegungsmangel unserer Zeit beruhenden Kraftdefizite – sie beziehen sich nicht nur auf die Rumpf-, sondern auch auf die gesamte Extremitätenmuskulatur – im Sportunterricht zu kompensieren, muss der Verein diese Aufgabe mitübernehmen<sup>74</sup>. Die Schwäche dieser Haltemuskulatur bedeutet jedoch eine reduzierte Funktionsfähigkeit der gesamten Muskulatur und auf lange Sicht auch eine Überbelastung des passiven Bewegungsapparats (Knochen, Gelenke) (vgl. GROSSER et al., 2004, 186). Ein gezieltes und altersgemäßes Krafttraining im Sinne der Haltungsprophylaxe bzw. zur Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit ist demnach unabdingbar (vgl. WEINECK, 2003, 374) (bekanntlich ergibt sich aus einem verbesserten Kraftniveau auch ein verbessertes Bewegungsverhalten), zumal das Krafttraining auch in allen Altersstufen möglich ist. Allerdings kann übertriebenes Krafttraining den passiven Bewegungsapparat schädigen, da die Belastbarkeit der Knochen, Knorpel, Sehnen und Bänder während des Wachstums noch deutlich herabgesetzt ist. Der passive Bewegungsapparat ist demnach der limitierende Faktor des Krafttrainings beim Jugendlichen (vgl. SPRING et al., 2005, 49f). Um der Haltemuskulatur geeignete Trainingsreize anzubieten, ist nicht die Intensität der Reize entscheidend, sondern die Form der Beanspruchung, d.h.: Dynamische Bewegungen, die eine dehnende Komponente mit der aktiven Muskelarbeit verbinden, bewirken eine gezielte Förderung des kontraktilen Teils des Muskels (vgl. GROSSER et al., 2004, 186)
- Zur Zeit der kindlichen Wachstumsschübe ist der Bewegungsapparat besonders sensibel für Trainingsreize aller Art. Vor allem reagiert der kindlichen Bewegungsapparat in diesen sogenannten „sensitiven Phasen“ günstig auf Krafttrainingsreize. Dies sollte vom Trainer

<sup>74</sup> Dies sollte, wenn immer möglich in Zusammenarbeit mit der Schule geschehen. Diese Kooperation sollte vor allem auch deshalb erfolgen, weil ja gerade beim Sportverein der Zulauf an sechs- bis achtjährigen Kindern am größten ist und diese Altersstufe am meisten unter dem schulischen Sitzzwang zu leiden hat: Innerhalb der ersten zwei Schuljahre kommt es zu einem Anstieg der Haltungsschwächen auf etwa 70%; im gleichen Zeitraum nimmt der Anteil der adipösen Kinder von 3% auf über 20% zu (vgl. WEINECK, 2003, 374).

nicht nur aus Gründen der momentanen Leistungsoptimierung, sondern auch wegen der Verbesserung der allgemeinen Grundlagen für die spätere Weiterentwicklung ausgenutzt werden. Viele Untersuchungen machen deutlich, dass Kinder, die regelmäßig oder vorübergehend akzentuiert z.B. die Schnellkraft trainieren, beachtliche Fortschritte gegenüber nichttrainierenden Kontrollgruppen machen (vgl. UMBACH & FACH, 1990, 361). Hinzu kommt, dass sich parallel zum gesteigerten Kraftniveau in allen Sportarten ein sprunghaft verbessertes Bewegungsverhalten bei den Kindern feststellen lässt: Durch die hinzugewonnene Kraft werden die Bewegungen dynamischer, fließender und präziser. Somit werden mit einem regelmäßigen kindgemäßen Krafttraining Eigenschaften entwickelt, die sich in vielschichtiger Weise auf eine Steigerung der allgemeinen sportlichen Leistungsfähigkeit auswirken (vgl. WEINECK, 2003, 374).

- Bis zu Pubertät gibt es zwischen Jungen und Mädchen hinsichtlich der Muskelmasse und Muskelkraft kaum Unterschiede. Der Muskelanteil an der Gesamtkörpermasse beträgt etwa 27%, durch hormonelle Umstellung erhöht sich der Muskelanteil bei Jungen bis zum Ende der Pubertät jedoch auf ungefähr 42% und bei Mädchen auf 36%. Im frühen Schulalter soll der Bewegungsdrang so ausgerichtet werden, dass die gesamte Muskulatur und speziell die Bewegungsmuskulatur dynamisch gekräftigt wird, während im späten Schulalter systematische Übungen mit dem eigenen Körpergewicht und kleinen Zusatzgewichten durchgeführt werden können (vgl. SPRING et al., 2005, 49).
- Die Maximalkraft der Arme, Beine und des Rumpfes nimmt vom frühen Schulkindalter an bei Jungen und Mädchen nahezu in der gleichen Ausprägung steil zu. Mit Beginn des späten Schulkindalters wird der jährliche Kraftzuwachs bei Jungen und Mädchen deutlich geringer bzw. stagnierend. Hier gibt es einen kontinuierlichen Anstieg mit gleicher Ausprägung bis etwa zum 11. bzw. 12. Lebensjahr. Dann scheren die Leistungen sehr weit auseinander (vgl. MARTIN, 1988, 64f). Die Maximalkraft betreffend ist das Kind dem Erwachsenen weit unterlegen, da die Skelettmuskulatur noch nicht ausgereift ist. Dazu kommt es erst in der Pubertät, wenn in dieser Entwicklungsphase ausreichend Sexualhormone, insbesondere Testosteron in erforderlicher Konzentration zur Verfügung stehen. Spitztleistungen etwa im Sprint oder Weitsprung können vor dieser Ausreifung der Muskulatur noch nicht geleistet werden. Dies heißt aber nicht, dass ein entsprechendes Training nicht bereits vor der Pubertät stattfinden kann. Schließlich stellt es für viele Sportarten eine wichtige Grundlage dar. So werden bereits vor der Pubertät Zuwächse an Kraft bzw. Schnellkraft beobachtet. Man findet Muskelfaserquerschnittsvergrößerungen bei Jungen etwa ab dem 10. Lebensjahr, bei Mädchen ab dem 8.-10. Lebensjahr. Ein entsprechendes Krafttraining sollte aber vorsichtig und dosiert stattfinden, um nicht den Bewegungsapparat durch das fehlende Muskelkorsett zu schädigen (vgl. GRAF et al., 2002, 630).
- Der Wert des Sexualhormons Testosteron ist im Vergleich zum Erwachsenen noch sehr niedrig. Aus diesem Grund ist auch ein betontes Krafttraining vor der Pubertät nicht sonderlich lohnend. Kurz vor der ersten puberalen Phase steigt der Testosteronspiegel dann etwa um das Zehnfache bei den Jungen an, bei den Mädchen ist dieser Anstieg jedoch bedeutend geringer (vgl. WEINICK, 2003, 109).
- Bevor demnach in der Adoleszenz ein Maximalkrafttraining mit hohen Zusatzgewichten sowie ein reaktives Schnellkrafttraining durchgeführt werden kann, ist vorher im Kindesalter ein dosiertes, allgemeines Krafttraining zur Entwicklung der Extremitätenmuskulatur, vor allem aber Halte- und Stützmuskelatatur zwingend notwendig, das zur

Ausprägung eines gelenk- und knochenstützenden sowie schützenden Muskelkorsets führt. Aus diesem Grund sind Übungsformen für die Bauch- und Rückenmuskulatur unerlässlich. Diesbezüglich sei hier besonders betont, dass die Rumpfmuskulatur nicht mit unphysiologischen Übungsdurchführungen belastet werden sollte. Die Bauch- und Rückenmuskeln besitzen vornehmlich langsame, tonische Muskelfasern. Sie sind daher genetisch nicht für explosive Kontraktionen und damit für ein Schnellkrafttraining ausgelegt. Deswegen ist eine langsame, dynamische oder statische Muskelarbeitsweise wesentlich angebrachter und effektiver. Ein allgemeines Krafttraining der Extremitätenmuskulatur kann sehr wirksam mit dem eigenen Körpergewicht, mit leichten Sportgeräten oder mit geringen Zusatzbelastungen durchgeführt werden. Hiermit wird die Ausbildung eines guten allgemeinen Kraftniveaus erzielt, das dazu beiträgt, die Techniken einzelner Sportarten und Disziplinen überhaupt ausführen und damit technikgerecht erlernen zu können. Darüber hinaus kann die Schnellkraft durch ein intermuskuläres Koordinationstraining (z.B. Übungen aus dem Lauf-ABC) verbessert werden, sodass beim Kindertraining neben der allgemeinen Kraft- und Kraftausdauer ein Koordinationstraining sowie Techniktraining (Grobform) im Vordergrund steht (vgl. PAMPUS, 2001, 74).

- Bei einem ausschließlich sportartspezifischen Training mit nur sportarttypischen Belastungsformen kommt es zu einer einseitigen Muskelbelastung. Manche Muskelgruppen werden sehr stark trainiert (z.B. die Lauf- und Sprungmuskulatur der Beine), andere Muskelbereiche werden hingegen sträflich vernachlässigt (z.B. die Schulter- oder Rumpfmuskulatur). Damit kann es bereits im Kindesalter – und dies ist sehr häufig zu beachten – zur Ausbildung von muskulären Dysbalancen kommen, die später eine weitere Leistungsentwicklung behindern und muskulären Verletzungen Vorschub leisten. Der Kinder- und Jugendtrainer muss demnach ein gezieltes Ergänzungstraining durchführen (vgl. WEINECK, 2003, 374f).

### 3.1.3.3.2 Gefahren beim Krafttraining im Kindesalter

Bei der Entwicklung der Kraft ist auf die Besonderheiten des wachsenden Organismus zu achten: der kindliche und jugendliche Knochenbau ist zwar aufgrund der geringeren Kalkeinlagerungen elastischer, dafür aber weniger druck- und biegefest. Das hat zur Folge, dass der passive Bewegungsapparat – die Verknöcherung des Skelettsystems ist erst zwischen dem 17. und 20. Lebensjahr abgeschlossen – im Vergleich zum Erwachsenen eine reduzierte Belastbarkeit aufweist. Allerdings lassen sich auch am passiven Bewegungsapparat über Zug- und Druckbeanspruchungen des Knochens durch muskuläre Betätigung formative Reize und damit Adaptationserscheinungen auslösen, die u.a. in der Knochenstruktur (dickere Kortikalis, breitere Knochen, Ausrichtung der Spongiosabälkchen nach den Zug- und Drucklinien) und in der höheren Zugfestigkeit des Bindegewebes deutlich werden. Da die Muskulatur dank der Steuermechanismen der Ermüdung durch Krafttraining kaum übertrainierbar ist, sind Schädigungen der Muskulatur durch forciertes Training im Allgemeinen nicht zu befürchten. Der Sportschaden am Bewegungsapparat beschränkt sich deshalb auch fast ausschließlich auf den passiven Teil (vgl. WEINECK, 2003, 376f).

Die Belastungsverträglichkeit des Bindegewebs als Voraussetzung für die Vermeidung von Verletzungen und Erkrankungen des Stütz- und Bewegungssystems kann nur verbessert werden, wenn die dargestellten Kenntnisse und Maßnahmen sowohl im Kinder- und Jugendsport als auch im Leistungssport sowie im Freizeit- und Erholungssport angewandt

werden. Um Schäden am passiven Bewegungsapparat zu vermeiden, sind folgende Hinweise für das Krafttraining von Kindern und Jugendlichen zu beachten (vgl. BADTKE, 1995, 77ff):

- In der Ausführung von Kraftübungen sind Fehlbeanspruchungen des Bewegungsapparats, insbesondere der Wirbelsäule zu vermeiden.
- Partnerübungen sind attraktiv; doch das Körpergewicht des Partners als Zusatzlast ist im Training mit Heranwachsenden oft eine nicht angemessene Belastung.
- Das Training muss exakt kontrolliert werden, um das Verletzungsrisiko zu minimieren. Fehler bei der Technik führen oft zur Herausbildung eines ungünstigen motorisch-dynamischen Stereotyps. Das wiederum kann zu Überbelastung einzelner Strukturen führen (Fehlbelastungsfolgen). Neue Übungen sollten daher stets im ausgeruhten Zustand erlernt werden, da bei allgemeiner Ermüdung und nach hohen Belastungen Technikfehler häufiger auftreten und die Unfallgefahr größer ist. Der Schmerz als Warnsymptom ist daher bei jedem Training unbedingt zu beachten und zu respektieren.
- Wenn die Belastung gesteigert werden kann, soll zuerst die Anzahl der Wiederholungen und erst dann die Belastungshöhe gesteigert werden, da das Prinzip der progressiven Belastung eine entsprechende Belastbarkeit voraussetzt. Diese Belastbarkeit muss ebenfalls herausgebildet werden, damit die von Stufe zu Stufe steigernde Trainingsbelastung positiv verarbeitet werden kann und nicht zu Überlastungen des Bewegungsapparats führt.
- Damit die Durchblutung bzw. Durchsaftung des Binde- und Stützgewebes verbessert wird, muss jede Übungs- und Trainingsstunde mit einer allgemeinen Erwärmung beginnen.

Aus orthopädischer Sicht fordert WEINECK (2003, 108f) als Ergänzung zu BADTKE (1995) für das Krafttraining im Kindes- und Jugendalter folgende Aspekte:

- Ausreichende Erholungszeiten nach einem kraftbetonten Training;
- Keine abrupten Belastungswechsel, die auf einen unvorbereiteten Organismus treffen;
- Kein Hanteltraining bzw. keine Überkopfarbeit vor bzw. während des pubertären Wachstumsschubes, da es hierbei insbesondere im Bereich der Wirbelsäule zu negativen Veränderungen kommen kann (vgl. HOLLMANN & HETTINGER, 1980, 601); die Belastung mit dem eigenen Körpergewicht stellt einen ausreichenden Entwicklungsreiz in diesem Alter dar;
- Keine einseitigen Belastungen: Einseitig ausgerichtete Belastungen können unter Umständen in der Belastungssumme ein Teilsystem des Bewegungsapparates negativ beeinflussen und somit Auswirkungen auf die Funktionstüchtigkeit des Gesamtsystems haben;
- Keine länger dauernden statischen Belastungen: Die Wechseldruckbelastung ist sowohl für den hyalinen Gelenkknorpel als auch für den Faserknorpel der Bandscheiben günstig. Statische Belastungen verschlechtern die Durchblutungssituation der belasteten Strukturen während aktive sie verbessern; deshalb sollte dynamisch ausgeführten Kraftübungen uneingeschränkt der Vorzug gegeben werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass ein vielseitiges Krafttraining im Kindes- und Jugendalter sowohl der Leistungsoptimierung als auch der Haltungs- und Verletzungsprophylaxe dient. Viele Beschwerden und Schäden seitens des Binde- und Stützgewebes sind gerade im Bereich der Wirbelsäule auf eine mangelhaft ausgebildete Rücken-, Bauch- und Gesäßmuskulatur zurückzuführen. Das Krafttraining kann dem

entgegenwirken und stellt eine wesentliche Grundlage zur Vermeidung von muskulärer Dysbalancen dar. Es ermöglicht eine ausgewogene Belastung von Synergisten und Antagonisten und so eine optimale muskuläre Sicherung der beteiligten Gelenke (vgl. BADTKE, 1995, 78). Aufgrund der engen Beziehungen zwischen körperlichen Fähigkeiten – in diesem Falle der Kraft – und sportlichen Fertigkeiten, ist die rechtzeitige und altersgemäße Ausbildung dieses physischen Leistungsfaktors für die spätere Leistungsentwicklung mit von entsprechender Bedeutung (vgl. WEINECK, 2003, 376).

Das Krafttraining stellt durch die Verwendung von Zusatzlasten im jugendlichen Alter auf Grund der noch nicht abgeschlossenen Wachstumsprozessen auch ohne Lastbeauftragung eine hohe Belastung für das Stütz- und Bewegungssystem dar. So kann es durch einmalig übergroße Krafteinwirkungen, durch wiederholte kleinere Fehlbelastungen oder durch große Dauerbeanspruchungen zu Schäden im Bereich des passiven Bewegungsapparates kommen. Es gilt daher durch geeignete trainingsmethodische Maßnahmen einer Fehlbelastung konsequent entgegenzuwirken und auf diese Weise Schäden durch das Krafttraining zu vermeiden (vgl. BADTKE, 1996, 382f):

- Im Kindes- und Jugendalter ist das Krafttraining ohne Zusatzlast bei einer Beschränkung auf ein Training der Bewegungsgeschwindigkeit durchzuführen. Ein Krafttraining mit Lastbeauftragung sollte erst nach Abschluss des puberalen Wachstumsschubes in das Trainingsprogramm aufgenommen werden.
- Das Krafttraining muss vielseitig gestaltet sein, um durch Gewährleistung eines muskulären Gleichgewichts die Sicherung der Gelenke zu garantieren.
- Kraftübungen, die das Stütz- und Bewegungssystem besonders hoch belasten sind zu eliminieren. Dazu gehört etwa die Tiefkniebeuge.
- Das Krafttraining ist wirbelsäulenschonend durchzuführen (Rücken- oder Bauchlage). Hohlkreuzbildungen sind unbedingt zu vermeiden.

### **3.1.3.3.3 Methoden und Inhalt des Krafttrainings**

Die Ziele des Krafttrainings reichen von der maximalen Querschnittsvergrößerung wie beim Bodybuilding, über die Schlag- bzw. Sprungkraftoptimierung zum Beispiel bei den Volleyballspielern bis hin zur Kraftausdauererhöhung bei etwa den Skilangläufern (vgl. HOHMANN, et al., 2007, 76). Die Methoden und Inhalte begründen sich anhand der Ziele des Krafttrainings. Bei der Auswahl der Übungen müssen die Entwicklungsmerkmale, bzw. die physiologische Adaptationen der Kinder berücksichtigt werden.

Somit sollten in der vorpuberalen Phase als Krafttraining hauptsächlich solche Kräftigungsübungen verwendet werden, bei denen ohne oder mit nur geringen Zusatzgewichten trainiert werden kann. Ein spezielles Krafttraining, wie es der Hochleistungssport fordert ist aus ethischen und medizinischen Gründen nicht durchführbar, da die Wachstumsfugen (Epiphysenfugen) in den Knochen noch nicht geschlossen sind. Insbesondere bei den Kräftigungsübungen muss, um Fehlbelastungen vor allem der Wirbelsäule zu verhindern auf eine korrekte Körperhaltung geachtet werden (vgl. HOHMANN et al., 2007, 86).

Wird die Altersabhängigkeit berücksichtigt zeigt sich, dass im Kraftbereich beispielsweise Kinder nicht mit derselben Effizienz wie Jugendliche zu trainieren sind, da ihnen noch die hormonelle Basis für eine optimale Kraftentwicklung fehlt. Dennoch ist Krafttraining vor der Pubertät durchaus lohnend, weil die Leistungsverbesserungen hier in erster Linie nicht aus

Muskelzuwachs, sondern aus einer Steigerung der intramuskulären Koordination resultieren (BÖS, 1994, 249). Bei Kindern besteht bis zum 8.-10. Lebensjahr insgesamt eine geringere Trainierbarkeit, wenn man die morphologische Adaptation berücksichtigt. Mit zunehmendem Alter steigt die Trainierbarkeit des Mannes rapide an, bis sie etwa mit dem 19.-25. Lebensjahr ihr Maximum erreicht (vgl. HOLLMANN & HETTINGER, 2000, 225).

In Bezug auf die Trainierbarkeit der Kraftfähigkeiten besteht bis zum Beginn der puberalen Phase zwischen Mädchen und Jungen kein geschlechterspezifischer Unterschied. Spätestens ab diesem Zeitpunkt sind, natürlich unter den gebotenen Vorsichtsmaßnahmen bei der Trainingsdurchführung dosierte Kräftigungsübungen erforderlich, um die Kraftverluste auszugleichen, die durch den Wachstumsschub und die damit veränderten Hebelverhältnisse auftreten. Um muskuläre Dysbalancen, also Ungleichgewichte in dem in einem Gelenk von den Muskeln erzeugten Drehmoment zu vermeiden, sind eher allgemeine und sportartgerichtet vielseitige Kraftübungen zu bevorzugen (vgl. HOHMANN et al., 2007, 86).

Inzwischen gelangt man zunehmend zu der Einsicht, dass ab dem Schulkindalter bis zur Pubertät ein kindgemäßes Training durchgeführt werden kann. Für solch ein Training geeignet sind alle Aktivitäten, die eine allgemeine und auch den ganzen Körper umfassende Kräftigung hervorrufen. In diesem Zusammenhang besonders wichtig ist ein langsamer und langfristiger Aufbau, der aber auch so vielseitig sein soll, dass nicht nur alle Komponenten der Kraft, sondern auch die der Kondition mit entwickelt werden. Heute existieren eine ganze Reihe von funktionsgymnastischen Übungen, die dazu imstande sind, mit der ausschließlichen Verwendung des eigenen Körpergewichtes ausreichend hohe Belastungen zu setzen. Dabei sollte die Auswahl der Übungen nach dem „Prinzip des eigenen Körpergewichts“ nicht zum ausschließlichen Selektionskriterium gemacht werden. Das Krafttraining, das vor der Pubertät gemacht wird, soll vor allem die Rumpfmuskulatur ansprechen, wobei hypertrophieorientierte und schnellkräftige Belastungen nur für die Extremitäten gesetzt werden können (vgl. SCHMIDTBLEICHER, 1994, 139).

Die Kraftfähigkeiten sind im gesamten Kindesalter ausschließlich mit betont vielseitigen Trainingsmitteln ohne Zusatzgewichte herauszubilden<sup>75</sup>. Die Belastungsreize müssen ausnahmslos auf eine Schnellkraft- bzw. Kraftausdauerentwicklung abzielen. Erst auf der Grundlage einer guten Schnellkraft- und Kraftausdauerfähigkeit ist postpuberal ein Maximalkrafttraining angebracht (vgl. BADTKE, 1995, 380). Ein solch gezieltes, kindgemäßes Krafttraining kann eine beachtliche Steigerung sowohl der vertikalen als auch der horizontalen Sprungkraft ermöglichen; parallel dazu erfolgt eine Verbesserung der Sprintkraft (siehe Tab. 10) (vgl. STEINMANN, 1990, 337 aus WEINECK, 2003, 324).

Als einen besonderen Trainingstyp empfiehlt die Literatur ein *allgemeines Krafttraining*, das die biologischen Entwicklungsmerkmale der Kinder berücksichtigt. Dieses Training wird als eine kindgemäße Form des Krafttrainings angesehen. Das allgemeine Krafttraining soll eine allgemeine Kräftigung der Gesamtmuskulatur oder einzelner großer Muskelgruppen hervorrufen, wobei sowohl die synergistisch als auch die antagonistisch arbeitenden Muskeln angesprochen werden sollen. Dabei sind vorwiegend allgemeiner Körperübungen zu verwenden. Auf diese Weise können zum einen muskuläre Dysbalancen vermieden, zum anderen die

<sup>75</sup> Im Krafttraining sollte erst nach Beendigung des puberalen Wachstumsschubes nach einem biologischen Alter von 16 Jahren bei dem Jungen bzw. ein bis zwei Jahre früher bei den Mädchen eine Steigerung durch den Einsatz von Zusatzlasten erfolgen (vgl. BADTKE, 1995, 381).

Belastungsverträglichkeit des Stütz- und Bewegungssystems erhöht und die Voraussetzungen für ein spezielles Krafttraining geschaffen werden (vgl. BADTKE, 1995, 379).

Tabe. 10: Kraftentwicklung bei Kindern und Jugendlichen (GROSSER, 1991, 28).

Alter	Charakterisierung der Kraft
7-9	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geringer Testosteronspiegel</li> <li>▪ Muskelanteil ca. 23%</li> <li>▪ Schwache Haltermuskulatur</li> <li>▪ Beginn der Schnellkraft-Trainierbarkeit mit geringsten Widerständen (allgemeine Muskelentwicklung)</li> </ul>
9/10-12	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geringer Testosteronspiegel</li> <li>▪ Muskelanteil Mädchen ca. 25% Jungen ca. 28%</li> <li>▪ Gestiegerte Schnellkraft (v.a. bei Jungen)</li> <li>▪ Geringfügig Kraftausdauer und z.T. Muskelaufbau</li> </ul>

Als Konsequenzen für die Trainingspraxis und zur Erweiterung der trainingsmethodischen Maßnahmen schlägt WEINECK (2003, 392f) folgende methodischen Grundsätze vor:

- Beim Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen gilt als oberster Grundsatz die risikolose, aber umfassende Ausbildung der körperlichen Leistungsfähigkeit.
- Im Kindesalter sollte die Kraftschulung das Ziel der harmonischen Allgemeinausbildung verfolgen. Sie sollte freudebetont, vielseitig und abwechslungsreich der jeweiligen Altersstufe entsprechend gestaltet werden.
- Eine Schulung der Maximalkraft sollte im Kindes- und auch weitestgehend im Jugendalter trotz ihrer großen Bedeutung für die Schnellkraft lediglich über Spielformen, die Raufspiele oder Zieh- und Schiebekämpfe beinhalten entwickelt werden.
- Eine Steigerung der Anforderungen sollte nicht intensitätsorientiert sondern vorrangig umfangbetont erfolgen. Der kindliche Organismus reagiert bereits auf ziemlich geringe Belastungsreize, die dann zu einer beachtlichen Leistungsverbesserung führen.
- Beim Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen ist immer eine ausreichende Pausenlänge zu berücksichtigen. Der wachstumsbedingte erhöhte Baustoffwechsel bedingt einen erhöhten Energieverbrauch, was in einer im Vergleich zum Erwachsenen längeren Wiederherstellungszeit resultiert.

Hinsichtlich der verschiedenen Erscheinungsformen der Muskelkraft ist für einen Trainingsbeginn in der vorpuberalen Phase (ca. 8-12 Jahre) Folgendes anzumerken:

- zunächst sollten Übungen, Methoden und Mittel der Schnellkraftverbesserung angewendet werden
- Ein Muskelaufbautraining (in Form der Gesundheits-Fitnessmethode) mit Intensität bis 40% kann ergänzend betrieben werden. Neben der Wirkung auf die Muskelfaser und die intermuskuläre Koordination muss allerdings auch die Wirkung eines Krafttrainings in der vorpuberalen Phase auf die Skelettsystem beachtet werden.
- Außerdem darf ein Muskelaufbautraining nur unter dem Gesichtspunkt bewegungs-koordinativer Ausführungen und der ergänzenden Beweglichkeitsschulung betrieben

werden d.h., es sollten keine eingelenkigen Übungen (z.B. an Maschinen), sondern stets mehrgelenkige und sog. „regulative“ Übungen und zusätzlich ergänzende Gymnastikübungen durchgeführt werden (vgl. GROSSER et al., 2004, 188f).

Im frühen Schulkindalter sollte der Schwerpunkt auf einer spielerischen, vielseitigen, abwechslungsreichen und harmonischen (beidseitigen) Kräftigung des Halte- und Bewegungsapparates liegen. Dennoch kann auch bereits in diesem Alter auf gezielte Art und Weise der weiterhin ausgeprägte Bewegungsdrang der Kinder für ein kindgemäßes Krafttraining genutzt werden. Da der kindliche Organismus durch seine geringe anaerobe Kapazität eher ungünstige Voraussetzungen für statische Muskelarbeit besitzt, sollte die ausschließliche Trainingsmethode das dynamische Training sein. Dabei sollte in erster Linie immer die Schnellkraft geschult werden<sup>76</sup> (vgl. WEINECK, 2003, 378). MARTIN (1988, 69) schlägt für das frühe Schulkindalter ein Krafttraining vor, dass sehr komplexe Trainingsformen beinhalten soll:

- Hindernisturnen mit vielen Kletteraufgaben
- Circuit-Training mit Stationen für alle Muskelgruppen, an denen 20 bis 30 Sekunden belastet wird, bzw. 15 Wiederholungen durchgeführt werden
- Vielseitige Sprungformen mit und an Gerätekonstellationen
- Vielseitige Wurfformen mit Voll- und Medizinbällen
- Krafttraining an Kraftgeräten mit Schonung der Wirbelsäule

Des Weiteren empfiehlt MARTIN (1988, 69) für das späte Schulkindalter den Beginn eines Krafttrainings mit differenzierten Trainingsformen zur Schulung der Maximal-, Schnellkraft und Kraftausdauer:

- Zur Maximalkraftschulung können Kletteraufgaben verwendet werden, ebenso wie ein allgemeines Krafttraining an Kraftgeräten, wobei auf eine Schonung der Wirbelsäule geachtet werden muss.
- Eine Schnellkraftschulung lässt sich am Besten durch vielseitige, explosive Sprungformen mit unterschiedlichen Geräten trainieren.
- Mit dem Circuit-Training oder sportartspezifischen Kraftausdauermethoden kann eine Kraftausdauerschulung erfolgen.

Da sich die meisten jüngeren Kinder in der Regel nur für kurze Zeit auf eine Aufgabe vollständig konzentrieren können, hat sich das *Zirkeltraining* (Auch bekannt als Kreis- oder Circuit-Training) mit kindgemäßer Übungsauswahl für diese Altersstufe als besonderes günstig erwiesen: Es kommt zum einen dem Bedürfnis der Kinder nach kurzfristigen Einzelleistungen entgegen und garantiert zum anderen eine gute Allgemeinbildung des Muskelapparates (vgl. WEINECK, 2003, 380). Im gesamten Nachwuchstraining hat sich diese Organisationsform des Krafttrainings sowohl zur Leistungssteigerung im Kraft-, Kraftausdauer- als auch im Schnellkraftbereich als geeignet erwiesen.

Die Zusammenstellung der Übungen erfolgt je nach dem beabsichtigten Trainingseffekt. Kennzeichnend für das Kreistraining ist die abwechselnde Beanspruchung einzelner Muskelgruppen (Arme, Beine, Rücken- und Bauchmuskulatur). Durch diese Art der wechselnden Belastung wird eine hohe Belastungsintensität des Gesamtkörpers erreicht, während sich für die einzelne Muskelgruppe eine relativ lange Pause ergibt. Bei acht

<sup>76</sup> Auch die Untersuchungen von DIEKMANN & LETZELTER (1987) haben ergeben, dass bereits im Grundschulalter das Training von Schnellkrafteigenschaften in ganz besonderem Maße lohnend sein kann. Ein über zwölf Wochen durchgeführtes, wöchentliches zweimaliges Training (30-35 Minuten) ergab, dass in allen Schnellkraftleistungen (Sprungkraft, Stoßkraft, Sprintkraft) bei der Trainingsgruppe ein signifikant höherer Leistungszuwachs zu verzeichnen war als bei der Kontrollgruppe (vgl. WEINECK, 2003, 378).

Stationen beispielsweise beträgt die Erholungszeit für eine Muskelgruppe ca. sieben Minuten. Ist das wesentliche Ziel die Kraftausdauer, müssen innerhalb eines Rundgangs die einzelnen Muskelgruppen jeweils mehrmals belastet werden. Bei niedriger Intensität und relativ kurzen Pausen kann durch ein Circuit-Training (siehe Tab. 11) auch die aerobe und anaerobe Ausdauer verbessert werden (vgl. BLUM & FRIEDMANN, 2002, 79).

Tab. 11: Belastungsgrößen beim Kraftraining (BLUM & FRIEDMANN, 2002, 79)

Wesentliches Trainingziel	Belastungsintensität an der Station	Belastungsdauer an der Station	Pausenlänge zwischen den Stationen	Anzahl der Rundgänge (Pause zwischen den Rundgängen)
Kraftausdauer	ca. mittel (wechselnd)	20-30 sec	mittel-lang ca. 40-50 sec	1-3 (ca. 3 min)
Kraft Maximalkraft Schnellkraft	Hoch	kurz 6-8 Wiederholungen (ca. 10-20 sec)	lang ca. 45-90 sec	1-2 (3-5 min)

Der Vorteil dieser Methode zeigt sich hauptsächlich darin, dass die Übungen abhängig von der individuellen Leistungsfähigkeit immer eine abwechslungs- und variationsreiche Zusammengestellt ermöglichen. Zudem bietet sie eine gute Kontrolle der Leistungsfortschritte, was eine positive Auswirkung auf die Motivation der Kinder hat.

Die Belastungszeit pro Übung sollte in dieser Altersstufe die 20 Sekunden kaum überschreiten. Die allgemeine Pausenlänge sollte dann etwa 40 Sekunden betragen, was ein Belastungspausenverhältnis von 1:2 bedeutet. Der gesamte Zirkel sollte ungefähr fünf bis sieben Stationen beinhalten und bei schnellstmöglicher Ausführungsgeschwindigkeit absolviert werden. Als Beispiel für einen allgemeinbildenden kindgemäßen Zirkel mit Geräten kann die nachfolgende Stationsfolge dienen (Abb. 42).

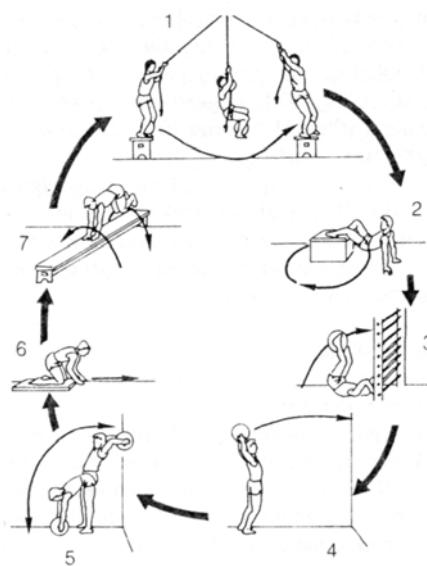


Abb. 42: Allgemeinkräftigender Zirkel mit Geräten für Kinder des frühen Schulkindalters (WEINECK, 2003, 381).

Station 1: Schwingen am Tau von Langbank zu Langbank. Ziel: Arm-, Schulter- und Rumpfkraft.

Station 2: Kasten im Liegestütz umkreisen. Ziel: Armstreckkraft.

Station 3: Einrollen mit Ball an der Sprossenwand (mit gebeugten Knien). Füße bis zur Sprossenwand. Ziel: Bauchmuskeln.

Station 4: Einwurfübung gegen die Wand mit Medizinball. Ziel: Kräftigung der Wurfmuskulatur (Arme, Schulter, Rumpf).

Station 5: „Holzhacker“ mit Medizinball aus dem Stand rücklings zur Wand. Im Wechsel wird der Ball zum Boden bzw. über die Rumpfstreckung zur Wand geführt. Ziel: Rücken- und Schultermuskulatur.

Station 6: „Kajak“ auf Teppichfliese. Der Schüler kniet auf einer Teppichfliese und zieht sich beidarmig vorwärts. Ziel: Armstreckkraft.

Station 7: Stützwechselhüpfen über die Langbank nach links und rechts im Wechsel. Ziel: Sprungkraft. (WEINECK, 2003, 382).

Zur Verbesserung der allgemeinen Kraftausdauer von Schülern und Jugendlichen empfehlen BLUM und FRIEDMANN (2002, 80) die nachfolgende Stationsfolge.

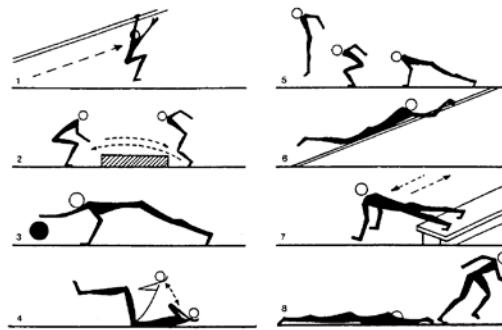


Abb. 43: Übungsfolge für das Training der allgemeinen Kraftausdauer an 8 Stationen (BLUM & FRIEDMANN, 2002, 80).

- Ü1: Hochhangeln (Arme lang, Beine angehockt oder in Vorhalte) an schräggestellten Barrenholmen.
- Ü2: Mattenspringen; Schlusssprünge über die Matte mit halber Drehung.
- Ü3: Einarmiges Liegestützprellen im Wechsel, je 3-mal rechts und 3-mal links.
- Ü4: Rückenlage, Lendenwirbelsäule auf den Boden drücken: Hüft- und Kniewinkel etwas größer als 90°, Beine halten.
- Ü5: Liegestütz und Stretchesprung im Wechsel.
- Ü6: Langbankziehen: Langbank schräggestellt, in Bauchlage hochziehen.
- Ü7: Banklauf im Liegestütz seitwärts zum anderen Bankende und zurück.
- Ü8: Aus der Bauchlage Pendellauf zur Wand und zur Ausgangsposition zurück (BLUM & FRIEDMANN, 2002, 80).

Hier beträgt die empfohlene Belastungszeit pro Übung 20 – 30 sec. Die anschließende Pause zwischen den einzelnen Stationen sollte 30 – 45 sec lang sein, während die zwischen den Rundgängen ca. 3 min dauern sollte. Die Gesamtrundenzahl kann 2-3 Rundgänge einschließen. Als Trainingsinhalte dienen allgemeine Kraftübungen mit und ohne Zusatzlasten (siehe Abb. 43). Als gute allgemeinbildende Trainingsmittel gelten weiterhin Hindernisturnen, Übungen am kleinen Kasten, Stangenklettern, Übungen mit dem Tau<sup>77</sup> oder an der Sprossenwand, Tauziehen in verschiedenen Variationen, Kampfspiele wie Rauf- und Raufballspiele oder Zieh- und Schiebekämpfe, Liegestützspiele, Hangelspiele am Reck oder Barren, sowie Klimmzugübungen in unterschiedlichen Variationen. Die Zieh- und Schiebekämpfe sowie die Raufspiele eignen sich in ganz besonderes hohem Maße für eine ganzkörperliche Kräftigung, da sie eine Menge wichtiger Muskelgruppen ansprechen (siehe Abb. 44 nach WEINECK, 2003, 382).

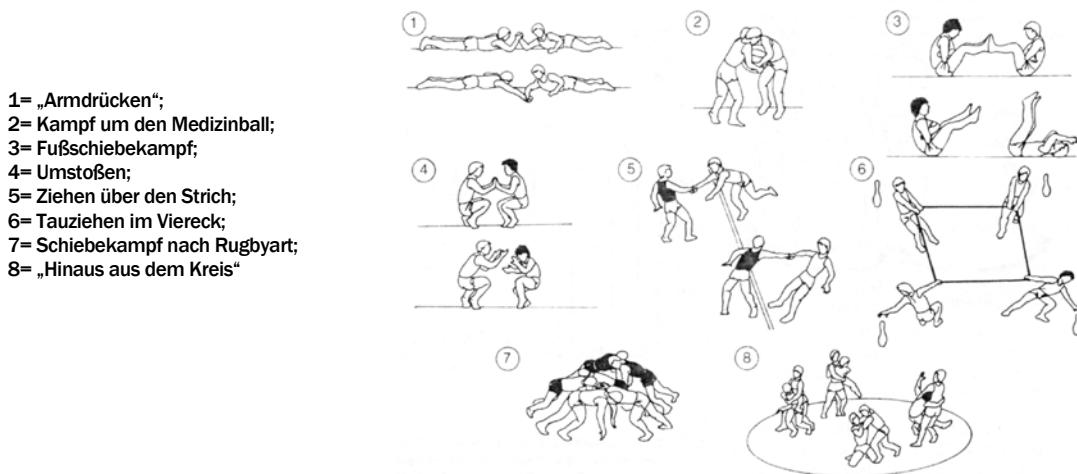


Abb. 44: Spielformen zur allgemeinen Konditionierung mit Hilfe von Schiebe- und Ziehkämpfen sowie verschiedenen Raufspielen (WEINECK, 2003, 384)

<sup>77</sup> Bei den gezielten Schwungübungen kommt es nicht nur zu einer exzellenten Kräftigung der Rumpf-, sondern auch der Schulter- und Armmuskeln (vgl. WEINECK, 2003, 385).

Als eine besondere Komponente der Kraft kann die Stützkraft spielfacetiert, im sogenannten „Krebsfußball“, oder aber an unterschiedlichen Geräten durch spezielle freudebetonte Übungen gezielt verbessert werden. Die folgende Abbildung (45) zeigt eine kleine Auswahl von Übungen an der Langbank, die besonders gut zur Verbesserung der Stützkraft geeignet sind. Sie können entweder als Einzel- oder als Mannschaftsübungen, mit oder ohne Wettbewerbscharakter angewendet werden.

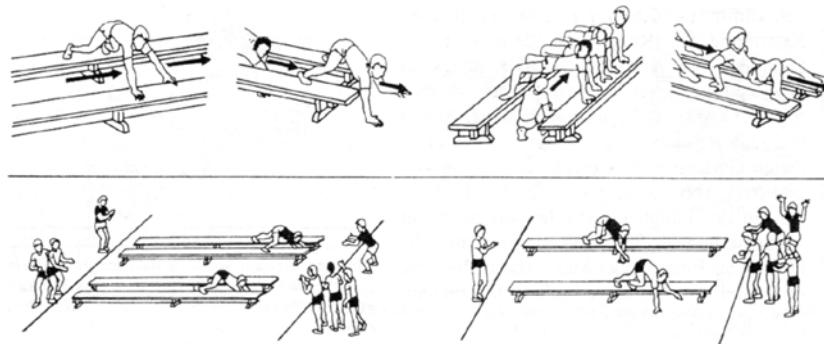


Abb. 45: Übungs- und Spielformen zur Verbesserung der Armstreck-, Schulter und Rumpfkraft (verändert nach MEDLER, 1990 aus WEINECK, 2003, 386)

Die Verbesserung der Sprungkraft als eine weitere Kraftkomponente kann in vielfältigen Spielformen mit hoher „Zieleffektivität“ trainiert werden. Bei Kindern dieser Altersstufe sollte allgemein besonders darauf geachtet werden, dass viel beidbeinig gesprungen wird. Des Weiteren muss beachtet werden, dass kein zu großer Umfang an vor allem unmittelbar aneinander gereihte Sprünge vorliegt, da dies eine Überbelastung der Kinder zur Folge haben kann. In der Regel besitzen Kinder noch keine perfektionierte Sprunghaltung (vgl. WEINECK, 2003, 385).

### 3.1.3.4 Kontroll- und Testverfahren zur Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung der Kraft

Im Krafttraining werden zur Leistungsdiagnostik „biomechanische Untersuchungsmethoden“ und „sportmotorische Tests“ durchgeführt. Erstere leisten dabei eine Feindiagnose, wohingegen sportmotorische Tests „Gebrauchstests“ zur Grobdiagnose sind. Beide Verfahren müssen jedoch immer unter standardisierten Bedingungen durchgeführt werden, da sonst die ermittelten Ergebnisse nicht untereinander vergleichbar sind. Standardisierung heißt in diesem Kontext, dass die Bedingungen der Durchführung in allen Phasen der Tests - die Auswertung und Interpretation - für alle Testwiederholungen eindeutig und einheitlich festzulegen sind. Ein weiterer Aspekt ist, dass die Testübungen möglichst solche Übungsformen sein sollten, die in der betreffenden Sportart bzw. in der Sportbewegung auch Anwendung im Krafttraining finden (vgl. MARTIN et al., 2001, 118).

Die Leistungsdiagnostik als begleitende Maßnahme des Krafttrainings von Kindern und Jugendlichen verfolgt im Wesentlichen folgende Hauptziele (vgl. MARTIN et al., 1999, 347; MARTIN et al., 2001, 118):

- Die Bestimmung und Bewertung der aktuellen Leistungsfähigkeit und der längsschnittlichen Leistungsentwicklung sowie ein Leistungsvergleich innerhalb einer Trainingsgruppe zu einem bestimmten Zeitpunkt, um die Leistungsentwicklung zu dokumentieren.

- Die Erfassung konkreter Bezugswerte für die individualisierte Festlegung der Belastungsintensität und geeigneter Orientierungsgrößen zur inhaltlich-methodischen Gestaltung des Krafttrainings.
- Das Erkennen von Wechselwirkungen einer Einflussgröße des Leistungszustandes auf eine andere, um feststellen zu können, welche Zusammenhänge beispielsweise zwischen einer Veränderung der konzentrischen Maximalkraft der Beinstreckmuskulatur und der Sprint- oder vertikalen Sprungkraftleistungen bestehen.

Um dies zu erreichen ist jedoch auch im Jugendtraining eine echte biomechanische Kraftdiagnostik, d.h. eine in erster Linie anhand von Kraft-Zeit-Kurven mögliche, differenzierte und exakte Erfassung der verschiedenen Einflussgrößen des Kraftverhaltens nötig. Hierfür gibt es Messmöglichkeiten für einzelne Muskeln, Muskelgruppen und Muskelschlingen, die u.a. die isometrische Maximalkraft, Kraftstöße, Start- und Explosivkraft, exzentrische Maximalkraft, Kraft-Zeit-Verläufe im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus und Kraftspitzen der konzentrischen Maximalkraft messen (vgl. MARTIN et al., 1999, 349; MARTIN et al., 2001, 120; GROSSER et al., 2004, 86).

Diese biomechanischen Tests werden zudem von standardisierten sportmotorischen Tests ergänzt, die im Kinder- und Jugendtraining ohne viel Aufwand einsetzbar sind und hinsichtlich der allgemeinen Kraftfähigkeiten bzw. deren Entwicklung verwertbare grobdiagnostische Ergebnisse liefern können (vgl. MARTIN et al., 1999, 347).

Bei beiden Methodenverfahren und in Abhängigkeit von Muskelkontraktionsformen unterscheidet man im Allgemeinen statische und dynamische Testverfahren.

- *Statische Krafttests* reduzieren den intermuskulären Einfluss, so dass die messbare Maximalkraft primär von Anzahl, Dicke und Vordehnung der kontraktilen Einheiten und ihrer Aktivierbarkeit abhängig ist.
- Bei dynamischen Tests nimmt der Einfluss der intermuskulären Koordination – es beinhaltet das Zusammenspiel der an einer Bewegung beteiligten Muskeln (Agonisten und Antagonisten) – in Abhängigkeit von Komplexität und Ausführungsgeschwindigkeit der Testübung zu (vgl. WEINECK, 2003, 317).

Aus ökonomischen Gesichtspunkten werden im Fitness- bzw. im allgemeinen Grundlagentraining fast ausschließlich sportmotorische Tests, vor allem Schnellkraft- und Kraftausdauertests<sup>78</sup> besonders im Kindesalter als Mittel der Trainingssteuerung verwendet.

### **Schnellkrafttests**

Aufgrund der hohen Bedeutung der Schnellkraft für viele Sportarten aber auch für Fitnesstraining vor allem bei Kindern, stellt ihre Kontrolle über entsprechende Tests ein zentrales Anliegen für die Trainingssteuerung dar (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1986, 64). In Abhängigkeit zu den dargestellten Grundzügen des Krafttrainings im Kindesalter stehen im Kinderkraftraining sportmotorische Tests zur Überprüfung der Schnellkraftfähigkeit (Sprung- und Wurfkraft) im Mittelpunkt. Diese motorischen Testverfahren liefern im Wesentlichen Kennwerte, die interindividuelle Vergleiche innerhalb einer Trainingsgruppe bzw. unter Einbeziehung geeigneter Normwerte, eine alterbezogene Bewertung schnellkraftakzentuierter Bewegungsleistungen zulassen (vgl. MARTIN et al., 1999, 347f).

<sup>78</sup> Bei Kindern entfallen dynamische Maximalkrafttests (vor allem wirbelsäulenbelastende Übungen), da der kindliche Bewegungsapparat aufgrund der noch offenen knorpeligen Wachstumsfugen nicht die mechanische Belastbarkeit hat wie der des Erwachsenen und damit vor Überlastungsschäden sowie vor Verletzungen bewahrt werden muss (vgl. WEINECK, 2003, 318).

Die Kontrolle der Schnellkraft kann indirekt und auf einfache Weise über verschiedene Sprung-, Schuss-, Wurf- und Sprintkrafttests ermittelt werden. Es lassen sich demnach zwei einfache Methoden zur Ermittlung der Schnellkraft unterscheiden:

- Zeitmessungen: Bei dieser Methode wird mit Hilfe einer Stoppuhr die Zeit gemessen, die für eine bestimmte, geringe Anzahl von Wiederholungen mit einer gleichbleibend geringen bis mittleren Last bei maximaler Frequenz benötigt wird. Als optimale Zeitpanne gilt eine Belastungszeit von 10-15 Sekunden. Bei Sprungbelastungen (ein-, beidbeinig) kann auch die Zeit für eine bestimmte Strecke herangezogen werden.
- Weiten- bzw. Höhenmessungen: Bei diesen Messungen wird die Schnellkraft indirekt über entsprechende Weiten bzw. Höhen ermittelt. Vergleichstabellen ermöglichen die Einschätzung der jeweiligen Leistungen in den verschiedenen Altersstufen. Geeignete Verfahren können in Anlehnung an GROSSER & STARISCHKA (1986), BÖS (1987) und MARTIN et al (2001) rasch ermittelt werden, beispielsweise Sprungkrafttests wie Standweitsprung, Jump and Reach und Dreier Hop sowie Wurfkrafttests wie Medizinballweitwurf (beidarmig aus der Schrittstellung) und Kugelschockwurf. Die Ermittlung der Schnellkraft mit Hilfe dieser Verfahren soll hier kurz am Beispiel der Sprungkraftbestimmung verdeutlicht werden. Hierbei kann über die Messung von Einfach- bzw. Mehrfachsprüngen ohne sonderlichen Aufwand und schnell die vertikale oder horizontale Schnellkraft ermittelt werden (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1986, 64).

*Ermittlung der vertikalen Sprungkraft über den Standhochsprung:* Der Standhochsprung kann auf einfache Weise über den sogenannten „Jump-and-Reach“ -Test (Differenzierung) abgetestet werden. Für Kinder und Jugendliche geben CRASSELT et al (1985, 266) die in Tab. 12 genannten Mittelwerte an. Der Test kennzeichnet die gleichzeitig geleistete Sprungkraft beider Beine, wobei er leicht ausführbar ist und keine höheren Forderungen an die Fertigkeitsentwicklung stellt (vgl. CRASSELT et al., 1985, 93).

Tab. 12: Mittelwerte von Kindern im Differenzsprung (nach CRASSELT et al. 1985, 266).

Schuljahr Alter	Höhe (cm)			
	2 7;09	3 8;09	4 9;09	5 10;09
Mädchen	18,70 ±4,8	21,00 ±4,60	23,60 ±5,00	25,90 ±5,30
Jungen	19,70 ±4,80	22,30 ±5,00	24,90 ±5,00	27,60 ±5,80

*Ermittlung der horizontalen Sprungkraft über den Standweitsprung oder über Mehrfachsprünge (z.B. Dreierhop):* Als geeignetes Mittel zur Feststellung der horizontalen (in die Weite gehenden) Sprungkraft eignet sich insbesondere der Standweitsprung, da er koordinativ nicht allzu anspruchsvoll ist. Bei Mehrfachsprüngen hingegen ist ein erhöhtes Maß an Gleichgewichts- und Anpassungsfähigkeit gefordert. Sie sind dadurch eher für ein fortgeschrittenes Leistungsvermögen geeignet.

Des Weiteren findet sich in der Literatur häufig den Dreier-Hop-Test auf einem Bein (vgl. CRASSELT et al., 1985, 29), für den neben der Schnellkraft der Beinmuskulatur Gleichgewicht und Koordination der Gesamtbewegung benötigt wird (CRASSELT et al., 1985, 175). Bei diesem Test ist für Kinder die Verletzungsgefahr für die Kniegelenke jedoch sehr hoch, weil noch keine ausreichende Entwicklung zur Stabilisierung in diesen Gelenken stattgefunden hat.

Die Untersuchungen dieser Arbeit haben ergeben, dass der Dreier-Hop-Test beidbeinig gesprungen einen geeigneten Lösungsweg bietet. Die Ergebnisse zeigen, dass zwischen dem Kraftmessplatten-Test und dem Dreier-Hop-Test beidbeinig eine höhere Korrelation als zwischen dem Kraftmessplatten- und dem Standweitsprungtest besteht. Infolge der fortlaufenden Erhöhung des produzierten Kraftniveaus beim Dreier-Hop mit beiden Beinen durch die unmittelbaren Sprungbewegungen, wird dieser Test als ein geeigneter kindgemäßer und ökonomischer Test für die Messung der Schnellkraft der unteren Extremitäten angesehen.

*Schnellkraft der oberen Extremitäten* wurden anhand einer klassischen Form der Medizinballtests (AST Medizinballstoß aus dem Stand, IPPTP Medizinballwurf 2kg) sowie eines Medizinballstoßtests aus dem Sitz Überkopf geprüft. Die Mittelwerte von Medizinballstoß vom Sitz erreichen mit ca. 80% die Mittelwerte vom Medizinballstoß aus dem Stand (AST). Der Grund für die Differenz von ca. 20% liegt voraussichtlich darin, dass beim Medizinballstoß aus dem Sitz die Ruhelage durch eine Positionierung mit dem Rücken an der Wand stabilisiert wurde, während beim Medizinballstoß aus dem Stand der Schwung des Oberkörpers nicht ausgeschlossen werden konnte. Zudem wirken bei der Wurftechnik aus dem Stand noch zusätzliche Kräfte hinter dem Ball (Abb. 46), die sich im Endergebnis niederschlagen, da noch zusätzlicher Schwung aus der Armbewegung gezogen werden kann.

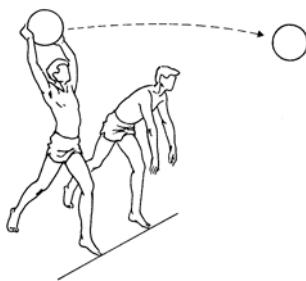


Abb. 46: Medizinballwurf (aus BÖS, 1987a, 70)

Der Medizinballstoß oder -wurf aus dem Stand wird durch die intramuskuläre Koordination zwischen mehreren Muskelgruppen, vor allem den oberen Extremitäten, den Schultern und der Rumpfmuskulatur verstärkt. Folglich kann keine reine Beanspruchung der Schnellkraft der oberen Extremitäten getestet werden. Somit kann nur die Schnellkraft der oberen Extremitäten als Konditionsmerkmal mit dem Medizinballstoß oder -wurf aus dem Sitz gemessen werden, ohne das die individuelle Fertigkeit, hier die Stoß- bzw. Wurfkraft, ein Ergebnisverfälschung hervorrufen

### Kraftausdauertests

Für die Kraftausdauerleistungen finden verschiedene Verfahren in Verbindung mit Bewegungsformen wie Aufbäumen aus der Bauchlage, Aufrichten aus der Rückenlage, Sit-ups, Einbeinhocke, Einbeinkniebeuge, Liegestütz und Klimmziehen zur Bestimmung der konzentrischen Maximalkraft wie Bankziehen oder Bankdrücken ihre Verwendung. Bei diesen Tests kann die zumeist innerhalb eines zeitlich festgelegten oder unbefristeten Ausbelastung einer tatsächlich geleisteten maximalen Wiederholungszahl als Kenngröße der Kraftausdauer angesehen werden (vgl. MARTIN et al., 1999, 348). Grundsätzlich kann die maximale Wiederholungszahl bei dynamische Muskelarbeit (z.B. innerhalb eines

Kraftausdauerzirkels) oder als maximalen Haltezeit bei statischer Muskelarbeit erfolgen. Des Weiteren gestattet der Test, bei dem eine Messung der Distanz, die im Sprunglauf oder bei ein- bzw. beidbeinigen Sprungfolgen (je nach Leistungsfähigkeit 10-20 Sprünge) durchgeführt wurde eine gute Beurteilung der Schnellkraftausdauer (vgl. WEINECK, 2003, 330). Im allgemeinen Grundlagentraining sind wie auch im Fitnesstraining biomechanische Labortests aus ökonomischen Gründen nicht geeignet. Vielmehr helfen die Erkenntnisse aus solchen Untersuchungen dabei, adäquate sportmotorische Testübungen auszuwählen.

Für eine Diagnose der Kraft der Bauchmuskulatur steht eine Reihe von Testverfahren zur Auswahl, die sich in der praktischen Arbeit bei bestimmten Zielgruppen jeweils bewährt haben. Apparative Testverfahren, die eine exakte quantitative Erfassung der Kraftfähigkeiten gestatten, stehen dem Praktiker in der Regel nicht zur Verfügung. Dahingegen werden in der Praxis des leistungsorientierten Sports und des Gesundheitssports seit Jahrzehnten Sit-ups und Beinhebungen zur Diagnose der Kraft der vorderen Rumpfmuskulatur angewandt. Als Topübungen, bzw. als Testübungen zur isolierten Kräftigung der geraden Bauchmuskulatur (*M. rectus abdominis*) gelten nachfolgende Übungen:

Die Übung Oberkörperheben (Abb. 47) als isolierte Bauchmuskelübung stellt eine der wichtigsten Übungen im ergänzenden Krafttraining für die meisten Sportarten dar. Die richtige Ausgangposition (angewinkelte Kniegelenke) ist vor allem für Tests der geraden Bauchmuskulatur im Fitness- und Gesundheitssport von Bedeutung. Abb. (48) zeigt deutlich, dass eine Bauchmuskelübung, die mit gestreckten Beinen ausgeführt wird nicht nur eine starke Aktivierung der geraden Bauchmuskulatur mit sich bringt, sondern dass es zu einem häufig unerwünschten Mittrainieren der beiden wichtigsten Hüftbeuger (gerader Oberschenkelmuskel und Hüftlendenmuskel) kommt. Die Beugung im Hüftgelenk verringert die Einsatzmöglichkeit der Hüftbeuger (geringere Kraft bei verkürzter, nicht vorgedehnter Muskulatur) bzw. schaltet diese ganz aus (der Druck der Ferse auf die Unterlage aktiviert den Gesäßmuskel und entspannt reflektorisch die Hüftbeuger, insbesondere der Hüftlendenmuskel (*M. iliopsoas*)). Im Allgemeinen lässt sich die Übung noch durch Auflegen der Beine auf einen Kasten optimiert, da auf diese Weise die Hüftbeuger an der Rumpfbeugebewegung fast überhaupt keinen Anteil mehr haben (Abb. 49) (vgl. WEINECK, 2003, 334f).

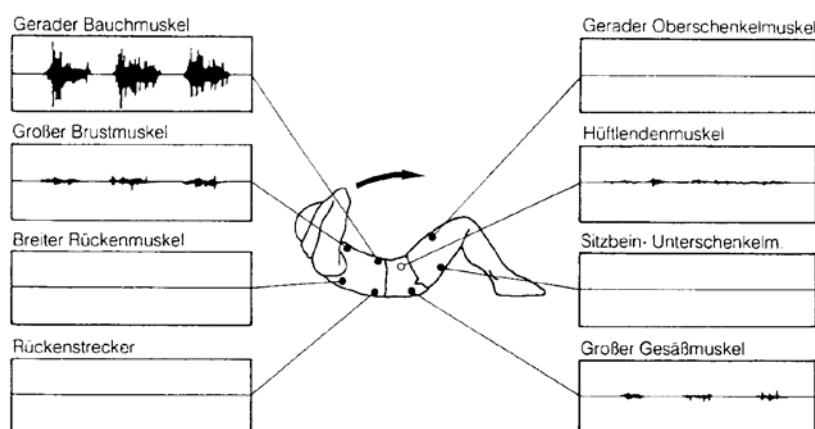


Abb. 47: Oberkörperheben (Rumpfbeugen vorwärts). EMG-Aktivität der hauptsächlich beteiligten Muskelgruppen bei gebeugter Hüfte und gebeugten Knien (verändert nach KUNZ & UNOLD, 1988, 53) aus WEINECK, 2003, 345).

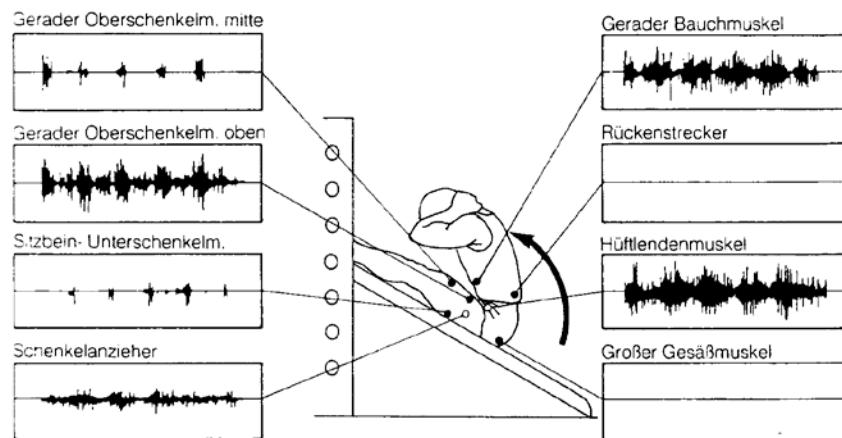


Abb. 48: Rumpfbeugen vorwärts am Schrägbrett. EMG-Aktivität der hauptsächlich beteiligten Muskel: gerader Bauchmuskel (*M. rectus abdominis*); gerader Oberschenkelklemmuster, oben (*M. rectus femoris*); Hüftlendenmuskel (*M. ilipsoas*) bei gestreckten Knien (verändert nach KUNZ & UNOLD, 1988, 43).

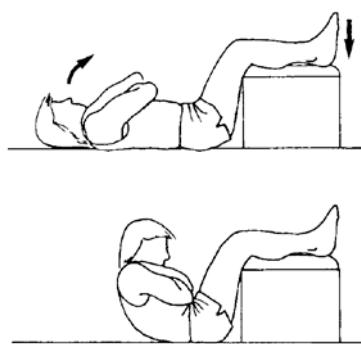


Abb. 49: Oberkörperheben mit gleichzeitigem Fersendruck auf dem Kasten als isolierte Bauchmuskelübung ohne Mitarbeit der Hüftbeuger (WEINECK, 2003, 346)

Ähnliche Ergebnisse zeigt die biomechanische Studie nach MUTOH et al (1983), die an sechs gesunden Männern die Beziehung zwischen der Beanspruchung bei Sit-ups und dem Auftreten von Rückenschmerzen untersucht hat<sup>79</sup>.

Die Studie lässt den Schluss zu, dass die normalerweise von den Patienten praktizierten Sit-ups mit gestreckten Knien und fixierten Füßen als Ursache für die Rückenbeschwerden gelten können. Das bedeutet, dass eine Verstärkung der Lordose im Lendenwirbelsäulenbereich durch die Beanspruchung der Hüftbeugemuskulatur verursacht wird, was dann die auftretenden Beschwerden zur Folge haben soll (vgl. WYDRA, 1996, 92).

Durch diese Kritik an der klassischen Form der Sit-ups lassen sich eine Reihe von Forderungen für eine alternative Trainings- und Testübung aufstellen:

- Keine Fixierung der Beine oder Beugung der Hüfte führt zu einer Reduktion des Einflusses der Hüftbeugemuskulatur.
- Kein vollständiges Aufrichten beansprucht die Lendenwirbelsäule weniger und kann die Bauchmuskulatur besser erfassen (siehe Abb. 50).

<sup>79</sup> Es wurde die EMG-Aktivität der Bauch- und vorderen Oberschenkelmuskulatur bei Sit-ups mit gebeugten bzw. gestreckten Knien und mit fixierten bzw. nichtfixierten Füßen analysiert.

Es zeigten sich hierbei ähnliche EMG-Aktivitäten mit tendenziell höheren EMG-Aktivitäten der vorderen Oberschenkelmuskulatur bei den Sit-ups mit gestreckten Knien und fixierten Füßen.

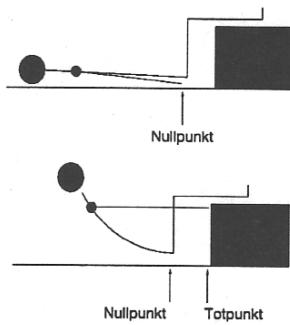


Abb. 50: Schematische Darstellung der Erfassung des Null- und Totpunktes bei den überprüften Curl-Up-Varianten (WYDRA, 1996, 94)

Die praktische Durchführung des Testes bei Kindern ergab, dass eine Handhaltung im Nacken negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben kann. Bei Ermüdung oder Schwäche der geraden Bauchmuskulatur kann die Oberarmmuskulatur durch den zusätzlichen Zug im Nacken Schäden in der Halswirbelsäule hervorrufen.

In der Literatur wird eine *klassische Liegestützform* beschrieben, der sogenannte Press-ups Test. Dieser Test kann auf zwei Arten ausgeführt werden. Zum einen gibt es die Technik aus der gestreckten Ausgangsposition, die von CRASSELT et al (1985, 27f) als Liegestützbeugen normal (siehe Abb. 51 oberes Bild) bezeichnet und für Kinder ab 10 Jahren als geeignet empfohlen wird. Des Weiteren gibt es die Variante mit aufgestützten Knien, die CRASSELT et al (1985, 27f) Liegestützbeugen verkürzt (siehe Abb. 51 unteres Bild) nennt und die für Jungen vom 1. bis zum 3. Schuljahr als angemessene Liegestützform angesehen wird. Um den Test durchzuführen müssen die Arme so oft wie möglich innerhalb eines bestimmten Zeitraums ohne Ruhepause gebeugt und gestreckt werden.

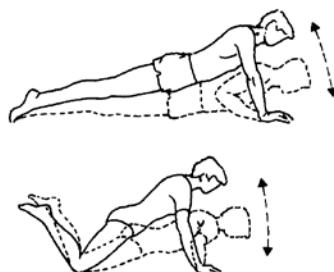


Abb. 51: Klassische und modifizierte Übungsformen bei Liegestütz (aus BÖS, 1987a, 64)

Da vor allem Kinder mit schwach ausgeprägter Muskulatur oder Neigung zu Adipositas diese Testvarianten nicht ausführen können, wurde für diese Arbeit ein modifizierter Test verwendet. Die Kinder fangen in der Bauchlage an und drücken sich mit Hilfe der Arme nach oben. In dieser Position muss eine Hand mit der anderen abgeklatscht werden, dann dürfen sich die Kinder wieder auf den Bauch legen. Bei dieser Testausführung spielt während des Abklatschens die Balance ebenso wie der erhöhte statische Kraftaufwand eine entscheidende Rolle, was insgesamt die Testausführung erschwert. Um eine verbesserte Validität des Kraftausdauertests zu erreichen, wurde diese Abklatschbewegung aus der Bewegungsaufgabe gestrichen. Eine kindgemäße Testdurchführung war somit möglich.

Des Weiteren kann zur Messung der Kraftausdauer entweder das Klimmziehen aus dem Schrägliegehang und oder das Klimmziehen aus dem Streckhang genutzt werden (siehe Abb.

52). Eine Bewertung beider Klimmzugarten erfolgt über die maximale Anzahl der einwandfrei ausgeführten Klimmzüge (vgl. CRASSELT et al., 1985, 27).

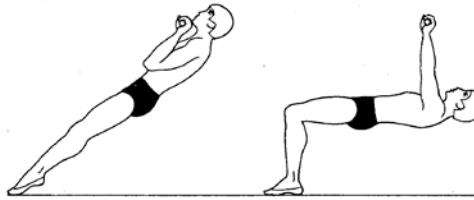


Abb. 52: Klimmziehen aus dem Schrägliegehang ((in CRASSELT et al., 1985, 27)

Mit dem Klimmziehen lässt sich die Armbeugekraft in Relation zur Körpermaße feststellen. Am deutlichsten ist dies beim Klimmziehen an einer Reckstange oder vergleichbarem aus dem Streckhang heraus zu sehen. Während des gesamten Untersuchungszeitraumes bei den Mädchen und bis ins mittlere Schulalter bei den Jungen gestaltet sich der Zusammenhang von Armkraft zu Körpermaße eher ungünstig, sodass ein Großteil der Kinder keinen Klimmzug aus dem Streckhang vollführen kann. Deshalb bestand die Aufgabe für die Jungen bis zum 3. Schuljahr (8- bis 9jährige) und für allen Mädchen im Klimmziehen aus dem Schrägliegehang (vgl. CRASSELT et al., 1985, 89).

Bei der Messung der *Kraftausdauer der Rückenmuskulatur* muss darauf geachtet werden, dass die Bewegungsausführung immer innerhalb der funktionellen Bereiche der Lendenwirbelsäule bleibt. Dies kann aber nur bei einer Testausführung gewährleistet werden, die nicht auf dem Boden stattfindet.

Das Ergebnis dieser Recherche ist die Messung der Kraftausdauer der Rückenmuskulatur aus der Bauchlage mit fixierten unteren Extremitäten, hinter dem Kopf angewinkelten Armen und erhobenen Oberkörper. Diese Position bietet zwei Möglichkeiten: Entweder kann die Zeit, in der die Testperson diese Position hält oder die Zeit, in der die Person die Bewegung des Oberkörpers in Intervallen wiederholt gemessen werden. Die Intervalle hierfür liegen entweder bei 30 sec, bei 60 Sekunden oder sind „offen“. Des Weiteren erfüllt die Körperposition während der Durchführung dieser Testübung keine gesundheitlichen Voraussetzungen, da eine für ein Kind ungewöhnliche Kraft auf die Lendenwirbelsäule ausgeübt wird.

In der Literatur lässt sich eine andere Testmethode zur Erfassung der Kraft der Rückenmuskulatur finden, die zudem die gesundheitlichen Bedingungen berücksichtigt. Diese Tests können in dynamischer Form als Oberkörperheben „Aufbäumen rückwärts“ und in statischer Form als Festhalten des Oberkörpers in Waagerechten ausgeführt werden.

Um eine Hohlkreuzbildung zu vermeiden ist das Aufrichten des Oberkörpers nur bis zur bzw. bis in die Waagerechte angebracht (BADTKE, 1996, 385).

Im Beinlage vorlings – Rumpfheben – Test (Abb. 53) liegt der Probanden längs mit gestreckten, geschlossenen Beinen von der Hüfte an abwärts bis zu den Füßen auf einem Turnkasten. Die Arme sind in Nackenhalte, der Oberkörper dabei maximal nach unten gebeugt. Ein Partner drückt die Füße fest auf die Unterlage. Aus dieser Position soll der Proband innerhalb von 30s den Rumpf möglichst oft bis zur Horizontalen anheben und anschließenden wieder senken (vgl. CRASSELT et al., 1985, 29).

Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass Kinder nicht mehr dazu in der Lage sind diesen Test richtig auszuführen. Dies lässt sich mit einer allgemeinen Schwächung der Rumpfmuskulatur von Kindern erklären, die aber mit einer Veränderung der Hebelverhältnisse umgangen werden kann. Aus diesem Grund wurde die Variante Aufbäumen rückwärts

entwickelt. Im Grunde genommen handelt es sich um denselben Test, es werden jedoch die Arme hinter dem Rücken und nicht mehr hinter dem Kopf angewinkelt. Dann erfolgt mit dem Oberkörper eine Beugbewegung bis hin zur Waagerechten. Durch die Anzahl der Wiederholungen in gegebener Zeit (Anzahl in 40sec.) wird die dynamische Kraftausdauer der Rückenstreckermuskulatur ermittelt.

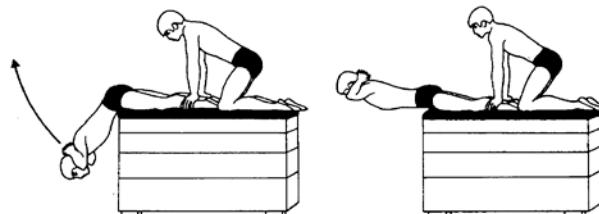


Abb. 53: *Beinlage vorlings – Rumpfheben* (in CRASSELT et al., 1985, 29)

Obwohl alle vorgeschlagenen Tests die gesundheitlichen Aspekte beachten, hat sich der Autor für den dynamischen Test entschieden. Ausschlaggebend für die Wahl war eine Berücksichtigung der Sicherheitsproblematik bei der Übungsausführung durch eine Fixierung der Arme und durch das Anheben des Oberkörpers in eine waagerechte Position, die einen Winkel von 180° nicht überschreiten darf. Die statischen Tests weisen in der Regel eine lokale Ermüdung im Bereich der Lendenwirbelsäule auf. Solche Tests sind jedoch nicht kindgerecht, da sie aus physiologischer Sicht einerseits nicht empfehlenswert sind, da ein Kind bei einem statischen Test längerer statischer Muskelkontraktion ausgesetzt wird und zum anderen ein solcher Test zu lokaler Ermüdung führt. Außerdem ist die gemessene Zeit, d.h. die tatsächliche Leistung sehr stark motivationsabhängig, weil das Ermüdungsempfinden des Kindes einen großen Einfluss auswirkt. Das bedeutet, unmittelbar nach einem Test mit einer gemessenen Zeit von 15 sec, könnte die gemessene Zeit desselben Kindes nach entsprechender Motivation auf 2 Min erhöht werden.

An dieser Stelle ist besonders wichtig zu erkennen, dass für die Kraftentfaltung, wie bei allen sportlichen Leistungen, auch die Motivation als allgemeines Aktivierungs niveau eine entscheidende Rolle spielt. Die unter Normalbedingungen auftretenden bekannten Standardabweichungen von ca. 4% (bis 8,5%) bei Kraftmessungen können aus motivationalen Gründen um ein Mehrfaches geändert werden. Im engeren Sinne bedeutet dies, dass es zu einer bewussten Mobilisierung zusätzlicher Kraftreserven über das alltägliche Maß hinausgeht. Dazu ist der Wille als Fähigkeit zum Handeln trotz der mit starken körperlichen Anstrengungen verbundenen unangenehmen Gefühle (Überwindung des „inneren Schweinehundes“) vonnöten. Hemmungen psychogener Art und hemmende Reflexe aus unangenehmen Gefühlen können über den Willen abgebaut werden. Zudem beeinflusst er auch das sympathische Nervensystem (Katecholaminausschüttung) und führt zu einer Stimulierung verschiedener Organe, die so zu höherer Leistung angeregt werden (vgl. GROSSER & ZINTL, 1994, 57).

### 3.1.4 MOTORISCHE SCHNELLIGKEIT

#### 3.1.4.1 Begriffsbestimmung der motorischen Schnelligkeit

Es ist unbestritten, dass die Schnelligkeit für nahezu alle Sportarten eine wesentliche Leistungsvoraussetzung darstellt. Hohe sportliche Leistungen sind ohne ein gewisses Niveau der Schnelligkeit nicht möglich. Eine ausgeprägte Schnelligkeit ist aber nicht nur für Sprintdisziplinen der zyklischen Sportarten entscheidend, auch für eine Vielzahl azyklischer Disziplinen – z.B. die Sprung- und Wurfdisziplinen der Leichtathletik -, sowie für die Zweikampfsportarten, die technisch-kompositorischen und die Spielsportarten ist sie Leistungsbestimmend. Selbst in den Ausdauerdisziplinen gewinnt die Schnelligkeit zunehmend an Bedeutung (vgl. BAUERSFELD & VOß, 1992, 7). Daher kann die Schnelligkeit als eine motorische Hauptbeanspruchungsform angesehen werden, die wie die Beweglichkeit sowohl eine Zuteilung zu den konditionellen Fähigkeiten – Ausdauer und Kraft -, als auch zu den koordinativen Fähigkeiten zulässt (vgl. MARTIN et al., 1991, 147; GROSSER, 1991, 13; SCHNABLE & THIEß, 1993, 696; WEINECK, 2003, 395).

Für SCHNABEL & THIEß (1993, 696) ist die Schnelligkeit eine konditionelle Fähigkeit mit der motorischen Aktionen mit hoher und höchster Intensität in kürzester Zeit realisiert werden. MARTIN et al (2001, 147) ordnen die Schnelligkeit hingegen den konditionellen Fähigkeiten nur bedingt zu, da sie lediglich teilweise auf energetischen Mechanismen, aber in hohem Maße auf zentralnervösen Steuerungsprozessen beruht. Daher kann die Schnelligkeit als motorische Komplexeigenschaft angesehen werden, die von den muskulären Voraussetzungen (Kraft), von der Energiebereitstellung (Ausdauer, Energiestoffwechsel) und vom Ablauf zentralnervöser Prozesse (Koordination) abhängig ist. Begriffsverbindungen wie z.B. Schnellkraft, Schnelligkeitsausdauer oder Schnellkoordination unterstreichen die Mehrdimensionalität der Schnelligkeit (vgl. BÖS, 1992, 177).

Im Gesundheitsbereich ist ein Training der Schnelligkeit unter Einsatz der im Sport und Leistungssport üblichen Trainingsmethoden generell nicht notwendig bzw. nach MELZIG & SKLORZ (1988, 45) unbedeutend. Mit zunehmendem Alter hält GEIGER (1999, 95) ein solches Training sogar für gesundheitsgefährdet, wenn es bei einen nur wenig an Belastungen adaptierten Körper angewandt wird (vgl. GEIGER, 1999, 95). KUNZ & UNOLD vertreten eine ähnliche Auffassung, bei der ein Trainingsprogramm zur Erhaltung der Gesundheit auch keine Schnelligkeitsübungen beinhalten muss, da die Bewegungsschnelligkeit, soweit sie konditionell beeinflusst wird, stark vom Kraftniveau abhängig ist und daher lediglich im Leistungssport eine große Bedeutung hat (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 5). Somit hat ein Schnelligkeitstraining gesundheitlich betrachtet keinen nennenswerten Vorteil und ihm kommt dort eine geringere Bedeutung zu (vgl. GRAF & ROST 2002, 45).

Ein Fitnesstraining gestaltet sich stets nach dem zu erreichenden Ziel und nach der Gruppe, mit der dieses Ziel erreicht werden soll. Eine Verbesserung der Gesundheit ist dabei ein Endprodukt, welches es in jedem Fall zu erzielen gilt. Die Zeiten, in denen lediglich Ausdauerübungen einen Gewinn für die Gesundheit garantierten sind vorüber. Zum mindest ein Erhalt aller körperlichen Fähigkeiten - mit Betonung der Ausdauer - oder gar eine komplexe Entwicklung berücksichtigt auch in jedem Lebensalter die Schnelligkeit. Dabei hat vor allem die schnelle Reaktion auf störende Umwelteinflüsse für die Gesundheit große Wichtigkeit. Bei einem plötzlich auftauchenden Hindernis, einem Stolpern sofort und angemessen reagieren zu

können, bedeutet zweifellos einen Gewinn für den Erhalt der Gesundheit – insbesondere im Alter (vgl. BADTKE, 1996, 387).

Aufgrund der alltäglichen Bewegungsgestaltung von Kindern, die vieler ihrer Bewegung mit höchster Bewegungsgeschwindigkeit ausüben, erachtet der Autor die Schnelligkeit als notwendigen Bereich des Fitnesstrainings im Kindesalter. Um eine allgemeine Leistungsverbesserung grundlegender Bewegungen im Kindesalter zu erreichen gehören Schnelligkeitsübungen unter anderem auch aus Motivations- und Spaßgründen in das Trainingsprogramm. Zudem ist die komplexe Verbindung der Schnelligkeit mit den anderen Hauptbeanspruchungsformen vor allem der Kraft und der Koordination ein weiterer Grund, alle Bereiche der motorischen Leistungsfähigkeit im Fitnesstraining vor allem mit Kindern abzudecken (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 53).

In folgendem Kapitel wird daher versucht, die Schnelligkeit gegenüber den anderen konditionellen Fähigkeit abzugrenzen und die Frage zu klären, wie sie am wirkungsvollsten verbessert werden kann.

Die Einordnung der Schnelligkeit in das System der Fähigkeiten, ihre Wechselbeziehungen zu anderen Leistungsvoraussetzungen und ihr Bedingungsgefüge bei der Ausbildung werden in Theorie und Praxis sehr widersprüchlich betrachtet (vgl. BAUERSFELD & VOß, 1992, 13). Historisch gesehen ist die Schnelligkeit im System der körperlichen-sportlichen Leistungsvoraussetzungen, wie zum Beispiel Kraft und Ausdauer, den konditionellen Fähigkeiten zugeordnet. Dabei basieren konditionelle Fähigkeiten primär auf dem Zusammenwirken energetischer Prozesse des Organismus und der Muskulatur mit den für sie zuständigen psychischen Eigenschaften. Sie sind relativ unabhängige Voraussetzungen der Motorik und können somit als Grundeigenschaft bezeichnet werden. Zur allgemeinen Abgrenzung der einzelnen Fähigkeiten und der damit in Verbindung stehenden Methodik zur effektiven Ausbildung kann einem solchen Vorgehen zugestimmt werden. Unter Berücksichtigung der Komplexität sportlicher Leistungen besitzt diese Betrachtungsweise allerdings deutliche Grenzen, da sie zu global ist. Ihre Probleme zeigen sich schon bei der Gegenstandsbestimmung der Schnelligkeit (vgl. BAUERSFELD & VOß, 1992, 13).

Die Schnelligkeit ist nicht ausschließlich durch energetische Prozesse begründbar, weil sie durch ein hohes koordinatives Potential beeinflusst wird. Die Zuweisung der Schnelligkeit allein an den Leistungsfaktor der vornehmlich energetisch bedingten konditionellen Fähigkeiten ist problematisch und aus der Sicht des regulativen Zusammenspiels von mechanischen, muskelphysiologischen, neuromuskulären und psychophysischen Prozessen sowie den genetisch- und entwicklungsbedingten Einflussfaktoren (Alter, Geschlecht, Konstitution) ganz offensichtlich unvollständig (vgl. LÜHNENSCHLOSS & DIERKS, 2005, 28). Die traditionell eindeutige Zuordnung konditioneller Fähigkeiten zu bestimmten Organsystemen stößt hier offensichtlich an Grenzen (vgl. WEIGELT, 1997, 6). Letztlich ist bei allen konditionellen Fähigkeiten von einer gewissen Mischform auszugehen, die aber bei der Schnelligkeit eine deutlich stärkere Akzentuierung im koordinativen Bereich aufweist als bei Ausdauer und Kraft (vgl. PAUER, 2001, 15).

Schnelligkeit wird nach derzeitigem wissenschaftlich-praktischem Verständnis

- zum einen als elementare (reine) Fähigkeit gesehen, die neuro-biologisch, inter- und intramuskulär-koordinativ sowie tendo-muskulär erkläbar ist und

- zum anderen als Fähigkeitskomplex, d.h. als Schnelligkeitsleistung, bestehend aus der elementaren Schnelligkeit, verschiedenen Kraftfähigkeiten sowie mechanischen und energetischen Komponenten (vgl. GROSSER & RENNER, 2007, 11).

Hinsichtlich der Schnelligkeits-Kraft-Beziehung wird bei GROSSER nur dann von (reinen) Schnelligkeitsfähigkeiten gesprochen, wenn weniger als 30% der momentan zur Verfügung stehenden Maximalkraft<sup>80</sup> eingesetzt wird (vgl. GROSSER, 1991, 15). WERCHOSCHANSKI (1988, 58) nimmt sogar an, dass die Schnelligkeit nur dann in (vollem Maße) auftritt, wenn die Größe des äußeren Widerstands gegenüber der Bewegung 15% der Maximalkraft der Muskeln nicht übersteigt. Die konditionell-koordinative Komplexität der Schnelligkeit geht auch aus der Definition von FREY (1977, 349) hervor:

„Schnelligkeit ist die Fähigkeit, aufgrund der Beweglichkeit der Prozesse des Nerv-Muskel-Systems und des Kraftentwicklungsvermögens der Muskulatur, motorische Aktionen (zyklisch) bzw. eine motorische Aktion (azyklisch) in einem unter den gegebenen Bedingungen minimalen Zeitabschnitt zu vollziehen, wobei ein vorausgesetztes kleines Zeitintervall die Ermüdung ausschließt“. Eine gute Schnelligkeitsfähigkeit beinhaltet demnach immer eine kurze Ausführungszeit (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 6). Vereinfacht wird die Schnelligkeit als die Fähigkeit bestimmt, auf einen Reiz hin schnell zu reagieren und Bewegungen mit hoher Geschwindigkeit ausführen zu können. So versteht ZACIORSKJ (1972) auch Schnelligkeit als Fähigkeit, „motorische Aktionen in einem unter den gegebenen Bedingungen minimalen Zeitabschnitt zu vollenden“. Er bezieht sich auf kurzdauernde Handlungen und unterscheidet die Schnelligkeit als

- Latenzzeit der Bewegung,
- Geschwindigkeit einer Einzelbewegung bei geringem Widerstand,
- Bewegungstempo (Bewegungsfrequenz) (vgl. LETZELTER, 1978, 189).

GROSSER (1991, 13) versteht unter Schnelligkeit im Sport die Fähigkeit, aufgrund kognitiver Prozesse, maximaler Willenskraft und der Funktionalität des Nerv-Muskel-Systems höchstmögliche Reaktions- und Bewegungsgeschwindigkeiten unter bestimmten gegebenen Bedingungen<sup>81</sup> zu erzielen“. Schnelligkeit bei sportlichen Bewegungen ist die Fähigkeit, auf einen Reiz bzw. ein Signal hin schnellstmöglich zu reagieren und/oder Bewegungen bei geringen Widerständen mit höchster Geschwindigkeit durchzuführen (MARTIN et al., 2001, 147).

Eine ähnliche Formulierung macht auch HOHMANN (2003a, 462). Demnach ermöglicht es die Schnelligkeit aufgrund sensorisch-kognitiver und psychischer Prozesse und der Funktionalität des Nerv-Muskel-Systems, in kürzester Zeit auf Reize zu reagieren bzw. Informationen zu verarbeiten sowie elementare Bewegungen und komplexe motorische Handlungen unter sportartspezifischen oder erleichterten Bedingungen mit maximaler bzw. supermaximaler Bewegungsintensität auszuführen, wobei durch eine sehr kurze Belastungsdauer eine Leistungslimitierung durch Ermüdung ausgeschlossen wird. So

<sup>80</sup> WERCHOSCHANSKI (1988, 56) nimmt sogar an, dass die Schnelligkeit nur dann in (vollem Maße) zutage tritt, wenn die Größe des äußeren Widerstands gegenüber der Bewegung 15% der Maximalkraft der Muskeln nicht übersteigt.

<sup>81</sup> die in der Definition erwähnten „bestimmten gegebenen Bedingungen“ sind vorwiegend folgende:

- Die Art disziplinspezifischer Fortbewegung (Bewegungstechnik) und somit gleichsam die Bewegungsaufgabe (wie Sprint, Eisschnellaufen, Radfahren, Schwimmen, Rudern, Spielaktion, Fechten, Boxen, Slalomfahren u.a.m.);
- Die Größe des dabei zu überwindenden Widerstandes (bei azyklischen und zyklischen Bewegungen);
- Die an der Bewegung beteiligten unterschiedlichen Amplituden (Gelenkausschläge);
- Besonders individuelle Voraussetzungen (wie Talent, Konstitution, Wille, Geschlecht, Alter) und
- Äußere Einflüsse (wie Wind, Lärm, Bodenbeschaffenheit u.a.m.).

gesehen ist die Schnelligkeit also eine psycho-physische Fähigkeit, bei der die maximale Leistung der Bewegungshandlungen nicht durch Ermüdung eingegrenzt wird (vgl. HARRE & HAUPTMANN, 1987, 198). Zusammenfassend sind in der traditionellen Entwicklung des Schnelligkeitstrainings folgende Trends erkennbar:

- in der Abkehr von der Definition reiner lokomotorischer Schnelligkeit die Trennung zwischen zyklischer und azyklischer Schnelligkeit,
- die Abgrenzung zu Kraft- und Schnellkraftfähigkeiten durch den Terminus „geringe Widerstände“,
- die Abgrenzung zu mehr energetisch bestimmten Fähigkeiten, indem Ermüdfreiheit vorausgesetzt wird (vgl. WEIGELT, 1997, 21).

Die Realisierung schnellstmöglicher Bewegungen ist neben anlage-, entwicklungs- und lernbedingter Faktoren wie Geschlecht, Alter, Konstitution, Extremitäten-Rumpf-Hebelverhältnisse, Effektivität und Beherrschungsgrad der sportlichen Technik von weiteren Einflussgrößen abhängig. Da schnelle und präzise ausgeführte Bewegungen als programmgesteuert gelten, müssen durch entsprechende trainingsmethodische Maßnahmen Adaptationen besonders auf nervaler und muskulärer Ebene erzielt werden. Die wichtigsten Voraussetzungen dafür sind (vgl. GROSSER, 1991, 21f; HAUPTMANN, 1997, 141f; HOHMANN, 2003, 29; HOHMANN, 2003a, 462)

- *Neuromuskuläre Einflussgrößen*: neuronale Steuer- und Regelprozesse (Qualität der motorischen Grundprogramme), Reizleistungsgeschwindigkeit, Vorinnervation, Reflexinnervation, intramuskuläre Koordination (Rekrutierung, Frequenzierung, Synchronisation), intermuskuläre Koordination (Zusammenspiel der Agonisten, Synergisten und Antagonisten);
- *Sensorisch-Kognitive und psychische Einflussgrößen*: Wahrnehmung, Konzentration, Motivation, Wille;
- *Tendonmuskuläre Einflussgrößen*: Muskelfasertyp-Verteilung, Querschnittsfläche der FT-Fasern, Muskelkontraktionsgeschwindigkeit, Muskel-Sehnen-Elastizität, Dehnbarkeit (Viskosität), Muskeltemperatur;
- *Energetische Einflussgrößen*: Kreatinphosphatressourcen, Dauer der ATP-Resynthese, Energieumsatz pro Zeit.

### **3.1.4.2 Erscheinungsformen der motorischen Schnelligkeit**

Die wichtigste körperliche Voraussetzung der Schnelligkeit wurde zunächst im zentralen Anteil des Nervensystems (ZNS) gesehen. Gegenwärtig verstärkt sich die Auffassung, dass die peripheren neuro- und tendonmuskulären Strukturen und Funktionen die Schnelligkeitsfähigkeiten mindestens in gleichem Maße mitbestimmen. Da die Schnelligkeit nicht eindeutig konditionell-energetisch determiniert ist, ergeben sich vier Optionen zur Einordnung der Schnelligkeit in die allgemeine sportmotorische Leistungsfähigkeit (vgl. HOHMANN, 2003a, 463; HOHMANN et al., 2007, 91):

- a) Die Schnelligkeit lässt sich als eine spezifische Fähigkeit innerhalb des Schnellkraftkonzepts auffassen, die bei fehlenden bis geringen Bewegungswiderständen auftritt (Startkraft). Sie besitzt somit nicht den Charakter einer eigenständigen sportmotorischen Grundeigenschaft, jedoch wird ihr ein primär konditionell determinierter Fähigkeitscharakter unterstellt.

- b) Die Schnelligkeit lässt sich als eine spezifische Fähigkeit innerhalb des Koordinationskonzepts auffassen, die sich in offenen und geschlossenen Bewegungssituationen gliedert (Koordination unter Zeitdruck). Hier verliert sie den Charakter einer sportmotorischen Grundeigenschaft und wird der sportmotorischen Leistungsvoraussetzung Koordination/Technik zugeordnet.
- c) Die Schnelligkeit lässt sich in einen spezifischen, anatomisch-physiologisch annähernd eindimensional begründbaren Fähigkeitskomplex im Sinne einer elementaren Schnelligkeit und einen allgemeinen, mehrdimensionalen Anteil im Sinne einer komplexen Schnelligkeit einteilen. Im Schema der Kondition verbleibt lediglich die elementare (oder „reine“) Schnelligkeit als sportmotorische Grundeigenschaft.
- d) Die Schnelligkeit lässt sich aufgrund der in Training und Wettkampf eindeutig abgrenzbaren Belastungs- bzw. Leistungscharakteristika (in den drei Erscheinungsweisen Reaktionsschnelligkeit, sowie azyklische und zyklische Bewegungsschnelligkeit) als eigenständige und komplexe Fähigkeitsdimension auffassen.

Die Trainingslehre spricht nur dann von Schnelligkeitsleistungen, wenn die äußereren Widerstände bei dieser Leistung gering sind. Diese Abgrenzung ist wegen ihres Kraftverständnisses und der Möglichkeit der Differenzierung von Schnelligkeits- und Kraftleistungen erforderlich (vgl. MARTIN et al., 2001, 148). Wie bereits aus den vorhergegangenen Ausführungen ersichtlich, manifestiert sich die Schnelligkeit im Sport in unterschiedlichen Erscheinungsformen. Auf die motorische Schnelligkeit bezogen unterscheiden GROSSER (1991, 16); SCHIFFER (1993, 6) und GROSSER et al (2004, 90ff) „reine“ bzw. „elementare“ und „komplexe“ Schnelligkeitsformen (siehe Abb. 54).

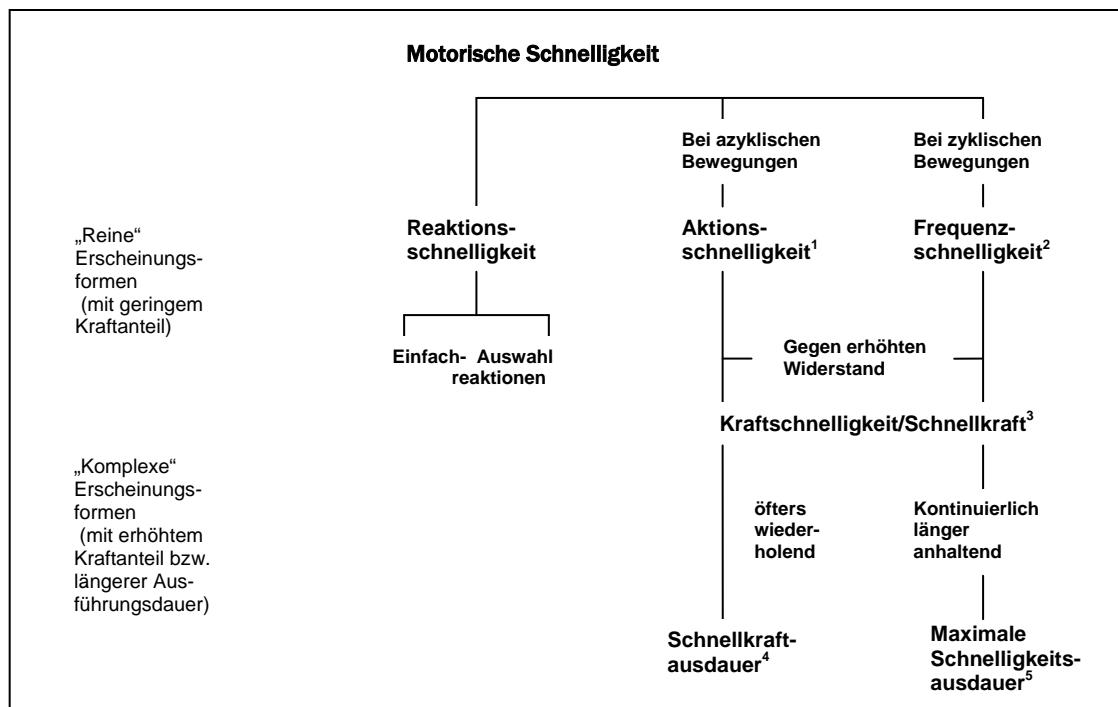


Abb. 54: Die motorische Schnelligkeit und ihre Unterteilungen (Erscheinungsformen, Subkategorien) (SCHIFFER, 1993, 6).

Synonyma:

1 Bewegungsschnelligkeit; 2 Bewegungsfrequenz, Schnellkoordination, Grundschnelligkeit; 3 Beschleunigungsfähigkeit, Antrittsschnelligkeit; 4 Beschleunigungsausdauer; 5 Sprintausdauer, Frequenzschnelligkeitsausdauer, allgemeine anaerobe Kurzzeitausdauer, Sprintschnelligkeit- und Geschwindigkeitsausdauer.

Diese Unterscheidung orientiert sich sowohl an Erfahrungswerten aus der Sportpraxis als auch an wissenschaftlichen Erkenntnissen (vgl. u.a. BAUERSFELD & VOß, 1992). Da die Reaktionsschnelligkeit nach GROSSER et al (2004, 88f) eine Sonderform der Schnelligkeitsfähigkeiten darstellt, unterteilen diese Autoren die motorische Schnelligkeit in Reaktionsschnelligkeit sowie elementare und komplexe Schnelligkeitsfähigkeit.

Als „reine“ bzw. „elementare“ Schnelligkeitsformen werden identifiziert:

- *Reaktionsschnelligkeit*: Fähigkeit, auf einen Reiz in kürzester Zeit zu reagieren.
- *Aktionsschnelligkeit*: Fähigkeit, azyklische, d.h. einmalige Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit gegen geringe Widerstände auszuführen<sup>82</sup>.
- *Frequenzschnelligkeit*: Fähigkeit, zyklische, d.h. sich wiederholende gleiche Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit gegen geringe Widerstände auszuführen<sup>83</sup>.

Die „reine“ *Schnelligkeit* ist eine grundlegende innere Leistungsbedingung für schnelle sportliche Bewegungen. Sie basiert auf den steuernden Funktionen des neuromuskulären Systems (vor allem der hohen Ausprägung der neuronalen Verbindung des retikular-spinalen Systems und einer hohen Frequenzierung) und auf genetischen Faktoren (wie z.B. einem hohen Anteil an schnellzuckenden, „weißen“ Muskelfasern). Bei BAUERSFELD & VOß (1992) werden diese Schnelligkeitsleitungen auch als azyklische und zyklische elementare Zeitprogramme aufgefasst, wobei die Formen der azyklischen und der zyklischen unabhängig voneinander sind.

Des Weiteren sind die elementaren Zeitprogramme Kraft- und Geschlechtsunabhängig (vgl. GROSSER et al., 2004, 88f). In ihrer höchsten Ausprägung sind solch schnelle sportliche Bewegungen nur kurzzeitig bei (sehr) geringen äußeren Widerständen realisierbar. Zudem nur als entweder einfache Bewegungen (z.B. Tapping) oder bei bewegungstechnischer Perfektion (z.B. Reaktionsbewegung eines Handballtorwartes, Sprints) und natürlich mit entsprechenden psychischen Fähigkeiten (z.B. Konzentration, „Willenskraft“) zu erreichen (vgl. LÜHNENSCHLOSS & DIERKS, 2005, 33). Die elementare azyklische Schnelligkeit ist vereinfacht bei einem schnellstmöglichen Nieder-Vorhochsprung aus 20cm Fallhöhe zu ermitteln, die zyklische mittels eines maximal schnellen Fußtappings im Sitzen (vgl. GROSSER et al., 2004, 88f).

Die *komplexen Schnelligkeitsfähigkeiten* kommen in Bewegungen gegen höhere äußere Widerstände und bei Bewegungen mit ermüdungsbedingten Leistungsabfall zum Vorschein. Es können folgende Formen unterschieden werden:

- *Kraftschnelligkeit* = Schnelligkeitsleistung gegenüber höherem Widerstand in azyklischen Bewegungen (z.B. Absprung nach Anlauf, Kugelstoß-Armausstoß, Speerabwurf). Synonym: Schnellkraft.
- *Kraftschnelligkeitsausdauer* = (Schnellkraftausdauer) = Widerstandsfähigkeit gegen ermüdungsbedingten Geschwindigkeitsabfall bei maximalen Kontraktionsgeschwindigkeiten bei azyklischen Schnellkraftbewegungen mit erhöhten Widerständen (z.B. häufige Würfe nacheinander oder wiederholte Kampfaktionen).
- *maximale Schnelligkeitsausdauer* (= Sprintausdauer) = Widerstandsfähigkeit gegen ermüdungsbedingten Geschwindigkeitsabfall bei maximalen Kontraktionsgeschwindigkeiten bei zyklischen Bewegungen.

<sup>82</sup> Azyklische (Sequenz-) Schnelligkeit: Vorherrschend bei einer einfachen Bewegungssequenz (Bewegung ohne oder mit nur einem Umkehrpunkt zwischen dem Anfangs- und Endpunkt) ohne großen Krafteinsatz (z.B. Tischtennisschlag, Fechtstoß) (vgl. HOHMANN, 2003b, 463).

<sup>83</sup> Zyklische Frequenzschnelligkeit: Vorherrschend bei einer einfachen Bewegungsfolge, ohne großen Krafteinsatz (z.B. Tappings, Skippings) (vgl. HOHMANN, 2003a, 463).

Bei diesen komplexen Formen handelt es sich um schnelle Bewegungsleistungen, auf die neben den elementaren Schnellfähigkeiten (Steuer- uns Regelprozessen) auch Kraftfähigkeiten, Ausdauerfähigkeiten und bestimmte Bedingungen einen großen Einfluss haben. Die bestimmten Bedingungen beziehen sich unter anderem auf:

- Die Art der disziplinspezifischen Bewegung, gleichsam auf die Bewegungsaufgabe (Laufen, Eisschnellaufen, Radfahren, Schwimmen etc.).
- Die Bewegungstechnik,
- Die Größe und die Dauer des zu überwindenden Widerstandes,
- Individuelle Voraussetzungen (wie z.B. geschlechtsbedingte, entwicklungsbedingte, konstitutionelle Merkmale),
- Äußere Einflüsse (wie z.B. Wind, Gegner).

Die Schnelligkeit lässt sich vor allem aus trainingsmethodischer Sicht als eine eigenständige und komplexe Fähigkeitsdimension auffassen, die in der Praxis des Sports eindeutig aufgrund ihrer Leistungscharakteristika in die drei Erscheinungsweisen *Reaktionsschnelligkeit*, sowie *azyklische* und *zyklische Bewegungsschnelligkeit* abgrenzbar sind (vgl. HOHMANN, 2003a, 463). JOCH und ÜCKERT (1998, 88ff) unterteilen die motorische Schnelligkeit entsprechend ihrer funktionellen Charakteristik in der konkreten sportlichen Handlung in azyklische und zyklische Erscheinungsformen und beschreiben ihre relativ unabhängig voneinander wirkenden Dimensionen: Reaktion, Beschleunigung und Frequenz<sup>84</sup>. GROSSER (1991, 16ff) gliedert neben den „reinen“ und „komplexen“ Formen die Schnelligkeit in drei „Bewegungs- und Erscheinungsformen“:

- Die Reaktion mit angekoppelter Bewegung,
- Die Schnelligkeit bei azyklischen Bewegungen,
- Die Schnelligkeit bei zyklischen Bewegungen.

Die praxisorientierte Gliederung ist auch bei LETZELTER (1978, 189) zu finden. Auch MARTIN et al (1991, 148) unterstützen eine solche Gliederung auf der Grundlage eines bewegungsanalytischen und phänomenologischen Ansatzes der Schnelligkeitsleistung (vgl. LÜHNENSCHLOSS & DIERKS, 2005, 29).

### 3.1.4.2.1 Reaktionsschnelligkeit

In nahezu allen Sportarten kommt es darauf an zu reagieren. Entweder auf ein Startsignal oder auf eine Situation im Verlauf des Wettkampfs. Entscheidend dabei ist eine möglichst schnelle und richtige Reaktion (vgl. DRAKSAL, 2003, 7). Die Reaktionsschnelligkeit spielt aber nicht nur im Sport sondern auch in allen anderen Bereichen des Lebens eine wichtige Rolle – im Alltagsleben und auch in der Arbeitswelt (vgl. HAUPTMANN, 1997, 142). Bei sportspezifischer Betrachtung schließt diese Fähigkeit die Vorbereitungsphase, die Phase des Reizangebotes und der Reizwahrnehmung, die Phase der Latenz sowie die Phase der effektiven Handlung ein. Wenn es sich um isolierte Reaktionszeitmessungen handelt, sind in erster Linie physiologische Faktoren für schnelle Reaktionen verantwortlich. Bei zunehmender Sportspezifität in komplexen Situationen (z.B. Sportspiele) rückt die Reaktionsschnelligkeit in die Nähe der koordinativ determinierten Antizipationsfähigkeit (vgl. BÖS, 1987a, 124).

<sup>84</sup> Diese Hauptfaktoren für die Schnelligkeitsentwicklung sind voneinander relativ unabhängig. Das bezieht sich vor allem auf die Kennziffern der Reaktionszeit, die in den meisten Fällen nicht mit den Werten der Bewegungsgeschwindigkeit korrelieren. Man kann sehr reaktionsschnell sein, aber relativ langsam in den Bewegungen oder auch umgekehrt (ZACIORSKIJ, 1972, 50).

Reaktionsschnelligkeit wird als die Fähigkeit gesehen, in möglichst Kurzer Zeit auf ein Signal hin zu reagieren (WEINECK, 2007, 639). Bei der Reaktionsschnelligkeit handelt es sich nur teilweise um eine motorische Fähigkeit, die „weniger energetisch als informationell bestimmt ist“ (WEDEKIND, 1985) bzw. eine psycho-physische Fähigkeit (MARTIN et al., 2001, 149), sie ist also nicht als konditionelle (Teil-) Fähigkeit zu betrachten. Sie muss mehr dem Bereich der Psychologie/Psychomotorik zugeordnet werden (vgl. WEIGELT, 1997, 21).

Unter Reaktionsschnelligkeit versteht man die Fähigkeit, in kürzester Zeit auf einen akustischen, visuellen oder taktilen Reiz (oder eine Information) zu reagieren (LETZELTER, 1978, 189; KUNZ & UNOLD, 1990, 6; HAUPTMANN, 1997, 140). Bei der Betrachtung der Reaktionsschnelligkeit müssen die Latenzzeit<sup>85</sup>, die Reaktionszeit und die Antizipationsfähigkeit berücksichtigt werden (vgl. HAUPTMANN, 1997, 142). Sie äußern sich in der Größe des Zeitintervalls, das vom Setzen eines Signals (z.B. Startschuss) bis zum Abschluss einer fest definierten Muskelbewegung vergeht (vgl. LETZELTER, 1978, 189).

Die Reaktionsschnelligkeit wird durch die Reaktionszeit, der Spanne zwischen dem optischen, akustischen oder taktilen bewegungsauslösenden Signal und seiner „motorischen Beantwortung“ gemessen und hängt vor allem von der Leistungsfähigkeit des Reiz-Leitungs-Systems ab (Abb. 55) (vgl. FREY & HILDENBRANDT, 2002, 97). Analytisch betrachtet sollen Reaktionsleistungen in Phasen ablaufen, wobei ZACIORSKIJ (1972, 52) fünf Phasen des Reaktionsverlaufs unterscheidet, wobei die meiste Zeit bei der dritten Phase benötigt wird.

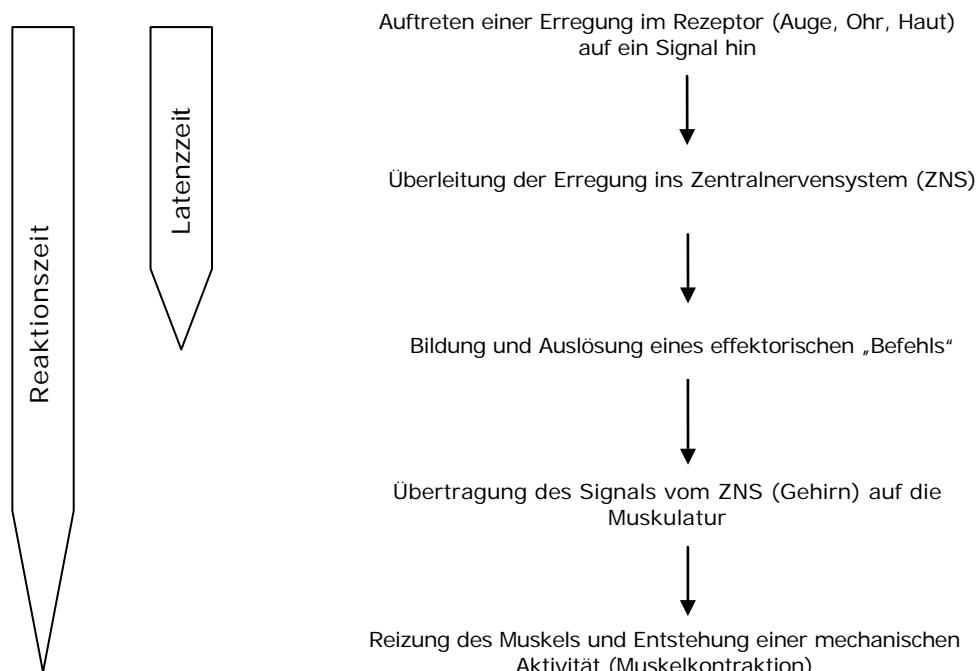
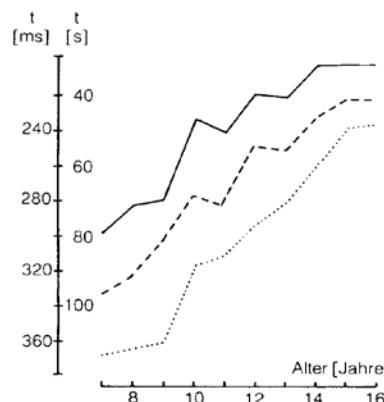


Abb. 55: Phasen der Reaktionszeit (vgl. ZACIORSKIJ, 1972, 52)

Als Indikator für den Ausprägungsgrad der Reaktionsschnelligkeit gilt die Reaktionszeit (vgl. GROSSER, 1991, 92). Die Reaktionszeit ist die Spanne zwischen Reizsetzung und erster

<sup>85</sup> Allgemein wird unter der **Latenzzeit** die Zeit vom Setzen eines Reizes an einem Organ oder Organsystems bis zum ersten Auftreten einer messbaren Reaktion (elektrisch, mechanisch u.a.) am gereizten Organ verstanden. Ihre Dauer wird bestimmt durch die Nervenleitgeschwindigkeit und die Verzögerung der Erregung beim Durchgang durch die motorische Endplatte, d.h. durch die Dauer der biochemischen Prozesse (vgl. HAUPTMANN, 1997, 142).

motorischer Reaktion (LETZELTER, 1978, 191). In die Reaktionszeit wird die isometrische Kontraktionsphase einer dynamischen Kraftäußerung einbezogen, d.h. die Zeit für den Spannungsaufbau des Muskels. Die Dauer für diese Abläufe liegt zwischen 0,004 und 0,01 Sekunden und wird von der Art des Reizes und des Muskelfasertyps, von der Körpertemperatur, dem Ermüdungsgrad und der Fähigkeit zur Konzentration und Antizipation beeinflusst (vgl. HAUPTMANN, 1997, 143). Die Reaktionszeit ist bei optischen bzw. visuellen (den Sehsinn betreffenden), akustischen (den Hörsinn betreffenden), taktilen (den Tastsinn betreffenden) Reizen verschieden<sup>86</sup> (vgl. Entwicklung der einfachen Reaktionen auf unterschiedliche Signale bei Kindern und Jugendlichen Abb. 56).



—Einfache Reaktion auf akustisches Signal; -- Einfache Reaktion auf optisches Signal;  
... Einfache Reaktion auf sich bewegendes Objekt

Abb. 56: Entwicklung der einfachen Reaktionen auf unterschiedliche Signale bei Kindern und Jugendlichen  
(nach VILKNER, 1987, 38)

So dauern nach ZACIORSKIJ (1972, 55) die Reaktionen auf ein optisches Signal länger als auf ein akustisches. Bei optischen Reizen liegt die durchschnittliche Reaktionszeit bei Untrainierten bei 0,25 sec (sie schwankt zwischen 0,20 bis 0,35 sec), bei Sportlern bei 0,15 bis 0,20 sec, im Einzelfall sogar nur bei 0,10 bis 0,12 sec. Die Reaktionswerte auf eine akustische Reize (Tonsignal) ist meist etwas kürzer: Bei Untrainierten liegt sie etwa im Bereich von 0,17 bis 0,27 sec; bei einigen Sprintern der Weltklasse beträgt sie 0,05 bis 0,07 sec. Akustische und optische (visuelle) Reaktionen unterscheiden sich deshalb voneinander, weil die Umwandlung von Lichtenergie in neuronale Impulse, die dann von der Netzhaut des Auges ins Gehirn weitergeleitet werden können, mindestens 30 ms länger dauert als die Umwandlung von Schallenergie in neuronale Impulse, die dem auditiven System (Gehörsinn) bereitgestellt werden (vgl. PÖPPEL & PÖPPEL, 1985, 51).

Im Sport erfolgen Reaktionen nicht voneinander getrennt, sondern stets im Zusammenhang mit motorischen (Teil-)Handlungen, z.B. als Start-, Spiel-, Kampf-, Abwehr- oder Angriffshandlung. Je nach Art der Bewegungshandlungen unterscheidet man in einfache und komplexe Reaktionen.

<sup>86</sup> Entsprechend der Art der Informationen und des daraufhin angesprochenen Analysators kann man unterteilen in:

- Reaktionsschnelligkeit auf optische Informationen: Visuelle Reize sind typische Reaktionssituationen bei den Sportsportarten. Das auslösende Signal wird mit den Augen wahrgenommen. Die Reaktionszeit auf visuelle Signale ist normalerweise länger als auf akustische Signale (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 6).
- Reaktionsschnelligkeit auf akustische Informationen: Akustische Reize werden über das Gehör wahrgenommen (z.B. Startschuss) und können je nach Aufgabestellung sehr schnell in eine Aktion umgesetzt werden (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 6).
- Reaktionsschnelligkeit auf taktile Informationen (im Ringkampf und Judo), Reaktionsschnelligkeit auf kinästhetische Informationen (im Gerätturnen, Wasserspringen, Schwimmsport) (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 6; HAUPTMANN, 1997, 143).

Taktikale Reize, d.h. Signale durch Berührung, kommen im Sport weniger häufig vor als akustische und visuelle Reize (Spiel- und Kampfsportarten). Die Reaktionszeiten sind gewöhnlich auch in Abhängigkeit des Reizortes eher lang (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 6).

- Einfache Reaktionen liegen dann vor, wenn auf ein bekanntes, vorhersehbares Signal (z.B. Startschuss) nur eine bestimmte Antwort möglich ist.
- Komplexe Reaktionen sind dann erforderlich, wenn mehrere Antworten möglich sind bzw. auf mehrere mögliche (z.T. auch nicht vorhersehbare) Signale Entscheidungen über entsprechende Reaktionen getroffen werden müssen. Man spricht so auch von Auswahlreaktionen (Beispiele: Spiel- und Kampfsituationen, Skilauf, Torwart beim Elfmeter) (vgl. GROSSE, 1991, 92)

Unter *einfachen Reaktionsbewegungen* versteht man Bewegungen, die durch sehr kleine Bewegungen eines Körperteils – z.B. Tastendruck des Fingers oder des Fußes – charakterisiert werden. Die einfache Reaktion ist die Antwort durch eine vorher bekannte Bewegung auf ein bekanntes (plötzlich auftretendes) Signal. Als Beispiel dafür können der Start beim Lauf, das Schnellfeuerpistolenschießen auf Silhouetten usw. dienen. Alle übrigen Arten der Reaktion sind komplizierte Reaktionen (vgl. ZACIORSKIJ, 1972, 53).

Bei den *komplizierten Reaktionen* unterscheidet man zwischen Reaktionen auf ein sich bewegendes Objekt und Reaktionen zur Auswahl. Die typischsten Fälle einer Reaktion auf ein sich bewegendes Objekt treten in den Einzelkampfsportarten und Ballspielen in Erscheinung. Betrachten wir z.B. die Aktionen eines Torwarts beim Torschuss. Er muss

- a) den Ball sehen,
- b) Richtung und Fluggeschwindigkeit einschätzen,
- c) einen Aktionsplan auswählen und
- d) den Plan realisieren können (ZACIORSKIJ, 1972, 55f).

Aus diesen vier Elementen setzt sich die sog. Latenzzeit der Reaktion zusammen. Die Reaktionsschnelligkeit auf ein sich bewegendes, plötzlich auftauchendes Objekt beträgt 0,25 bis 1 Sekunde. Experimentell wurde nachgewiesen, dass der Hauptteil dieser Zeit auf das erste Element fällt – visuelle Fixierung des sich bewegenden Gegenstandes. Die Fixierung schließt zwei Arten von Anpassungsveränderungen in sich ein: visuell-motorische (auch als ophthalmokinetische Anpassung bezeichnet) und dioptrische. So verteilt sich nach Angaben verschiedener Autoren beim Auftauchen eines Gegenstandes im peripheren Sehbereich die aufgewandte Zeit für die Reaktionen folgendermaßen:

- *Ophthalmokinetische Anpassung* – a) Latenzzeit der Fixierungsbewegung der Augen 0,175 bis 0,185 sec; b) Selbstbewegung und Konvergenz der Augen 0,03 bis 0,10 sec.
- *dioptrische Anpassung* – (hierbei ist die Akkommodation der Augen wichtig) 0,2 bis 0,6 sec (vgl. ZACIORSKIJ, 1972, 56).

Die Auswahlreaktion hängt, wie die Bezeichnung schon sagt, mit der Auswahl einer notwendigen Bewegungsreaktion auf mögliche Aktionen, die sich aus dem Verhalten des Gegners, des Partners oder der Situation ergibt zusammen. Die Schwierigkeit der Auswahlreaktion hängt demnach von den vielfältigen Situationsveränderungen ab, die sich bei den Einzelsportarten aus den vielen Möglichkeiten des gegnerischen Verhaltens ergeben. So wählt z.B. ein sich verteidigender Fechter je nach Angriffsart des Gegners eine der möglichen Verteidigungsvarianten aus (vgl. ZACIORSKIJ, 1972, 56).

Unter komplexen Reaktionsbewegungen fallen die Teil- oder Ganzkörperbewegungen. Hierzu zählen z.B. Sprintläufe bis 5 m, kurze Startbewegungen aus verschiedenen Ausgangsstellungen und kurze Antrittsbewegungen, die mit sehr schnell auszuführenden Koordinationsanforderungen kombiniert sind (vgl. VILKNER 1982 in WEINECK, 2007, 641). Die Beziehungen zwischen

einfachen und komplexen Reaktionen sind relativ gering; bei zunehmender Komplexität kommt es zu einer weiteren Verringerung (vgl. WEINECK, 2007, 641).

Bei Auswahlreaktionen steht der Sportler vor dem Problem, aus einer Vielzahl von möglichen Reaktionen die günstigste auszuwählen. Je erfahrener beispielsweise ein Tennisspieler ist, desto reaktionsschneller trifft er aufgrund seiner Antizipationsfähigkeit exakt mit entsprechend richtiger Schlägerhaltung genau zu dem Zeitpunkt den Ball, der die günstigsten Voraussetzungen für einen kontrollierten und trotzdem mit optimalen Krafteinsatz ausgeführten Schlag gewährleistet. Das gilt entsprechend für Boxer, Fechter, Hockeyspieler u.a. (vgl. GROSSE et al., 2004, 94).

Bei solchen Einfachreaktionen ist die Reaktionszeit daher kürzer. Bei Auswahlreaktionen, die vom Akteur Auswahlentscheidungen aus mehreren Lösungsmöglichkeiten verlangen, kann die Reaktionszeit zwei- bis dreimal so lang sein (vgl. FREY & HILDENBRANDT, 2002, 98).

Aus KORNEXLS (1970) Untersuchungsergebnissen geht hervor, dass die

- Reaktionen mit zunehmender Komplexität langsamer werden. Die Reaktionszeit steigt von 0,13 bis 0,17 bei einfachen auf 0,20 bis 0,24 bei Zweifach- und auf über 0,30 Sekunden bei Vierfachreaktionen.
- Reaktionen mit den Händen erfolgen im Allgemeinen schneller als die mit den Füßen, und zwar um etwa 0,30 Sekunden (vgl. LETZELTER, 1978, 193f).

Nach den bisherigen Theorien der Trainingslehre wurde angenommen, dass die Verbesserung der Reaktionsleistungen vor allem durch Verkürzung der Reaktionszeit, durch eine schnelle Reizleitung der Sinnesorgane zum ZNS, die schnelle Ausarbeitung eines Programms und durch eine schnellere Befehlsübertragung zur Muskulatur zustande kommen könnte (vgl. GROSSE et al., 2004, 94). Eine Erhöhung der Nervenleitgeschwindigkeit ist nach FETZ (1972, 219) umstritten. Allerdings scheint das bekannte Startfieber eine positive Wirkung auf die Reaktionszeit zu haben, was als Verbesserung der Erregungsabläufe interpretiert wird (vgl. THÖRNER, 1951, 267; in DRAKSAL, 2003, 11). Die Reaktionszeit ist bei Wahlreaktionen stärker zu verbessern als bei Einfachreaktionen. Bei vielen Autoren lässt sich die Einfachreaktion um etwa 10-20% verbessern und die Wahlreaktion um 20-40% (vgl. GROSSE, 1991, 99; SCHNABEL et al., 1994, 341). Durch Training kann die Reaktionszeit auf ein akustisches Signal von 0,12-0,27 sec auf 0,05-0,17 sec reduziert<sup>87</sup> werden (vgl. GROSSE et al., 2004, 94). Dies lässt sich dadurch erklären, dass auf einfache Reize vorprogrammiert reagiert werden kann, während bei Wahlreaktionen die Antwort erst programmierbar ist, nachdem das Reaktionsintervall begonnen hat (vgl. OEHSEN, 1987 in WEINECK, 2007, 641). Bei einer Wahlreaktion werden zudem noch der Prozess des Erkennens der Signalspezifik und der Entscheidungsprozess bezüglich der Richtigkeit der Reaktion bedeutsam (vgl. VILKNER, 1987, 43). Erfolgreiche Strategien zum Training einfacher Reaktionen scheinen nach DRAKSAL (2003, 13) folgende zu sein. Die Aufmerksamkeit vor dem Start sollte nicht auf das Signal sondern eher auf die Reaktion gelenkt werden, Nervosität (das Startfieber) sollte gefördert werden, da durch die hormonellen Veränderungen die Erregungsabläufe positiv beeinflusst werden, Reaktionen sollten eingeschleift werden, um einen bedingten Reflex auszubilden und Konzentrationstraining sollte erfolgen.

<sup>87</sup> Dies gilt allerdings offensichtlich nur, wenn das Programm feststeht, also ein bestimmter Reiz eine bestimmte Reaktion zur Folge hat (Ausbildung des sog. Dynamischen Stereotyps beim Sprintstart). (vgl. GROSSE et al., 2004, 94).

### 3.1.4.2.2 Azyklische und zyklische Schnelligkeit

Die **azyklische Schnelligkeit**, auch Aktionsschnelligkeit (vgl. GROSSER, 1991, 16f) oder Bewegungsschnelligkeit (vgl. SCHIFFER, 1993, 6), wird als die Schnelligkeit einer einmalig ausgeführten Bewegung (z.B. Speerwerfen, Tennis-Service, usw.) charakterisiert (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 6), wobei diese Bewegung mit höchster Geschwindigkeit gegen geringe Widerstände ausgeführt wird (vgl. GROSSER, 1991, 16f). Dazu ist die Fähigkeit nötig, eine hohe Beschleunigung zu realisieren. Davon ausgehend, dass die rein muskuläre Fähigkeit zur Kraftbildung eine Grundvoraussetzung für die Beschleunigungsfähigkeit darstellt, kann die azyklische Schnelligkeit durchaus mit den konditionellen Fähigkeiten in Zusammenhang gebracht werden. Ob dieser Zusammenhang jedoch im reinen Schnelligkeitsbereich so dominiert ist nicht gesichert (vgl. WEIGELT, 1997, 24). HARRE (1982, 173) ordnet diese Schnelligkeitsform vor allem den Sprüngen und Würfen in den Sportspielen, dem Werfen, Heben und Stoßen in den Zweikampfsportarten und den Sprüngen in den technischen Sportarten zu. LETZELTER (1978, 196) fügt hinzu, dass sich die azyklische Schnelligkeit durch eine explosive maximale Kontraktionsgeschwindigkeit der beteiligten Muskulatur auszeichnet. Das setzt vor allem eine ausgezeichnete intermuskuläre Koordination voraus. Die azyklische Bewegungsschnelligkeit kann (nach NETT) auch als „Zuckungsfähigkeit des Muskels in der Zeiteinheit<sup>88</sup>“ verstanden werden. Die azyklische Schnelligkeit geht in die Kraftschnelligkeit bzw. in die Schnellkraft über und umgekehrt. Die Kraftschnelligkeit wird auch durch das Niveau der azyklischen Schnelligkeit beeinflusst. Eine definitive Grenzziehung zwischen azyklischer Bewegungsschnelligkeit, Kraftschnelligkeit oder Schnellkraft ist daher kaum möglich, wodurch die Problematik entsteht, in Schnelligkeit und Kraft zu trennen. Ausgehend von der azyklischen Schnelligkeit lassen sich nach GROSSER (1991, 16f) weitere Formen der Schnelligkeit ableiten. Ist bei schnellstmöglichen azyklischen Bewegungen ein erhöhter Krafteinsatz (über 30%) erforderlich, spricht man von Kraftschnelligkeit bzw. Schnellkraft. Werden azyklische Bewegungen in kurzen Abständen öfters wiederholt, spielt die Schnellkraftausdauer eine entscheidende Rolle.

Die **zyklische Schnelligkeit**, auch Frequenzschnelligkeit oder häufig auch Fortbewegungsschnelligkeit genannt, ist durch submaximale Kontraktion gekennzeichnet. Es ist die Fähigkeit, sich wiederholende gleiche Bewegungen mit hoher Qualität mit höchster Geschwindigkeit gegen geringe Widerstände (z.B. Tappings, Skippings, fliegende Sprints) auszuführen (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 6; GROSSER, 1991, 17), Bewegungen also optimiert zu koppeln. Offenbar zeigt sie sich auch in der Fähigkeit, Erregungs- und Hemmungsprozesse in kurzer Zeit abwechseln zu lassen (vgl. ZACIORSKIJ, 1972, 53; MARTIN et al., 2001, 147). Daher kann die zyklische Schnelligkeit zu weiten Teilen als (psycho-) motorische, jedoch nicht als konditionelle Fähigkeit angesehen werden (vgl. WEIGELT, 1997, 23f).<sup>89</sup> Nach HARRE (1982, 173) ist die zyklische Schnelligkeit in allen Sprintdisziplinen sowie in Start- und Beschleunigungsabschnitten im Rudern, Kanurennsport, Eisschnelllauf und Sportschwimmen wichtig. Dabei resultiert beispielsweise die zyklische Bewegungsschnelligkeit des Sprinters aus der optimalen Relation (als funktionaler Norm) von Schrittlänge und Schrittzahl. Ein maximaler Abstoß vergrößert die Schrittlänge, es entsteht ein Sprung. Eine maximale Bewegungsfrequenz führt zu einem Lauf auf der Stelle. Beides ist unerwünscht und

<sup>88</sup> Sie ist erkennbar an der Geschwindigkeit der Bewegungsausführung, die wiederum von der Höhe der äußeren Widerstände abhängt und deshalb z. B. beim Schmetterschlag im Volleyball bedeutend höher als beim Absprung des Weitspringers ist (vgl. LETZELTER, 1978, 196).

<sup>89</sup> In einer Untersuchung von SCHAPER & LETZELTER (1995) zu den Schnelligkeitsdimensionen zwischen Sprintschnelligkeit und Kontraktionsgeschwindigkeit des Beinstreckers und des Beinhebers ergaben sich nur schwache bzw. nicht signifikante Korrelationen (Strecker r=0,27, Heber r=0,22). Dieses Ergebnis bestätigt, dass die Koordinationsleistung vorrangig Bedeutung hat (vgl. WEIGELT, 1995, 23f).

Leistungsmindernd. (vgl. LETZELTER, 1978, 196). Der Bezug zu andern Schnelligkeitsformen wird bei GROSSER (1991, 17) wiedergegeben. Ist bei schnellstmöglichen zyklischen Bewegungen ein erhöhter Krafteinsatz (über 30%) erforderlich, spricht man von Kraftschnelligkeit bzw. Schnellkraft. Werden zyklische Bewegungen kontinuierlich länger anhaltend durchgeführt, spielt die maximale Schnelligkeitsausdauer eine entscheidende Rolle (vgl. GROSSER, 1991, 17).

Generalisierend lassen sich zur Bewegungsfrequenz auf der Grundlage der Abb. (57) folgende Aussagen machen. Ein erster Höhepunkt der jährlichen Leistungsanstiege in der Bewegungsfrequenz ist bei den 7- 9jährigen Mädchen und Jungen zu erkennen. Danach verzögert sich die Frequenzerhöhung bei den Mädchen vom 9. bis 10. und bei den Jungen vom 9. bis 11. Lebensjahr leicht. Im Anschluss erfährt die Erhöhung der Bewegungsfrequenz einen weiteren Schub, der bei Mädchen bis zum 12., bei Jungen bis zum 16. Lebensjahr anhält (vgl. MARTIN et al., 1999, 97f). Wesentlichen Einfluss auf die zyklische und azyklische Bewegungsschnelligkeit nehmen die maximale Schnellkraft und die Koordination der beteiligten Muskelgruppe, die Kontraktionsgeschwindigkeit der Muskulatur, die Viskosität der Muskelfasern und die Extremitäten-Rumpf-Hebelverhältnisse (vgl. ROTH, 1983, 67). Eine stärkere Bedeutung wird dabei den nervalen Steuer- und Regelprozessen und muskulär-koordinativen Faktoren zugeschrieben (vgl. GROSSER et al., 2004, 95).

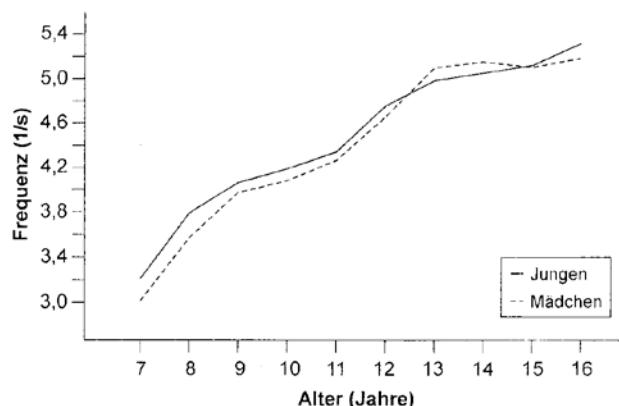


Abb. 57: Entwicklung der Bewegungsfrequenz bei verschiedenen Bewegungen mit kleiner Amplitude (nach FARFEL, 1959 aus MARTIN et al., 1999, 97)

### 3.1.4.3 Schnelligkeitstraining im Kindesalter

#### 3.1.4.3.1 Ist Schnelligkeitstraining im Kindesalter sinnvoll?

Die Theorie der sensiblen Phasen erhält Unterstützung (vgl. HIRTZ, 2002). „Schnelligkeit sollte frühzeitig trainiert werden“. Die sensiblen Phasen können im Training für die Ausbildung von Schnelligkeit effektiv genutzt werden. Schnelligkeit ist in ihrer Qualität alters- und geschlechtsabhängig trainierbar (vgl. LÜHNENSCHLOSS & DIERKS, 2005, 23f).

Im Kinder und Jugendbereich – insbesondere im Altersbereich zwischen 8 und 16 Jahren (HOLLMANN & HETTINGER (1980, 300f) sprechen hierbei über das Alter von 10-12 Jahren) – ermöglichen die hohe Plastizität der Großhirnrinde - die zum einen eine hohe Erregbarkeit der Nerven-Steuerungsprozesse, zum anderen eine noch schwache Differenzierungs-hemmung bedeutet - und die morphologisch begründete Instabilität des Nervensystems in erster Linie die Grundlagenausbildung im Bereich der Schnelligkeitsfähigkeiten (vgl. BAUERSFELD & VOß, 1992, 84).

Die hohe Erregbarkeit ist Ursache für schnelle Reaktionen, hohe Frequenzfähigkeit und geradezu ideales Bewegungslernen (vgl. HOLLMANN & HETTINGER, 1980, 300f).

Die höchsten Steigerungsraten aller einzelnen Schnelligkeitsfähigkeiten können für das frühe Schulkindalter (Altersklasse 6-9) nachgewiesen werden. Danach entwickelt sich dieser Fähigkeitsbereich während des späten Schulkindalters und der ersten puberalen Phase langsamer weiter. In der zweiten puberalen Phase erfahren die (kraft- und technikbedingten) Schnelligkeitsfähigkeiten noch einmal einen rasanten Anstieg (vgl. MARTIN et al., 1999, 104).

Somit ergibt sich bei 8-12jährigen (siehe Tab. 13) eine sensible Phase für gute Reaktionsschnelligkeits-Entwicklung und hohen Frequenzschnelligkeits-Zuwachs sowie für motorische Lernprozesse zur Ausbildung der für schnelle Bewegungen so wichtigen Bewegungstechniken (z.B. Starttechniken, Lauftechnik, Technik komplexer und kombinierter Bewegungen) (vgl. GROSSE, 1991, 25; GROSSE et al., 2004, 211).

Tab. 13: Schnelligkeitsentwicklung bei Kindern und Jugendlichen (GROSSE, 1991, 28).

Alter	Charakterisierung der Schnelligkeit
7-9	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Steigerung von           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktions- und</li> <li>- Frequenzschnelligkeit</li> </ul> </li> <li>▪ Kaum geschlechtsspezifische Unterschiede</li> </ul>
9/10-12	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sensible Phase für           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionsschnelligkeit</li> <li>- Frequenzschnelligkeit</li> <li>- z.T. auch Aktionsschnelligkeit</li> </ul> </li> </ul>

Für die Ausbildung der Schnelligkeit ist der Zeitabschnitt bis zum Abschluss der biologischen Reifung besonders günstig. Ein frühzeitiges Üben schneller Bewegungshandlungen unterstützt den motorischen Lernprozess<sup>90</sup>. Belastungen zur Erhöhung der Schnelligkeitsvoraussetzungen sind im Kinder- und Jugendtraining ein für die weitere Entwicklung bedeutsamer Faktor. Wie die neuesten Untersuchungen zeigen, lassen sich die „reinen“ bzw. „elementaren“ Schnelligkeitseigenschaften besonders gut im frühen Schulkindalter und in der ersten puberalen Phase verbessern (vgl. BAUERSFELD & VOß, 1992, 84). Nach neuesten Untersuchungen erfährt die Aktionsschnelligkeit im frühen Schulkindalter (7. bis 9. Lebensjahr) ihren höchsten Entwicklungsschub, was besonders an der Steigerung der Bewegungsfrequenz deutlich wird. So entwickelt sich in diesem Alter der Sprint aus den undifferenzierten Laufbewegungen des Vorschulalters. Besonders stark steigt sich die Reaktionsschnelligkeit bis zum 10. Lebensjahr, wobei dies dadurch begründet ist, dass sie vorher auf einem sehr niedrigen Niveau vorhanden war. Erst vom 9. bzw. 10. Lebensjahr kann grundsätzlich von einer guten Reaktionsschnelligkeit gesprochen werden<sup>91</sup>. Im späten Schulkindalter erreicht die Reaktionsschnelligkeit nahezu die Werte von Erwachsenen. Die

<sup>90</sup> Die Kinder dieses Alter (zwischen 8 und 12 Jahren) können sich nun auf bestimmte Aufgaben besser und länger konzentrieren, ihre Aufmerksamkeit und ihr Willenseinsatz sind stärker auf einen Punkt zu lenken; außerdem verfügen sie über besondere Lernantriebe. Diese Fähigkeiten unterstützen das Erlernen und die Realisierung schneller Reaktions- und Frequenzbewegungen (vgl. GROSSE et al., 2004, 213).

<sup>91</sup> Während sich die einfache Reaktion bei Mädchen und Jungen von 7. bis zum 15. Lebensjahr relativ kontinuierlich verbessert, entwickelt sich die komplexe Reaktion in charakteristischen Phasen: Einer sehr stürmischen Entwicklung vom 7.-10. Lebensjahr folgt bei den Jungen eine Phase geringerer Leistungsverbesserung und nach dem 14. Lebensjahr eine Stagnation: Bei den Mädchen setzt die Stagnation bereits ab dem 11. Lebensjahr ein (vgl. VILKNER, 1987, 40).

Aktionsschnelligkeit nimmt ebenfalls ständig zu. Die Bewegungsfrequenz<sup>92</sup> als ein Faktor der Aktionsschnelligkeit, scheint ihr Maximum bereits bei Zwölfjährigen zu erreichen, dann wieder rückläufig zu sein, wobei später Kraft und Amplitude für die schnelle Bewegungsführung entscheidender sind (vgl. MARTIN, 1988, 71).

Wichtig in diesem Zusammenhang ist die Tatsache, dass Kinder im Vergleich zum Erwachsenen einen höheren Anteil an sogenannten Intermediärfasern aufweisen. Dieser Anteil liegt bei Jungen bei 13% und bei Mädchen bei 7,6% während bei Erwachsenen nur einen Anteil von 2-3% vorliegt (vgl. BLINKHORST, KEMPER & SARIS, 1985, 327). Werden Kinder frühzeitig schnelligkeitsorientiert trainiert, wie dies z.B. bei den Sportspielern der Fall ist, vergrößern sie durch die Umwandlung von Intermediärfasern in FT-Fasern ihren Anteil an schnellzuckenden Muskelfasern und optimieren damit ihre genetisch vorgegebene Muskelfaserzusammensetzung im Hinblick auf ein höheres Schnelligkeitspotential. Hieraus ergeben sich folgende Konsequenzen für das Schnelligkeitstraining: Frühzeitig gesetzte Schnelligkeitsreize – also ein schnelligkeitsbetontes, spielerisches und kindgemäßes Training bereits im Kindesalter – haben einen beträchtlichen Einfluss auf das später erreichbare Niveau der Schnelligkeits- und Schnellkrafteigenschaften (vgl. WEINECK, 2003, 400).

Die Maximalgeschwindigkeit scheint jedoch genetisch in einem relativ engen Rahmen festgelegt zu sein. ISRAEL (1977, 992) hält es nicht für ausgeschlossen, dass die endgültige Ausprägung der biologischen Grundlagen der Schnelligkeit sehr frühzeitig erfolgt. Dies hat zur Folge, dass das, was nicht rechtzeitig entwickelt wurde, später nicht mehr zu erreichen bzw. zu entwickeln ist. Die Feststellungen von ISRAEL (1977) und BLASER (1978) heben die Bedeutung einer möglichst frühzeitigen Schulung dieses physischen Leistungsfaktors hervor (vgl. WEINECK, 2003, 466). Biologisch gesehen müssen zur Steigerung der Schnelligkeit im Sport hauptsächlich folgende Teilbereiche menschlicher „Systeme“ ausgebildet werden (vgl. Tab. 14):

1. *Die neuromuskulären Steuer- und Regelprozesse einschließlich der intermuskulären Koordination (=Bewegungs-Techniken) und*
2. *die morphologischen Strukturen und funktionel-energetischen Prozesse.*

Tab. 14: Biologische und praktische Trainingsziele zur Verbesserung von Schnelligkeitsfähigkeiten (GROSSE et al., 2004, 99)

Biologische Trainingsziele	Praktische Trainingsziele	Ab welchem Alter günstig trainierbar?
1. Ausbildung neuromuskulärer Steuer- und Regelprozesse 2. Verbesserung der intermuskulären Koordination (in Verbindung mit Steuer- und Regelmechanismen) 3. Ausbildung morphologischer Strukturen und funktionel-energetischer Prozesse	1. Erlernen von Zeitprogrammen 2. Training der Reaktions-, Aktions- und Frequenzschnelligkeit (Technik!) 3. Ergänzung der reinen Schnelligkeitsfähigkeiten (1. + 2.) mit weiteren leistungsbestimmenden konditionellen Komponenten	- Ab ca. 7/9 – 13/15 Jahren - Ab ca. 9 – 15/16 Jahren - Ab ca. 12/15 Jahren bis zur Ausreifung

Die Teilbereiche wirken bei allen sportlichen Bewegungen bzw. Leistungen zusammen (vgl. BAUERSFELD & VOß, 1992, 98). Für die Praxis aller Sportarten bedeutet dies:

<sup>92</sup> Die Frequenz und die Geschwindigkeit der Bewegungen erfahren im frühen Schulalter ihren höchsten Entwicklungsschub überhaupt (vgl. WEINECK, 2003, 467).

- Schritt 1: Zunächst muss ein für die Sportart bzw. Bewegung (azyklisch und/oder zyklisch) geeignetes Zeitprogramm „erlernt“ werden.
- Schritt 2: Dieses muss dann in die disziplinspezifische Technik integriert werden (Technikschulung in Verbindung mit Reaktions-, Aktions-, und Frequenzschnelligkeit).
- Schritt 3: Erst in einem dritten Schritt werden die grundlegenden Zeitprogramme und die elementaren Schnelligkeitsfähigkeiten mit anderen leistungsbestimmenden (konditionellen) Komponenten wie spezifische Kraft und/oder Ausdauer ergänzt.

Für die langfristige Schnelligkeitsentwicklung stehen die Schritte 1 und 2 im Kindes- und Jugendalter (etwa 8-14 Jahren) im Vordergrund. In diesem Zeitraum bilden sich die Grundlagen für eine gute Schnelligkeitsentwicklung – wie die Ausprägung zentralnervaler Strukturen und die Ausdifferenzierung der Muskelfaserstrukturen (schnelle/langsame Fasern) – aus. Für Schritt 3 sind das späte Jugend- und Erwachsenenalter ideal, da die hormonelle Umstellung in dieser Entwicklungsphase abgeschlossen ist und das Stütz- und Bewegungssystem sowie Parameter der aeroben und anaeroben Energiebereitstellung biologisch (nahezu) voll entwickelt sind (vgl. GROSSER et al., 2004, 98f).

Wie die eben beschriebenen Ausführungen deutlich machen, müssen im Kindes- und Jugendalter vor allem die elementaren Schnelligkeitsvoraussetzungen – hier insbesondere die Qualität neuromuskulärer Steuer- und Regelprozesse – frühzeitig und abwechselungsreich auf ein perspektivisches Niveau gebracht werden (vgl. WEINECK, 2003, 466). Im Folgenden wird zunächst auf allgemeine methodische Gestaltungsrichtlinien zur Schnelligkeitsverbesserung und anschließend auf die Schulung der Zeitprogramme und die wichtigsten Trainingsmethoden nebst ausgewählter Trainingsinhalte für die Reaktions-, Aktions- und Frequenzschnelligkeit eingegangen.

### **3.1.4.3.2 Methoden und Inhalte des Schnelligkeitstrainings**

#### **3.1.4.3.2.1 Methodische Grundsätze**

Nach GROSSER et al (2004, 213) gelten für das Schnelligkeitstraining mit Kindern und Jugendlichen folgende Grundsätze:

- Eine Schnelligkeitsschulung mit Kindern sollte mit 7 bzw. 8 Jahren (aufgrund der erwähnten biologischen Gegebenheiten<sup>93</sup>) beginnen, wobei die die Schnelligkeit bedingenden Fähigkeiten differenziert zu entwickeln sind.
- Training mit Kindern sollte grundsätzlich in allen praktischen Anwendungsbereichen sowohl schnelligkeitsorientiert als auch vielseitig koordinativ gestaltet sein.
- Von Anfang an sollte bei Schnelligkeitsübungen mit Kindern (und Jugendlichen) auf qualitativ gute, ökonomische und möglichst kraftsparende (lockere!) Bewegungsausführungen geachtet werden.
- Kinder lieben Abwechslung und Vielseitigkeit. Es ist deshalb von besonderer Bedeutung, neben gezielten Übungen viele und abwechslungsreiche sog. Kleine Spiele, Staffeln, „Gaudi“- Formen und Spielformen anzuwenden. Wichtig ist, dass die Belastungsdauer der Trainingsformen in der Regel so kurz gehalten wird, dass sie im Bereich der alaktaziden Energiebereitstellung ( $\approx$  5 Sekunden) bleibt (vgl. MARTIN,

<sup>93</sup> Die Körpertemperatur muss bei Schnelligkeitsleistungen erheblich über der Umgebungstemperatur liegen, weil alle chemischen Prozesse – und damit auch die Stoffwechselvorgänge im Organismus und die Nervenleitungsgeschwindigkeit – temperaturabhängig sind (vgl. MARTIN et al., 2001, 171).

1988, 73; WEINECK, 2003, 473). Darüber hinaus können in dieser Altersstufe mit einfachen, allgemeinbildenden Mitteln - z.B. durch ein Zirkeltraining oder kindgemäße Laufspiele – alle Schnelligkeits- und Schnellkraftparameter entscheidend verbessert werden (vgl. WEINECK, 2003, 469).

- Bekanntlich müssen Übungen zur Schnelligkeitsverbesserung stets mit höchster Intensität durchgeführt werden. Bei Kindern ist hierbei jedoch größte Vorsicht geboten: bei Ermüdungserscheinungen die Übungen sofort abbrechen (damit keine falschen Muster im Gehirn ausgeprägt werden – das Gehirn „lernt“ auch submaximale Geschwindigkeiten!); Sprint-, Spiel- und Staffeldistanzen bei 8-12-jährigen höchstens 20 m.

Der Umfang im Schnelligkeitstraining ist gering. Bei der Übungsausführung darf keine Ermüdung auftreten (vgl. BAUERSFELD & VOß, 1992, 15). Aus diesem Grund ist zwischen Schnelligkeitsübungen unbedingt auf ausreichende Pausen von ca. 1-6 Minuten zu achten, wobei bei Staffelläufen auch kürzere Erholungszeiten möglich sind (vgl. GROSSE et al., 2004, 213). Häufigkeit und Länge der Pausen beim Schnelligkeitstraining in der Trainingseinheit werden nach wie vor vom Ermüdungsgrad der energiebereitstellenden Systeme bestimmt (vgl. BAUERSFELD & VOß, 1992, 58). Des Weiteren muss nach MARTIN et al (2001, 171) die Muskulatur vor jedem Schnelligkeitstraining dehnfähig gemacht werden, um die inneren Widerstände zu minimieren. Wenn sich ein Muskel kontrahiert muss sein Antagonist leicht dehnbar sein, damit er der agonistischen Muskulatur einen optimalen Widerstand entgegensetzen kann. Gleichzeitig ist Schnelligkeitstraining nur dann sinnvoll und effektiv, wenn es hochmotiviert und mit dem absoluten Willen zur optimalen Leistung durchgeführt wird.

### **3.1.4.3.2.2 Kindgemäße Trainingsmethoden und -inhalte der Schnelligkeit**

Bei der nachfolgenden Darstellung der Methoden und Inhalte zur Entwicklung der verschiedenen leistungsbestimmenden Faktoren wird – und dies stellt ein zentrales Anliegen dar – wiederholt auf die besondere Bedeutung einer variablen, kindgemäßen, vielseitigen, vielschichtigen, aber dennoch gezielten Ausbildung hingewiesen.

Aufgrund des ausgeprägten Bewegungsdranges, des Bedürfnisses nach einem häufigen Wechsel der Spieltätigkeit etc. sowie physiologischer Gegebenheiten (geringere alaktazide und laktazide Kapazität) im Kindesalter haben sich die Trainingsinhalte in Qualität und Quantität den jeweiligen Altersstufen anzupassen (vgl. WEINECK, 2003, 473). Zu beachten ist vor allem die richtige Auswahl der Streckenlänge und die Zahl der Wiederholungen: Es sollten kurze Strecken unter sich ständig wechselnden Aufgabenstellungen gelaufen werden (WEINECK, 2003, 483).

In Anlehnung an die kindgemäßen Trainingsmethoden werden nach MARTIN et al (1999, 351) schwerpunktmäßig die drei folgenden Grundtypen ausgeprägt: (1) elementares, (2) komplexes sowie (3) Reaktionsschnelligkeitstraining. Aufgrund des sportartenunabhängigen Fitnesstrainings werden in dieser Arbeit nur das elementare sowie das einfache Reaktionsschnelligkeitstraining behandelt.

Im Folgenden soll konkreter auf die Methoden (Wiederholungs- und intensive Intervallmethode) sowie Trainingsformen/Trainingsübungen zur Verbesserung von azyklischen und zyklischen Zeitprogrammen in Verbindung mit Frequenzschnelligkeit sowie der Reaktions- und Aktionsschnelligkeit in Verbindung mit ausgewählten koordinativen Fähigkeiten eingegangen werden, wobei vorweg nochmals betont werden soll, dass bei Kindern ein Training

- sowohl abwechslungsreich, spielerisch, variabel und vielseitig sein soll;
- gezielt im Sinne der Steuerungs- und Regelungsprozesse des Zentralnervensystems hinsichtlich der Ausbildung der elementaren Fähigkeiten und qualitativ richtigen Bewegungsfertigkeiten sein soll (vgl. GROSSER et al., 20004, 214).

### *3.1.4.3.2.2.1 Wiederholungs- und intensive Intervallmethode*

Die Hauptform des Schnelligkeitstrainings ist die Wiederholungsmethode. Sie kann im mittelbaren Schnelligkeitstraining durch die Methode der intensiven Intervallarbeit ergänzt werden. Dabei ist die Reizhöhe im Schnelligkeitstraining maximal (grundsätzlich über 95%), was bedeutet, dass alle Bewegungen so schnell wie möglich durchgeführt, bei azyklischen Bewegungen mit äußeren Widerständen hochexplosiv werden (vgl. LETZELTER, 1978, 200).

Für die Reizdauer hat dies zur Folge, dass sie nur so lange sein darf, wie sich Ermüdung nicht geschwindigkeitsmindernd auswirkt. Bei Sprint ist sie durch den ansteigenden und gleichbleibenden Geschwindigkeitsabschnitt eingegrenzt. Die Anzahl der Wiederholungen pro Serie oder die der Serien ist demselben Prinzip unterworfen: Nur so viele Wiederholungen wie ohne Geschwindigkeitsreduktion verwirklicht werden können. Bei einem Abfall der Geschwindigkeit ist die Übung abzubrechen. Bei geringer Reizdauer und geringer Wiederholungszahl ist der Reizumfang entsprechend niedrig (vgl. LETZELTER, 1978, 200).

Wesentlich für den Trainingserfolg ist die Reizdichte. Es muss berücksichtigt werden, dass in der Pause eine (fast) völlige Wiederherstellung gewährleistet wird. Sie soll so lange wie nötig und so kurz wie möglich sein. FREY & HILDENBRANDT (2002, 107) gehen dabei von 1min Pause pro 10m Sprintstrecke aus. Zum einen sind jeweils Sauerstoffschulden ( $O_2$ -Defizit) abzubauen und zum anderen soll die höhere Erregbarkeit des Nervensystems nach einer Belastung wieder optimal zum Einsatz kommen. Grob lässt sich dies über die Herzfrequenz kontrollieren und steuern. Sie sollte vor Beginn der neuen Belastung einen Wert von 100 bis 120 Schlägen pro Minute nicht unterschritten haben. Durch aktive Pausengestaltung lässt sich die Erregung auf hohem Niveau halten. Bei längeren Pausen ist eine erneute Vorbereitung nötig (vgl. LETZELTER, 1978, 200; FREY & HILDENBRANDT, 2002, 107). An dieser Stelle sei angemerkt, dass nach WEINECK Kinder nach Sprintbelastungen mit aktiver Trabpause (nach Erwachsenenvorbild) überfordert sind. Ihre Laufökonomie ist noch nicht so weit entwickelt, dass das „Traben“ als Erholungsmaßnahme wirksam werden könnte. Die Herzfrequenz bleibt bei einer Intervallbelastung von  $8 \times 20$  m relativ konstant, wenn das Kind in der Pause über ein Zurückgehen sich vollständig erholen kann. Wird zurückgetrabi, dann kommt es zu einer summativen Überforderung: Das Kind wird „sauer“ und hat keine Lust mehr (vgl. WEINECK, 2003, 473).

WEINECK findet aufgrund von Trainingsbeobachtungen heraus, dass zwar immer wieder Spielformen mit kindgemäßem Charakter verwendet werden, diese aber meist zu unphysiologischen Belastungen führen. Deshalb gilt es bei den nachfolgenden Spielformen einiges zu Berücksichtigen.

Hasche- und Fangspiele sollten durch Spielvorgaben stets einen Wechsel des Fängers und eine intermittierende Belastung aller Kinder sicherstellen. Demnach sollte vermieden werden, dass einer zum „Dauerfänger“ wird. Bei den Lauf- und Sprungspielen ist aufgrund der geringen Azidoseresistenz (Übersäuerungswiderstandsfähigkeit) auf die richtige Streckenlänge bzw. Belastungszeit zu achten. Für Staffelläufe, Nummernwettläufe u.ä. sollten die Gruppenstärken so gewählt werden, dass die Pausen zwischen den Kurzeinsätzen +/- 60

Sekunden dauern. Spieler, die besonders belastbar bzw. leistungsstark sind, sollten ihrer Leistungsfähigkeit entsprechend mehr belastet werden. Beispiel: Bei Nummernwettläufen ruft der Trainer scheinbar rein „zufällig“ diese Kinder öfters oder in kürzeren Abständen auf, die schwächeren werden hingegen entsprechend „geschont“.

Bei allen Parteiballspielen (1:1, 2:2 oder 3:3 etc.) muss stets auf eine Begrenzung der Spielzeit geachtet werden. Das 1:1 sollte beispielsweise jeweils nach ein bis zwei Minuten Spielzeit eine ausreichend lange aktive Erholungspause beinhalten. Dabei ist zu beachten, dass Kinder sowohl eine längere Erholungszeit benötigen als Erwachsene, als auch ihre aktive Pausengestaltung anders aussehen muss als die von Erwachsenen (vgl. WEINECK, 2003, 473).

### 3.1.4.3.2.2.2 Inhalte zum Training der elementaren Schnelligkeitsvoraussetzungen

Die elementaren Schnelligkeitsfähigkeiten entwickeln sich im Verlauf des Kindes- und Jugendalters positiv ansteigend. Optimale Ausprägungen können dann erreicht werden, wenn sie gezielt mit Hilfe eines elementaren Schnelligkeitstrainings und frühzeitig, also bereits in der vorpuberalen Phase geschult werden. Durch das „normale“, d.h. überwiegend Kraft- und ausdauerorientierte Training im Nachwuchsalter lassen sich die elementaren Schnelligkeitsanlagen nur selten voll entfalten (vgl. HOHMANN et al., 2007, 92).

Für das Schnelligkeitstraining gelten zwei Grundsätze:

- Der Muskel muss vorbereitet sein (aufgewärmt, gedehnt, gelockert).
- Der Muskel darf nicht ermüdet sein.

Damit ist ausgesagt, dass eine intensive spezielle Vorbereitung der Schnelligkeitsarbeit vorausgeht und dass nach starker Belastung ein Schnelligkeitstraining unwirksam wird. Es muss also am Anfang des Konditionstrainings stehen (vgl. LETZELTER, 1978, 199).

Um die elementaren Schnelligkeitsfähigkeiten im Training zu verbessern, eignen sich die aus der Tab. (15) nach BUBECK (1999) zu entnehmenden allgemeinen Hinweise und Beispiele zur Entwicklung einer elementaren schnellen Bewegung (vgl. HOHMANN et al., 2007, 93).

Tab. 15: Methodischen Stufen (hier nur die Stufe der elementaren schnellen Bewegungen) zur Verbesserung elementarer Schnelligkeit (nach BUBECK, 1999 aus HOHMANN et al., 2007, 93).

Ausbildungsstufe	Allgemeine Hinweise	Beispiele
<b>Entwicklung einer elementar schnellen Bewegung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Training der elementar schnellen Zielbewegung in einer relativ einfachen, aber verwandten Bewegung</li> <li>- Organisierung der elementar schnellen Zielbewegung durch gezielten Einsatz von Trainingsübungen</li> <li>- Entwicklung der Bewegungsprogramme in relativ kurzen, akzentuiert gestalteten Trainingsabschnitten</li> <li>- Realisierung von mind. 50% der Wiederholungen im Zielprogramm</li> <li>- Maximale Bewegungsintensität und hohe Ausführungskonstanz</li> <li>- Relativ niedriger Belastungsumfang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausführung von Nieder-Hoch-Sprüngen mit Körpergewichtsentlastung („Sprungspinne“) im Bereich optimaler Sequenzschnelligkeit und von Tappings und Kurbeln im Bereich optimaler Frequenzschnelligkeit</li> <li>- Trainingsabschnitt von 6-8 Wochen Dauer zur Entwicklung der elementaren Schnelligkeit (später kürzere Abschnitte als Erinnerungsreiz möglich)</li> <li>- Bei Nieder-Hoch-Sprüngen Körpergewichtsentlastung von 30-50%; bei Tappings und Kurbeln keine Bewegungswiderstände bzw. extern angetriebene Bewegungen</li> <li>- 140-300 Wiederholungen in 6-8 Wochen</li> <li>- Maximal 2 Trainingseinheiten pro Woche</li> <li>- 2-3 Serien pro Trainingseinheit</li> <li>- 5-8 Sprünge und 2-3 Tapping-/Kurbelfolgen pro Serie</li> <li>- Serienpause 5-10 min</li> </ul>

Des Weiteren gilt nach LEHMANN für ein Schnelligkeitstraining im Grundlagen- und zu Beginn des Aufbautrainings ein vielfältiges Training durchzuführen, das vor allem nerval/neuromuskulär vielfältig sein muss. Er fordert daher in besonderem Maße den vermehrten Einsatz von Trainingsinhalten, die eine variablere Schulung der elementaren Schnelligkeitsvoraussetzungen ermöglichen und belegt dies mit Beispielen aus der Schulung der zyklischen Bewegungsschnelligkeit. Hierbei verweist er auf die nachfolgende Übungspalette mit unterschiedlichen Zielsetzungen (LEHMANN, 1993a, 4f):

- *Verbesserung der Differenzierungsfähigkeit:* Er versteht darunter die Fähigkeit des Sportlers, Krafteinsätze bei Schnellkraftbewegungen auf feinmotorischem Niveau differenzieren zu können. Als methodische Reihe zu ihrer Entwicklung schlägt er dabei folgendes schrittweises Vorgehen vor: Erster Schritt: Ermittlung zweier Laufzeiten mit unterschiedlichen nicht maximalen Intensitäten. Zweiter Schritt: Schätzen zweier Läufe mit unterschiedlichen nicht maximalen Intensitäten. Dritter Schritt: Erreichen vorgegebener Laufzeiten. Vierter Schritt: Spiel und Wettbewerbsform aus den drei Schritten. Prozentualer Lauf zum maximalen Lauf, Schätzen der Laufleistung bei submaximalen Läufen, erreichen vorgegebener Laufzeiten und geringfügig schnellere sowie langsamere Laufzeiten zu einem submaximalen Vorlauf.
- *Asymmetrische Ausführung laufähnlicher Bewegungen:* Ziel dieser Übungen soll es sein, gefestigte Bewegungsmuster bei zyklischen Bewegungen bewusst zu stören. Als geeignet empfiehlt er alle Übungen des Sprint-ABC (Kniehub, Skippings, Dribblings „Fußgelenksarbeit“, Hopserlauf, Anfersen u.ä.). dabei fordert er:
  - Einen deutlichen Unterschied in der Geschwindigkeit der Bewegungsausführung zwischen rechtem und linkem Bein bei annähernd gleicher Amplitude.
  - Einen deutlichen Unterschied in der Bewegungsamplitude zwischen rechtem und linkem Bein bei annähernd gleicher Bewegungsgeschwindigkeit.
  - Parallel dazu soll es über die Hinzunahme koordinativer Zusatzaufgaben (z.B. Änderung der Armarbeit, Hände vor/neben/über dem Körper halten) zu einer Erhöhung der koordinativen Anforderungen kommen.
- *Maximale Frequenzentwicklung bei lauf- bzw. sprintähnlichen Bewegungen:* Hierbei fordert er eine höhere Variabilität bei der Durchführung typischer Frequenzübungen wie Dribbling oder Skipping: Die stets maximal durchgeführte Übung führe – und dies belegt er am Beispiel selbst durchgeführter Untersuchungen – zur Fixierung eines Bewegungsstereotyps, der später kaum mehr perspektivisch zu beeinflussen sei. Er fordert deshalb Skippings mit unterschiedlicher Aufgabenstellung:
  - Mit Abstandsvorgabe (gleichmäßig, ungleichmäßig)
  - Unter Verwendung kleiner Hindernisse oder
  - Skippings auf wechselndem Untergrund (Rasen, Sand, Turnmatte, flaches Wasser, leicht ansteigendes/abfallendes Gelände etc.)

Bei allen Übungen ist stets auf eine maximale und qualitativ gute Bewegungsausführung zu achten.

- *Lokomotionsübungen in verschiedenen Bewegungsrichtungen:* Ziel ist die Bereicherung und Ergänzung der vorliegenden Bewegungsmuster. Inhalte können sein:
  - Läufe, Sprünge, Anfersen, Skippings, Hopserlauf, Wechselsprünge etc.

- In Verbindung mit verschiedenen Bewegungsrichtungen (vorwärts, seitwärts, rückwärts, diagonal) – mit Orientierung auf hohe Bewegungsfrequenzen oder - Amplituden oder Fortbewegungsgeschwindigkeiten
  - In verschiedener Kombination
  - In Verbindung mit verschiedenen Spiel- und Wettbewerbsformen
- *Schnelle zyklische und azyklische Bewegungen unter leichten Zwangsbedingungen:*  
Beispiele:
- Treppabläufe nach individueller Vorgabe (jede Stufe; jede zweite Stufe; ein bzw. zwei Stufen im Wechsel)
  - Treppabläufe mit Wechsel der Stufenanzahl nach akustischem Signal des Übungsleiters
  - Sprünge vorwärts/rückwärts durch ein rotierendes Seil; einbeinig, beidbeinig, im Wechsel
  - Läufe auf einer Kreisbahn bei ein, zwei oder drei schwingenden Seilen; vorwärts oder rückwärts
  - Läufe auf einer Kreisbahn bei ein, zwei oder drei sich schwingenden Seilen; Änderung der Bewegungsrichtung auf Kommando des Übungsleiters
  - Desgleichen in kleinen Spiel- und Wettkampfformen.

Die genannten Übungsbeispiele sind für viele Kinder ungewohnt und machen schnell deutlich, wie festgefahren viele Bewegungsmuster schon in jungen Jahren sind. Eine gezielte Erweiterung des Übungsspektrums kann sich jedoch langfristig im Sinne einer optimalen Koordinationsschulung („vielseitig – variantenreich – ungewohnt“; HIRTZ 1985) nur positiv auf die sportliche Leistungsfähigkeit auswirken. Dadurch wird auch verhindert, dass es frühzeitig zu Stabilisierung- und Verfestigungserscheinungen von Bewegungsprogrammen kommt und das nervale System länger plastisch und damit formbar und beeinflussbar bleibt (vgl. LEHMANN, 1993a, 7).

### 3.1.4.3.2.2.3 Inhalte zum Training der Reaktions- und Beschleunigungsfähigkeit

Es gibt einige Methoden, die Schnelligkeit einfacher Reaktionen zu entwickeln. Am bekanntesten ist wohl ein wiederholtes, möglichst schnelles Reagieren auf ein plötzliches Signal oder auf eine Veränderung der Umwelt, z.B. auf wiederholte Tiefstarts, auf eine signalisierte Veränderung der Bewegungsrichtung oder auf einen vorher bekannten Schlag des Gegners beim Boxen. Diese Methode führt im Training mit Anfängern ziemlich schnell zu positiven Ergebnissen. Bei fortgesetzter Anwendung dieser Methode stabilisiert sich zwar die Reaktionsschnelligkeit, ihre weitere Verbesserung ist jedoch sehr schwierig (vgl. ZACIORSKIJ, 1972, 53).

Nach ZACIORSKIJ (1972, 53) lässt sich das Reaktionsvermögen im Training mit verschiedenen Tempoübungen verbessern, wobei auf eine starke Übertragung der Schnelligkeit zu achten ist. Immer gleiche Trainingsreize führen nach Erkenntnissen von KUNZ & UNOLD (1990, 38) schnell zu Stagnationen. Daher sollte das Training der Reaktionsschnelligkeit möglichst vielseitig sein. Einzelne disziplinspezifische Trainingsübungen können ebenso wie sportartfremde Trainingsformen das Niveau der Reaktionsschnelligkeit heben. Das Training der Reaktionsschnelligkeit wirkt sich faktisch jedoch nicht auf die Bewegungsschnelligkeit aus (vgl. ZACIORSKIJ, 1972, 53).

Im Kindesalter sollten nicht nur ausschließlichen Antrittsübungen gemacht werden, da ihr Aufforderungscharakter aufgrund der nüchternen Aufgabenstellung gering ist. Die Kombination von Antritts- und Reaktionsspielformen ist daher eher geeignet. Außerdem sollte im Kindertraining fast ausschließlich ein Ball bei der Reaktionsschulung zur Anwendung kommen, da er einen „unberechenbaren“ Faktor mit immenser Herausforderung des kindlichen Unternehmungsgeistes darstellt. Reaktions- und Antrittsspiele mit vielfältigen Richtungswechseln sind für Kinder und Jugendlichen von außergewöhnlicher Wichtigkeit. Sie schulen Eigenschaften wie Laugewandtheit und Wendigkeit, die für alle Sportarten von höchster Bedeutung sind und stellen zudem eine unabdingbare Voraussetzung für die optimale Entwicklung der verschiedenen Schnelligkeitskomponenten dar (vgl. WEINECK, 2003, 477).

Reaktionen bei sportlichen Bewegungen erfolgen nie isoliert, sondern sind stets als ein Element innerhalb einer motorischen Handlung. Daher sind Reaktionsübungen immer auch mit einer koordinativen Schulung verbunden. Für den Anfänger- bzw. den Nachwuchsbereich ist es angebracht, zunächst Übungen durchzuführen, die neben dem Reagieren gleichzeitig eine breite Palette koordinativer Gesamt- und Teilkörperbewegungen einfordern (vgl. GROSSER, 1991, 99f). Ausgehend von diesen Grundlagen dienen als Trainingsinhalte für eine allgemeine Reaktionsschulung Start- und Reaktionsübungen aus verschiedenen Ausgangspositionen, Kleine Spiele, Staffeln mit schneller Reaktion sowie wettkampspezifische Starts (vgl. WEINECK, 2003, 427). Dabei lassen sich Antrittsübungen durch die Veränderungen der Rahmenbedingungen in vielfacher Weise gestalten:

- Variation der Bewegungsausführung: Aus dem Stand, Gehen, Traben; aus einem Steigerungslauf heraus; in begrenzten Zonen; im Zusammenhang mit Tempowechselläufen; aus dem vorwärts oder rückwärts Laufen; aus der Bauch-, Rücken- oder Seitlage; aus dem Liegestütz vorlings oder rücklings; aus dem Knie- oder Hochstand; aus Drehungen heraus oder im Anschluss an Sprünge. Die Anritte können geradeaus, mit Richtungswechsel zur Seite bzw. nach vorwärts, ohne und mit Zusatzaufgaben erfolgen.
- Variation der Startsignale: unterschiedliche Signale: Rufen (Name, Nummer, Begriffe); Klatschen (einmal oder mehrmals); Pfeifen (einmal oder mehrmals); Bewegte Objekte (Ball, Mitspieler) und Abschlagen.
- Variation der Teilnehmer: Einzelläufe/-spiele; Partnerläufe/-spiele; Gruppenläufe/-spiele und Massenläufe/-spiele (vgl. GROSSER, 1991, 99f; WEINECK, 2003, 476).

Diese Trainingsformen sollen durch Konzentrationsübungen ergänzt werden (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 38).

Methodisch sollen diese Übungen wie folgt durchgeführt werden:

- Zunächst unter erleichterten Bedingungen (da meist die Koordination der betreffenden Bewegung - z.B. Starts aus ungewohnten Körperstellungen – der schwierigere Teil ist);
- Allmählich unter variablen Bedingungen, d.h. Variation der Signale, des Kraftesatzes und der Positionen.
- Der Wechsel von Belastungen und Erholung muss wie folgt gewährleistet sein: Reaktionsübung – 2-3 Minuten aktive Pause – Übung – Pause – usw. bis maximal 10 Übungen.
- Möglichst solche Übungen stets im ausgeruhten Zustand (nach dem Aufwärmen zu Beginn der Trainingseinheit) anwenden (vgl. GROSSER, 1991, 100).

Einen Übergang zur Reaktionsschulung in komplexeren Situationen stellen geeignete „Kleine Spiele“ dar. Die notwendigen Entscheidungshandlungen dürfen nicht voraussehbar sein und müssen immer neu als Aufgabe gestellt werden (vgl. FREY & HILDENBRANDT, 2002, 103). Als exemplarische Inhalte zur Verbesserung der Reaktions- und Antrittsschnelligkeit kommen folgende Übungsformen in Frage:

1. Antrittsübungen die alleine, paarweise oder in der Gruppe durchgeführt werden können wie z.B. Hütchenlauf (Abb. 58), Slalomsprint oder kleine Spielformen wie Tag und Nacht (Schwarz-Weiß, Eins-zwei), Zauberer, Knobelhasche, Fangen vor Markierung, „Geier“ und „Henne“ (Abb. 59), Partnerfangen, „Start“ gegen „fliegend“, „Komm mit – lauf weg“ und Alle durch den Reifen.

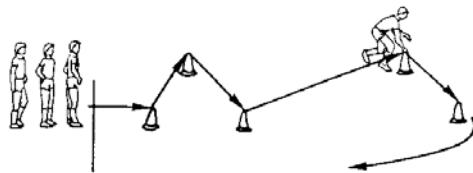


Abb. 58: Hütchenlauf (aus WEINECK, 2003, 478)



Abb. 59: Geier und Henne (aus WEINECK, 2003, 479)

2. Nummernwettläufe in Reihe, in Linie, im Kreis oder ovalförmig (Abb. 60).
3. Platzwechsel- und Platzsuchspiele wie Linienwechsel, Stabwechsel oder Platzwechsel im Kreis (Abb. 61) (vgl. auch WEINECK, 1992, 476).

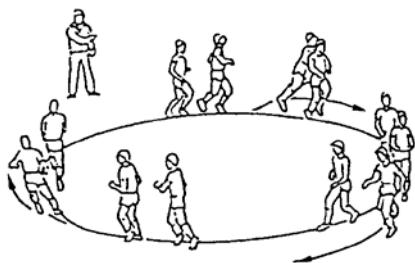


Abb. 60: Nummernwettlauf im Kreis  
(aus WEINECK, 2003, 481)

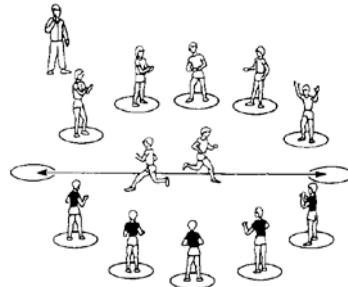


Abb. 61: Nummernwettlauf im Kreis mit  
Seitenwechsel (aus WEINECK, 2003, 482)

Neben solchen Antrittsübungen sind nach KUNZ & UNOLD (1990, 38) auch Reaktionsspiele wie Völkerball, Jägerball, dem Partner auf den Fuß treten oder auf die Hand schlagen, einen fallenden Gegenstand auffangen usw., für eine Verbesserung der Reaktionsschnelligkeit geeignet. Eine Auflistung der in dieser Arbeit verwendeten Übungsformen bzw. Spiele befindet sich im Anhang (6).

### 3.1.4.4 Schnelligkeitstests als Mittel zur Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung der Schnelligkeit

Als Schnelligkeitstest kann ein Test dann bezeichnet werden, wenn die äußere Belastung nicht mehr als 30% der größtmöglichen Belastung entspricht<sup>94</sup>. Bei einem Schnelligkeitstest soll immer eine Arbeit in einer möglichst kurzen Zeit ausgeführt werden (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 44).

<sup>94</sup> Somit sind die Sprungkrafttests mit dem eigenen Körpergewicht in die Höhe und in die Weite eher den Schnellkrafttests zuzuordnen, da die Belastung für die meisten Sportler mehr als 30% beträgt (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 44).

Für die unterschiedlichen Erscheinungsformen der Schnelligkeit, wie der Reaktions-, Beschleunigungs- und Schnellfähigkeiten muss die Leistungsdiagnostik jedoch differenzierter und auch kritisch betrachtet werden (vgl. MARTIN et al., 2001, 162). Im Kinder- und Jugendtraining sowie beim Fitnesstraining werden der individuelle Ist-Zustand und die Entwicklung der elementaren Schnellfähigkeiten im Wesentlichen auf der Basis Sportmotorischer Tests erfasst. Diese sind mit ihrem grobdiagnostischen Anspruch für die Leistungsdiagnostik in diesem Bereich nur bedingt einsetzbar. Eine differenzierte Kennzeichnung der beschriebenen Fähigkeiten, insbesondere mit dem Ziel trainingsinhaltlich-methodischer Ableitung erfolgt zumeist anhand biomechanischer Analysen (vgl. MARTIN et al., 1999, 361f).

*Die Beschleunigungsfähigkeit* beruht auf den Komponenten der Schnellkraft, sie ist deshalb auch hauptsächlich mittels Kraft-Zeit-Kurven und anderen biomechanischen Methoden der Kraftanalyse bestimmbar. *Reaktionsfähigkeiten* sind nur bedingt messbar. Das hat verschiedene Gründe. Erstens weil diese Leistungen in hohem Maße antizipatorisch verursacht werden und Anticipationsleistungen schwer zu „messen“ sind. Zweitens wegen der Ursachenbeschreibung und drittens wegen des Mangels geeigneter Mess- oder Testinstrumentarien. Messungen können nur bestimmte Parameter von Einfachreaktionen erfassen. Schnellfähigkeitsleistungen, die auf der *Bewegungsgeschwindigkeit* basieren, können nur durch Präzisions-Messtechnik registriert werden (vgl. MARTIN et al., 2001, 162).

Das Erfassen azyklischer und zyklischer Zeitprogramme der Beine ist daher ohne Hilfsgeräte kaum möglich (Stützzeitmessungen beim Nieder-Hoch-Sprung, Frequenzmessungen beim Beintapping-Test). Die genutzten Gerätesysteme sind jedoch mit relativ geringem finanziellem Aufwand zu bauen oder auch käuflich zu erwerben (vgl. BAUERSFELD & VOß, 1992, 88). Die Anwendung von Tapping-Tests und die Ermittlung der Kontaktzeit beim Nieder-Hochsprung beschreibt auch LEHMANN (1993, 13). Als nervale Voraussetzung für hohe Fortbewegungsgeschwindigkeiten, ist es nach LEHMANN erforderlich den Einfluss der Bewegungsamplitude zu minimieren. Das kann mit dem maximal schnellen Tapping erfolgen. Dabei kommt es darauf an, mit dem Fuß oder der Hand ohne große Bewegungsamplitude so schnell wie möglich auf eine Unterlage zu tippen. Entscheidende Größe ist die Anzahl der maximal möglichen Tapp („Tipp“)-bewegungen pro Zeiteinheit.<sup>95</sup>

Um die Qualität der diesen schnellen Bewegungen zugrundeliegenden Bewegungsprogramme zu kennzeichnen, wurde für azyklische Bewegungen der unteren Extremitäten die Stützzeit bei einem einfachen Nieder-/Hoch-Sprung als Ausdruck der azyklischen Schnelligkeit nachgewiesen. Dabei erfolgt aus ca. 20 cm Höhe ein Niedersprung auf eine Kontaktmatte mit einer sofortigen sauberen Absprungbewegung (vgl. LEHMANN, 1993, 13).

Für zyklische Schnellfähigkeiten sind grundsätzlich die Anfangsbeschleunigung, die Vortriebsgeschwindigkeit und die Bewegungsfrequenz die zu erfassenden Kenngrößen. Diese sind nach MARTIN et al (1999, 362) auch auf der Basis von Teilstreckenanalysen erfassbar. Ein einfaches praxisrelevantes Verfahren ist hier u.a. der *Kasseler Beschleunigungstest* (30-m-Sprint/Hochstart in der Halle), bei dem mittels Infrarot-Lichtschrankensystems die Gesamtzeit (0 – 30 m) sowie die für die Teilstrecke von 10 auf 20 m benötigte Dauer gemessen wird. Die Teststrecke muss wegen der Bodenbeschaffenheit immer die gleiche sein. Die Schranken werden an der Startlinie, bei 10, 20 und 30 m jeweils in Kopfhöhe des Probanden installiert,

<sup>95</sup> Durch Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass unter laufspezifischer Sicht das Fußtapping eine größere Bedeutung hat als das Handtapping, und dass das wechselseitige Tapping aussagefähiger ist als das einseitige. Beim „Fußtapping“ gelten Frequenzen, die über 12 Hz (Kontakte pro Sekunde) liegen als perspektivisch günstig (vgl. LEHMANN, 1993, 13).

damit sie nicht durch die Schwungbewegungen der Extremitäten ausgelöst werden können.<sup>96</sup> Diese Kennwerte liefern nach MARTIN & LEHNERTZ (1986, 12) verwertbare Aussagen zur lokomotorischen Bewegungsschnelligkeit und zur Beschleunigungsfähigkeit.

Als Erweiterung derartiger abschnitts- bzw. phasenspezifischer Zeitmessungen ermöglichen darüber hinaus Videoanalysen – als apparativ weniger aufwendige Methode – den Zugriff auf Bewegungsfrequenzen, -amplituden bzw. deren Veränderungen. Neben diesen biomechanischen Analyseverfahren werden im Kinder- Und Jugendtraining jedoch meist sportmotorische Tests zur Bestimmung der Schnellfähigkeiten eingesetzt.

Zur Ermittlung der zyklischen Schnelligkeit eignen sich einfache Sprintläufe (u.a. 20-m-Sprint mit Hochstart, 50-m-Sprint fliegend) (vgl. MARTIN et al., 1999, 360). Indikatoren elementarer azyklischer Schnelligkeitsleistungen liefern Wurftests, wie z.B. der Schlagballweitwurf oder der beidarmige Medizinballweitwurf<sup>97</sup>, sowie Sprungtests (u.a. Standweitsprung, Jump and Reach), wobei letztere aufgrund der hier hohen Trägheitsmomente strenggenommen der Kraftdiagnostik zuzuordnen sind (vgl. MARTIN et al., 1999, 360). Auch BAUERSFELD & VOß (1992, 87) reden bei der Objektivierung der azyklischen, schnellen Aktionen von der Ermittlung von Weiten und Höhen im Bereich der sportmotorischen Testdiagnostik. Dafür werden häufig die sportmotorischen Testübungen Dreierhop, Schlussweitsprung und Strecksprung genutzt. Des Weiteren kommen Tests, die die Sprintgewandtheit kennzeichnen (u.a. 30-m-Pendelsprint, Slalomlauf) sowie einfache Verfahren, wie u.a. der Fallstabtest für die Reaktionsfähigkeiten hinzu (vgl. MARTIN et al., 1999, 360). Beim Fallstabtest versucht die Testperson mit aufgestützten Armen einen Stab, der mit einer Zentimeterskala versehen ist, nach dem Fallenlassen möglichst schnell zu fassen. Das Ergebnis wird hierbei anhand der Falltiefe bestimmt und in Zentimetern angegeben<sup>98</sup>. Reaktionstests auf visuelle, akustische und taktile Signale werden häufig auch mit elektronischen Messgeräten durchgeführt. Die Testperson muss mit der Hand (siehe Anhang 5) oder dem Fuß die zufällig ausgelöste Zeitmessung abstoppen (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990, 45).

Zur Kontrolle zyklischer Schnelligkeitsvoraussetzungen können „einfache“ Übungen mit der Zielvorgabe, in 6 Sekunden eine maximale Anzahl von Wiederholungen zu erreichen (Seilspringen beidbeinig, Tretfrequenz ohne Widerstand, Kurbelfrequenz ohne Widerstand, Skipping, Dribbeln am Ort u.a.m.), zum Einsatz kommen. Der Nutzungsgrad elementarer Schnelligkeitsvoraussetzungen in komplexen Bewegungen oder auch in der Wettkampfübung kann anhand von Leistungsdifferenzen überprüft werden, z.B. Leistung beim Werfen eines leichten Geräts zur Leistung mit dem Wettkampfgerät, Tappingfrequenz zu Skippingfrequenz (vgl. BAUERSFELD & VOß, 1992, 88f).

Trotz einer minderer Objektivierung der sportmotorischen Tests im Gegensatz zu den biomechanischen Analyseverfahren wie den Kraft-Zeit-Kurven und den Lichtschrankmessungen gelten die sportmotorischen Tests vor allem im Fitnesstraining als geeignete Beurteilungs- und Steuerungsmittel. Im Hinblick auf die Ökonomie, die eine wesentliche Grundstruktur der Arbeit darstellt und zudem den Nebengütekriterien der Testdiagnostik zugeordnet wird, stellen die

<sup>96</sup> Gemessen werden Sekunden, z.B. 1,281 s für die Strecke 10-20 m und 4,014 s für die gesamten 30 m (vgl. MARTIN et al., 1999, 362).

<sup>97</sup> Sie diagnostizieren damit die allgemeine Wurffähigkeit bzw. die Beschleunigungsfähigkeit bei Wurfbewegungen. Mit diesem Test kann aber nur über die Wurfweite rückgeschlossen werden. Der Test erfordert eine gute Technik des beidarmigen Schlagwurfs aus der Schrittstellung mit Ausholbewegung, bevor Ergebnisse eine Testwiederholungs-Reliabilität erreichen (vgl. MARTIN et al., 2001, 165).

<sup>98</sup> Anhand der Falltiefe lässt sich nach DRAKSAL (2003, 18) auch die Reaktionszeit in ms mittels der Formel für Weg und Beschleunigung (Erdbeschleunigung:  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ) berechnen.  $[RZ \text{ (ms)} = \sqrt{(FALLTIEFE \text{ in m}} \div 9,81)]$

vorgestellten sportmotorischen Tests zur Bestimmung der Schnelligkeitsfähigkeiten daher den entscheidenden Schwerpunkt bei der Schnelligkeitsdiagnostik dieser Arbeit dar.

Für eine hohe Testeignung sind bei der Durchführung noch einige grundlegende Regeln zu beachten, die im Folgenden kurz aufgeführt werden sollen.

- Um die Objektivität des Tests zu wahren, muss die Testanweisung allen Testpersonen in gleicher Form gegeben werden. Jede Testperson muss vollständig über die wichtigsten Aspekte jedes Tests informiert werden und diese auch verstanden haben.
- Der Test muss grundsätzlich unter gleichen Bedingungen durchgeführt werden. 30m-Sprintzeiten haben keinen Aussagewert, wenn sie einmal bei Gegenwind und einmal bei Rückenwind ermittelt wurden. Auch zwischen Leistungen auf einem Hallenschwingboden und normalen Kunststoffböden können Unterschiede bestehen.
- Das Testinstrumentarium sollte immer das gleiche sein. Sprintzeiten, die einmal mit Handzeiten und einmal mit elektronischer Zeitmessung gemessen wurden sind nicht vergleichbar!
- Die Vorbereitung der Testpersonen auf die Tests muss gleich sein. Mangelhaftes Aufwärmen oder eine Durchführung am Ende eines erschöpften Trainings beeinflussen die Messergebnisse.
- Die Auswertung sollte immer in gleicher Form erfolgen, um eine Vergleichbarkeit mit vorherigen Tests herstellen zu können (vgl. GEESE & HILLEBRECHT, 2006, 167).

Bei der Durchführung von Reaktionstests können aufgrund der problematisch zu erfassenden Kenngröße unwahrscheinlich kurze Zeitmessungen oder Abstandsmessungen entstehen, die beim Ergebnis eine erhebliche Rolle spielen. Zur Minderung dieser Problematik wird eine hohe Anzahl an Testversuchen durchgeführt und bei der Testauswertung ein Mittelwert aus den gültigen Versuchen gebildet. Bei der Bestimmung der zyklischen Schnelligkeitsfähigkeiten gilt es bei der Wahl der Dauer (z.B. beim Beintapping-Test) und der Weite (z.B. 20m oder 30m Sprint-Test) das Alters und die Leistungsfähigkeit der Testgruppe zu beachten, damit eine Gültigkeit des Tests gewährleistet wird und die ermittelte Leistung nicht in den Bereich anderer konditioneller Fähigkeiten (Schnelligkeitsausdauer) fällt (vgl. ALAWY & RADWAN, 1994, 271). Beim Aufbau einer Testbatterie ist zudem ein Augenmerk auf die Reihenfolge der Testdurchführung zu werfen. Tests zu Untersuchung der Sprintfähigkeiten sollten in diesem Zusammenhang nicht unmittelbar nach Kraft- oder Ausdauertests erfolgen, vor allem dann nicht, wenn in den vorherigen Tests dieselben Muskelgruppen beansprucht werden.



## 3.2 KOORDINATIONSTRAINING UND -TRAININGSSTEUERUNG VON KINDERN

### Inhaltübersicht

<b>3.2</b>	<b>KOORDINATIONSTRAINING UND -TRAININGSSTEUERUNG VON KINDERN.....</b>	<b>176-205</b>
3.2.1	Begriffsbestimmung der koordinativen Fähigkeiten.....	176
3.2.2	Komponenten der koordinativen Fähigkeiten.....	179
3.2.2.1	Kopplungsfähigkeit.....	183
3.2.2.2	Orientierungsfähigkeit.....	183
3.2.2.3	Differenzierungsfähigkeit.....	184
3.2.2.4	Rhythmisierungsfähigkeit.....	185
3.2.2.5	Reaktionsfähigkeit.....	186
3.2.2.6	Gleichgewichtsfähigkeit.....	187
3.2.2.7	Umstellungsfähigkeit (Anpassungsfähigkeit).....	189
3.2.3	Training der koordinativen Fähigkeiten im Kindesalter.....	190
3.2.3.1	Einführung.....	190
3.2.3.2	Trainingsmethoden koordinativer Fähigkeiten.....	193
3.2.3.3	Inhalte des Trainings koordinativer Fähigkeiten.....	196
3.2.3.4	Platzierung und Dosierung des Koordinationstrainings.....	201
3.2.3.5	Übungswiederholungen und Häufigkeit des Koordinationstrainings.....	201
3.2.4	Diagnose zur Trainingssteuerung koordinativer Fähigkeiten.....	202

## 3.2 KOORDINATIONSTRAINING UND -TRAININGSSTEUERUNG VON KINDERN

In der heutigen Zeit ist nicht nur PISA in aller Munde, sondern auch die neue WIAD-Studie II. Diese Studie hat ergeben, dass in der heutigen Zeit die Fitness unserer Kinder und Jugendlichen rapide abnimmt. Nicht nur die Ausdauerfähigkeit hat sich verschlechtert, sondern vor allen Dingen nehmen die koordinativen Fähigkeiten ab, also z.B. auf einem Bein hüpfen, sich im Rhythmus bewegen oder sogar einen Ball prellen (vgl. MARKTSCHEFFEL, 2004, 9).

### 3.2.1 Begriffsbestimmung der koordinativen Fähigkeiten

Koordination ist Grundlage und Voraussetzung jeglicher Bewegung innerhalb der Alltagsmotorik und erst recht in sportlichen Zusammenhängen. Diese „koordinativen Fähigkeiten“ versetzen den Menschen bzw. den Sportler in die Lage, in bekannten, aber auch in unvorhergesehenen Situationen angepasste Bewegungshandlungen (typisch hierfür sind Sportspiele und Zweikampfsportarten) durchzuführen und dabei benötigte Bewegungstechniken zu modifizieren oder gänzlich eigene, auch neue Lösungen zu finden (z.B. Sturz verhindern auf Glatteis) (vgl. MUSTER & ZIELINSKI, 2006, 106). Je besser die Qualität der Koordination ist, desto größer ist die diesbezügliche Leistungsfähigkeit bei gleichzeitiger Einsparung an Energieaufwand (vgl. BUSCHMANN et al., 2002, 9).

Koordinative Fähigkeiten sind somit grundlegend für nahezu alle Bewegungshandlungen des Menschen. Sie äußern sich im Grad der Schnelligkeit und in der Qualität des Erlernens, der Vervollkommnung und Stabilisierung von Bewegungsfertigkeiten sowie in ihrer situations- und bedingungsadäquaten Anwendung, aber auch in der Höhe des Ausnutzungsgrades konditioneller Potenzen. „Ein bestimmtes Niveau der koordinativen Fähigkeiten ist Voraussetzung und ständige Einflussgröße für die Fertigkeitsentwicklung“ (vgl. HIRTZ, 1981, 349; SCHNABEL et al., 1994; 138; MEINEL & SCHNABEL, 2006, 209f, 229). Dabei zeigt sich der Qualitätsgrad der Bewegungskoordination sportlicher Bewegungen in der Ausprägung der Bewegungsquantitäten und -qualitäten und ist abhängig vom Niveau der koordinativen Fähigkeiten (vgl. LETZELTER, 1994, 202). Ebenso wie die Vielseitigkeit und Originalität der Bewegungsabläufe hängen Genauigkeit und Stabilität einer sportlichen Bewegung vom Ausprägungsgrad der Bewegungskoordination ab (vgl. BADTKE, 1995, 393).

Ein gutes Niveau der koordinativen Fähigkeiten führt zu einer Präzision der Bewegungssteuerung. Außerdem steigert es die Freude an der Bewegungstätigkeit, weil die Bewegungen flüssig, rhythmisch, vielseitig und variationsreich gelingen. Mit guten koordinativen Fähigkeiten entsteht auch eine hohe Ökonomie der Bewegungstätigkeit, die es erlaubt, gleiche Bewegungen mit einem geringeren Aufwand an Muskelkraft zu vollziehen und damit energiesparend zu wirken (vgl. SCHNABEL et al., 1994, 143; WEINECK, 2003, 537f). „Das Geheimnis der Koordination besteht also darin, nicht nur keine überflüssigen Kraftimpulse für das Auslösen der reaktiven Erscheinungen zu verschwenden, sondern diese im Gegenteil so auszunutzen, dass die aktiven Muskelkräfte nur als Zusatzkräfte eingesetzt werden“ (BERNSTEIN, 1988, 61). Hinzu kommt, dass das Niveau über die Qualität der sensomotorischen Steuerung und Regelung der Bewegungsabläufe, die Höhe der Energieübertragung und -ausnutzung mitbestimmt (vgl. HIRTZ, 1994, 125).

Mit BERNSTEIN (1988, 72) kann zu den Wechselwirkungen von Muskelkontraktionen festgehalten werden, dass jede einzelne Muskelkontraktion sich auf die Koordination der Gesamtbewegung des Körpers auswirkt. Eine Verbesserung des Koordinationsprozesses schließt sowohl die intramuskuläre als auch intermuskuläre Koordination ein. Sie bewirkt im Ergebnis

eine aufgabenangemessene Kraftabstufung im Bewegungsablauf: Die Bewegung wird räumlich und zeitlich präziser, einschließlich der richtigen Dynamik und das Bewegungsziel wird effektiver/ökonomischer, d.h., mit einem geringeren Energieaufwand erreicht.

Koordinationsverbesserung äußert sich außerdem auch in einem verringerten Zeitaufwand für die Bewegungsprogrammierung und damit in einem Zeitgewinn. Ein weiteres Merkmal einer Koordinationsverbesserung ist die aufgaben angemessene Reduzierung der antagonistischen Muskelaktivität (vgl. NEUMAIER, 2003, 53f). Hervorzuheben ist die besondere Bedeutung einer guten Bewegungskoordination für die „Bewegungssicherheit“, die KOSEL (2005, 9f) insbesondere für das Grundschulalter als wesentlich ansieht. Vom 6. bis zum 12. Lebensjahr sind Kinder besonders Lernfähig was die Verbesserung der koordinativen Leistung betrifft. Die in diesem Alter erworbenen koordinativen Fähigkeiten sind bedeutend für Bewegungshandlungen im gesamten späteren Leben.

Die Begriffe Koordination, Bewegungskoordination und koordinative Fähigkeiten werden in der Sportwissenschaft in verschiedenen Zusammenhängen und Bedeutungen bislang ohne allgemein anerkannte Begriffssystematik bzw. Strukturierung des Gegenstandsbereichs verwendet (vgl. ROTH & WILLIMCZIK, 1999; NEUMAIER, 1999). Zwar ist sie für die Sportwissenschaft längst kein Neuland mehr, die bisherigen Zugangsweisen sind aber meist am spezifischen Erkenntnisinteresse und den einzelnen Fachwissenschaften (Biomechanik, Physiologie, Psychologie usw.) orientiert (vgl. NEUMAIER, 2003, 9). Das fehlen einer allgemeinen Begriffssystematik ist überraschend, da die Erforschung von Bewegungskoordination und –regulation ein zentrales bewegungswissenschaftliches Forschungsfeld darstellt. Grund hierfür sind aber die überaus komplexen externen (Umwelt) und internen (menschliches Bewegungssystem mit all seinen Freiheitsgraden) Rahmenbedingungen für den Vollzug und die Planung von Bewegungshandlungen. Insgesamt lässt sich eine enge Auffassung, die eher physiologisch – also auf das Zusammenwirken von zentralem Nervensystem und Peripherie – orientiert ist, von einer weiteren Auffassung abgrenzen, bei der übergeordnet Handlungen des Menschen und seine Interaktionen mit der Umwelt in die Betrachtung einbezogen werden (vgl. PFEIFER, 2006, 275).

Das Wort „Koordination“ stammt vom lateinischen „cum ordo“ ab und bedeutet „mit Ordnung“. Dies heißt, „koordiniert ist das, was nach einer Ordnung abläuft. Ordnung setzt Vorschriften und Richtlinien voraus, nach denen eine Aktion abläuft“ (VELE, 1989, 32). Ohne Zielorientierung, also ohne die Einbeziehung der zu lösenden Aufgabe, kann nichts koordiniert werden, weil gar nicht klar ist, woraufhin koordiniert werden soll (vgl. NEUMAIER, 2003, 10). „Koordination<sup>99</sup> beschreibt das Zusammenwirken des Zentralnervensystems (ZNS) und der Skelettmuskulatur bei geplanten bzw. gezielten Bewegungsabläufen“ (HOLLMANN & HETTINGER, 2000, 132; GRAF & ROST, 2002, 44).

In einer begrenzten Auffassung beschreiben z.B. HEUER & KONCZAK (2003, 105) Koordination als das „Zueinander genauer definierter Teilbewegungen, meist Teilbewegungen unterschiedlicher Körperteile“ (z.B. intermanuelle Koordination, Auge-Kopf-Koordination usw.). In der weiteren Auffassung gilt die Bewegungskoordination für sie als „Anpassung von Bewegungen oder Bewegungsteilen an ein beabsichtigtes Ergebnis oder Ziel“. Nicht weit von dieser Bedeutung ist nach THIEß et al (1980) die

<sup>99</sup> In der Pädagogik werden vielfach die Begriffe „Geschicklichkeit“ und „Gewandtheit“ benutzt. Unter Geschicklichkeit kann man die koordinative Qualität bei feinmotorischen Bewegungen von Teilen des Bewegungsapparates verstehen. Demgegenüber stellt Gewandtheit die koordinative Qualität der Gesamtmotorik dar (vgl. HOLLMANN & HETTINGER, 2000, 132).

Bewegungskoordination eine Ordnung und Organisation der Bewegungshandlungen in Ausrichtung auf ein bestimmtes Ziel. Grundlage der Bewegungskoordination sind die senso-motorischen Prozesse der Bewegungssteuerung und –regelung, die eine Abstimmung aller inneren und äußeren Kraftwirkungen (einschließlich reaktiver Kräfte), bei Berücksichtigung aller Freiheitsgrade des Bewegungsapparates, auf die zweckmäßige motorische Lösung der gestellten Aufgabe bewirken (vgl. THIEß et al., 1980, 48).

Bewegungskoordination kann also als die „zeitliche, räumliche und kraftmäßige Steuerung einer Einzelbewegung oder komplexer Bewegungsvollzüge [...], die entsprechend sensorisch vermittelter Vorgaben oder Ziele zustande kommen“ (MECHLING, 2003, 93) bezeichnet werden. Sie wird dabei als ein von Wahrnehmungsvorgängen, der Kodierung, den verfügbaren Programmen, dem Entwicklungs- und Fertigkeitsniveau abhängiger Koordinationsvorgang verstanden.

Nach HIRTZ (1981, 348) sind die koordinativen Fähigkeiten, Fähigkeiten die primär koordinativ, d.h. durch die Prozesse der Bewegungssteuerung und –regelung bestimmt werden. Damit kann folgende, allgemein gültige Begriffsbestimmung vorgenommen werden.

„Koordinative Fähigkeiten stellen weitgehend gefestigte und generalisierte Verlaufsqualitäten für Bewegungsorganisations- und Regulationsprozesse dar...“ (vgl. HIRTZ, 1994, 124; MEINEL & SCHNABEL, 2006, 207). Sie sind Leistungsvoraussetzungen zur Bewältigung dominant koordinativer Anforderungen (vgl. HIRTZ, 1994, 124; SCHNABEL et al., 1994, 138; MEINEL & SCHNABEL, 2006, 207). „Koordinative Fähigkeiten können daher als Leistungsvoraussetzungen definiert werden, die besonders bei hohen und komplexen Bewegungsanforderungen allein oder im Bündel wirksam werden“ (RIEDER, 1991, 80).

Allen Ansätzen gemeinsam ist das Grundverständnis, dass die Bewegungskoordination eine komplexe motorische Fähigkeit ist, die von der Qualität der Informationsaufnahme und der Informationsverarbeitung abhängig ist (vgl. BÖS, 1992, 129). Daher umschreibt STAROSTA (1990, 5) die Bewegungskoordination als „die Fähigkeit des Menschen, komplizierte Bewegungen genau, schnell und unter verschiedenen Bedingungen durchzuführen“. Außerdem werden diese koordinativen Fähigkeiten als komplexe, individuelle, dynamisch-adaptive Funktionspotenzen angesehen, die eine Vielzahl von Bewegungsfertigkeiten in ihrem unspezifischen Teil beeinflussen (vgl. HOSSNER, 1997, 221). Die Bandbreite der Begriffsdefinitionen reicht von Eingrenzungen der Koordination auf das harmonische Zusammenwirken muskulärer und nervlich gesteuerter Vorgänge bis zur Gleichsetzung von Koordination mit komplexen phänomenologisch-heuristischen Konstrukten wie Geschicklichkeit und Gewandtheit<sup>100</sup>. In den Versuchen, Koordination operational zu definieren, wird entsprechend zwischen einer prozessorientierten Sichtweise (inter- und intramuskuläre Koordination<sup>101</sup>) und einer produktorientierten Sichtweise (äußere

<sup>100</sup> Sammelbegriff für verschiedene koordinative Fähigkeiten ist Gewandtheit als „komplexe motorische Eigenschaften“. (vgl. LETZELTER, 1994, 202). Damit erweist sich die Gewandtheit als ein Komplex koordinativer Fähigkeiten, insbesondere der motorischen Steuerungsfähigkeit, motorischen Anpassungs- und Umstellungsfähigkeit und motorischen Lernfähigkeit. Die Entwicklung der Gewandtheit vollzieht sich als Prozess der Entwicklung koordinativer Fähigkeiten in enger Wechselbeziehung zur Entwicklung der Bewegungsfertigkeiten und auch nicht unabhängig von der Entwicklung der konditionellen Fähigkeiten, insbesondere der Kraft- und Schnelligkeitsfähigkeiten (vgl. THIEß et al., 1980, 93).

<sup>101</sup> Unter intramuskulären ist das Nerv-Muskel-Zusammenwirken innerhalb eines gezielten Bewegungsablaufes in einem einzelnen Muskel zu verstehen. Die intermuskuläre Koordination stellt hingegen das Zusammenwirken verschiedener Muskeln bei einem gezielten Bewegungsablauf dar (vgl. HOLLMANN & HETTINGER, 2000, 132). Sie betrifft das wechselseitige „Mit- oder Gegeneinander von einzelnen Muskeln oder ganzen Muskelgruppen“ (vgl. GOLLHOFER & SCHMIDTBLEICHER, 1997, 148). Die intermuskuläre Koordination bezieht sich also auf die Synergisten, als auch auf deren Abstimmung mit den „Gegenspielern“, den Antagonisten (z. B. die Beuger M. biceps brachii und M. brachialis gegenüber dem Strecker M. triceps brachii). Die intramuskuläre Koordination bestimmt somit die Höhe und den zeitlichen Verlauf des Krafteinsatzes innerhalb eines Muskels. Die Abstimmung der Aktivität mehrerer Muskeln untereinander leistet dagegen die „intermuskuläre Koordination“. Flüssige Bewegungen zeichnen sich dadurch aus, dass die Antagonisten den Bewegungsablauf nicht (unnötig) bremsen (vgl. NEUMAIER, 2003, 40).

Strukturmerkmale von Bewegungshandlungen wie z.B. Bewegungsrhythmus, Bewegungsfluss, Bewegungsharmonie, Bewegungsökonomie) unterschieden. Die koordinative Leistungsfähigkeit äußert sich vor allem in der Bewältigung komplexer, variabler und schneller Bewegungshandlungen (vgl. BÖS, 1992, 129).

### 3.2.2 Komponenten der koordinativen Fähigkeiten

Es ist schwierig, die zahlreichen koordinativen Fähigkeiten zu systematisieren. Je nach Verfasser werden in der Literatur verschiedene Klassifikationen vorgenommen. So wird nach grundlegenden und speziellen Fähigkeiten, nach komplexen und sportartspezifischen, nach Fähigkeiten oberer und niederer Ordnung, nach beobachtbaren und nicht beobachtbaren Fähigkeiten unterschieden (vgl. KOSEL, 2005, 10).

Die Versuche, auf induktivem und/oder deduktivem Wege verschiedene koordinative Fähigkeiten abzuleiten und zu bestimmen, sind zahlreich und vielfältig. Sie reichen von der Unterscheidung einiger weniger komplexer koordinativer Fähigkeiten bis zur Ableitung einer größeren Anzahl von elementaren koordinativen Fähigkeiten (vgl. zahlreiche Autoren in MEINEL & SCHNABEL, 2006, 210). Die Angabe der Teilkomponenten ist nur als Orientierungshilfe für die Schulung der koordinativen Fähigkeiten, nicht aber als definitive wissenschaftliche Erfassung dieser Komplexeigenschaft zu verstehen (vgl. WEINECK, 2003, 539).

Beachtenswerte wissenschaftliche Versuche zur Systematisierung und Hierarchisierung koordinativer Fähigkeiten liegen von HIRTZ (1981); (1985), ROTH (1982), BÖS & MECHLING (1983) für den Schulsport und BLUME & ZIMMERMANN (1987) für den Nachwuchsleistungssport vor. Im Bemühen um eine Vereinfachung und Verdichtung werden von zahlreichen Autoren die folgenden Fähigkeiten als besonders fundamental und Leistungsbestimmend herausgestellt und begründet (vgl. SCHNABEL et al., 1994, 140). So bestimmt HIRTZ (1981), (1985) durch die Kennzeichnung leistungsbestimmender koordinativer Aspekte der Lehrplansportarten und somit wohl auch für das Üben mit jüngeren Kindern, durch die Berücksichtigung der zugrundeliegenden psychischen und neurophysiologischen Funktionspotenzen und durch faktorenanalytische Berechnungen die fünf fundamentalen koordinativen Fähigkeiten – kinästhetische Differenzierungs-, räumliche Orientierungs-, Gleichgewichts-, komplexe Reaktions- und Rhythmusfähigkeit – für den Schulsport und versucht sie hierarchisch zu ordnen sowie ihre Wechselbeziehungen in einer Abbildung (vgl. Abb. 62) darzustellen. Diese Unterteilung ist von den meisten Autoren anerkannt und auf sie wird in der Fachliteratur immer wieder zurückgegriffen (vgl. HIRTZ, 1981, 349; HIRTZ, 1985, 17ff).

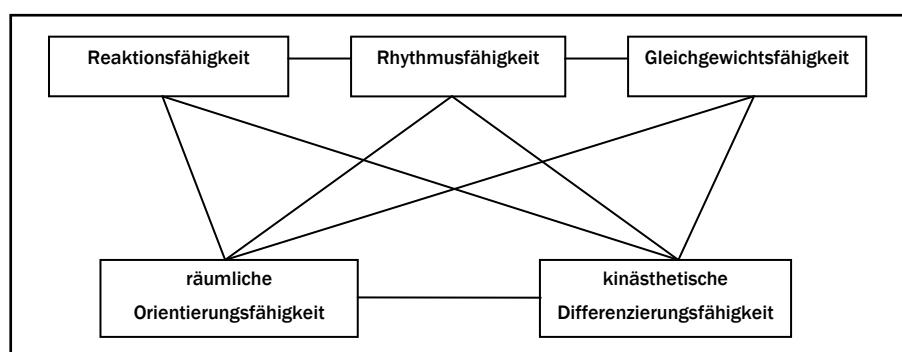


Abb. 62: Die fünf fundamentalen koordinativen Fähigkeiten und ihre Wechselbeziehungen für den Schulsport (HIRTZ, 1985, 17)

Als Ergebnis der Suche einer Expertenrunde nach einem System sportartübergreifender koordinativer Fähigkeiten im Leistungssport ergänzt BLUME (1981) diese Aufstellung noch um

- Kopplungsfähigkeit
- Umstellungsfähigkeit<sup>102</sup> (vgl. HOHMANN et al., 2007, 106).

BLUME und ZIMMERMANN (1987, 242ff) nahmen demnach unter phänomenologischer Betrachtung Merkmale, durch die die Bewegungsabläufe gekennzeichnet werden kann, zum Ausgangspunkt der Bestimmung der eben genannten Fähigkeiten (vgl. auch HARRE 1986). Eine Übersicht der Struktur der wesentlichen koordinativen Fähigkeiten gibt die folgende Abbildung (Abb. 63). Die Einteilung der koordinativen Fähigkeiten nach BLUME (1978) haben nach RIEDER (1987, 78) eine große Anerkennung in Praxis und Theorie gefunden. Viele Autoren, darunter HIRTZ (1985), MEINEL & SCHNABEL (1987), nutzen diese Aufstellung für den Aufbau von Praxisprogrammen und beschreiben diese koordinativen Fähigkeiten im Detail. Dabei sind diese sieben Grundfähigkeiten in sich wieder komplex und bedürfen als hypothetische Konstrukte einer Erklärung, damit sie für jede einzelne Sportart nutzbar werden können (vgl. RIEDER, 1991, 80f).

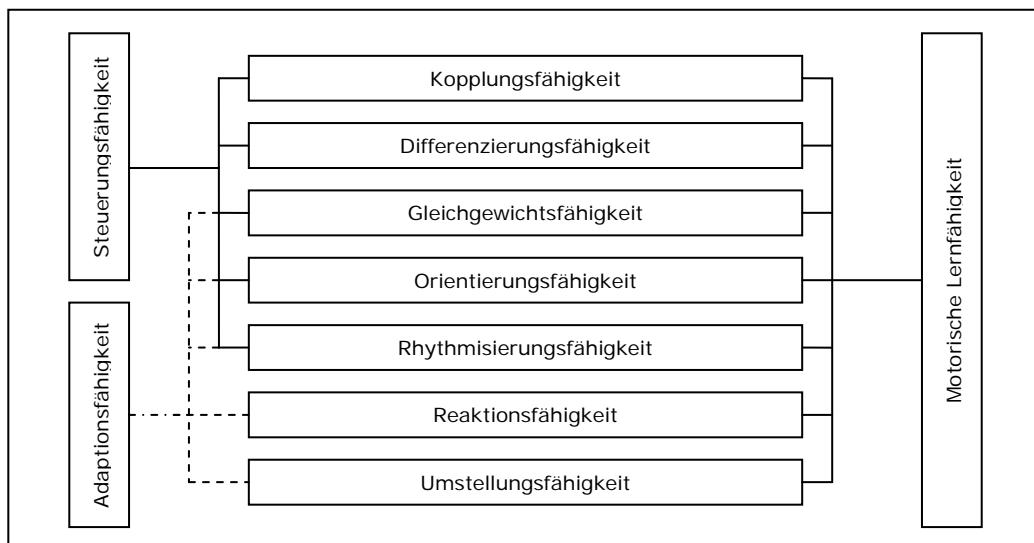


Abb. 63: Hierarchische Ordnung koordinativer Fähigkeiten (BLUME, HIRTZ und ZIMMERMANN) (nach ZIMMERMANN, 1987, 258).

Aus einer allgemeinen Charakteristik der Bewegungssteuerung bei sportlichen Tätigkeiten werden diese sieben koordinative Fähigkeiten empirisch abgeleitet und in ihrer allgemeinen Ausprägung beschrieben (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 229).

Diese sieben Fähigkeiten treten stets in mehr oder weniger enger Verknüpfung als Voraussetzungen für die Gesamtheit der Sportarten und als Ergebnis sportlicher Tätigkeiten auf (vgl. HARRE, 1979, 190).

Betrachtet man die koordinativen Fähigkeiten allerdings unter dem Gesichtspunkt der aufgabenbezogenen Zunahme des Motorikanteils, dann kommt man in Anlehnung an ROTH & WINTER (1994, 198ff) zu einer Ausdifferenzierung koordinativer Fähigkeiten, die wie folgt aussieht: Wahrnehmungsleistungen (optisch räumlich), Aufmerksamkeitsleistungen, einfache

<sup>102</sup> eine generelle Eigenschaft, die im Sportgeschehen hilft, sehr schnell etwa von Angriff auf Verteidigung umzuschalten, bei Effet-Bällen nicht abzuschalten, Bewegungsprogramme zu ändern, wenn sie schon begonnen wurden, Störvariablen aller Art abzufangen. Eine wache Aufmerksamkeit ist dafür nötig, Anpassungsfähigkeiten, ein schnelles Erfassen und Entscheiden (vgl. RIEDER, 1991, 80f).

akustische Reaktionszeiten, optisch-motorische Reaktionszeiten, feinmotorische Präzisionsleistungen, großmotorische Koordinationsleistungen.

Überprüft man die empirische Befundlage zur Absicherung von Strukturmodellen der koordinativen Fähigkeiten, so kann man feststellen, dass faktorenanalytisch die zuvor beschriebene Strukturierung nicht nachgewiesen ist. ROTH (1982) erarbeitet auf der Grundlage eines Teiles der bisher vorliegenden induktiv und deduktiv<sup>103</sup> gewonnenen Erkenntnisse und eigener empirischer Untersuchungsergebnisse ein hierarchisches System koordinativer Fähigkeiten. Auf der höchsten Ebene des Strukturmodells wird zwischen

- einer „Fähigkeit zur Koordination unter Zeitdruck“ und
- einer „Fähigkeit zur genauen Kontrolle von Bewegungen“ unterschieden.

Auch nach BÖS (1987); BÖS et al (2001) lassen sich koordinative Fähigkeiten daher als informationsorientierte Funktionspotenzen nach der Art der sensorischen Regulation sowie in Abhängigkeit vom Anforderungsprofil der Bewegungshandlungen gerade in die zwei oben genannten Faktoren unterscheiden. Diese beiden Bereiche lassen sich dimensionsanalytisch gegeneinander abgrenzen, sind aber nicht statistisch voneinander unabhängig (vgl. BÖS et al., 2001, 3). Tests zur Messung der Koordination unter Zeitdruck (Geschicklichkeitstests, Gewandtheitstests) korrelieren daher mit Präzisionsaufgaben in mittlerer Höhe (vgl. BÖS, 1987a, 124). Diese dimensionsanalytische Abgrenzung von Koordination unter Präzisionsdruck (KP) und Koordination unter Zeitdruck (KZ) wurde von ROTH (1982) erweitert unterteilt (vgl. Abb. 64).

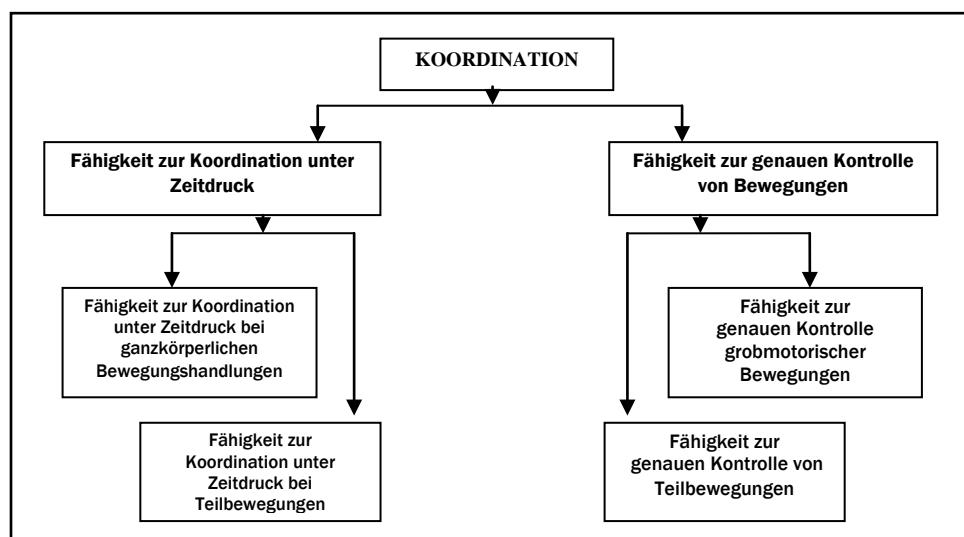


Abb. 64: Zusammenfassung<sup>104</sup> der Struktur des koordinativen Fähigkeitsbereiches (ROTH, 1982, 53)

Die Ausbildung der koordinativen Fähigkeiten erlaubt – in Anlehnung an die FARFELSche Theorie der drei koordinativen Ebenen - eine Steigerung der Schwierigkeitsgerade bezüglich Genauigkeit, Schnelligkeit und Variabilität. Auch zusätzliche Aufgaben oder Störungen während einer Übungsausführung stellen steigende Anforderungen dar. Abhängig von diesen drei Schwierigkeitsgraden haben JUNG & VILKNER (1989) Handlungsebenen festgelegt, die mit

<sup>103</sup> Beim induktiven Vorgehen wird auf der Grundlage des beobachtbaren oder messbaren motorischen Verhaltens auf inhaltlich –logischem Wege oder mit Hilfe von statistischen Analysen auf eine dahinterliegende allgemeine Fähigkeitsstruktur geschlossen. Beim deduktiven Vorgehen werden die Fähigkeiten aus den vorliegenden Erkenntnissen über neuro-physiologische Strukturen und Prozesse abgeleitet. Es finden sich auch Ansätze mit einer Verbindung von induktiv-faktorenanalytischem und deduktiv-theoriegeleitetem Vorgehen, z.B. von HIRTZ (1977) und ROTH (1982) (vgl. NEUMAIER, 2003,89).

<sup>104</sup> In dieser Abbildung werden nur die ersten drei Ebenen dargestellt, anstatt der gesamten fünf Ebenen.

verschiedenen Druckbedingungen in Zusammenhang stehen. Auf der ersten Ebene befinden sich die Handlungen mit der Charakteristik „einfach und genau“, denen sich Differenzierungs- und Gleichgewichtsanforderungen ohne Zeitdruck zuordnen lassen. Auf der zweiten Ebene „genau und schnell“ befinden sich zum einen Reaktions- und Orientierungsleistungen sowie Zeitdruck und zum anderen mit Schnelligkeit gekoppelte Differenzierungsleistungen. Den Handlungen auf der dritten Ebene mit der Charakteristik „genau, schnell und variabel“ haben JUNG & VILKNER (1989) z.B. Wahlreaktionen und Anpassungs- und Umstellungsleistungen mit Entscheidungen zugewiesen (vgl. WYZNIKIEWICZ-KOPP et al., 1994, 301f).

Im Mittelpunkt steht weniger das Erstellen gänzlich neuer Strukturmodelle als vielmehr der Versuch einer Integration der vorliegenden Befunde. Ein Beispiel hierfür ist das in Abbildung (65) dargestellte Analyseraster für Bewegungsaufgaben von NEUMAIER & MECHLING (1994). In diesem Raster sind die gemeinsamen Grundannahmen verschiedener publizierter Begriffssystematiken zusammengefasst. Es ergeben sich sechs grundsätzliche koordinative Anforderungs- oder Druckbedingungen, die geeignet erscheinen, u.a. den Erklärungsbereich der in der Abbildung (63) dargestellten Fähigkeitsstrukturen zu vereinen. Das Strukturmodell der koordinativen Anforderungen von Bewegungsaufgaben besteht aus zwei Teilen, den „Informationsanforderungen“ und den „Druckbedingungen“ (vgl. ROTH, 1998):

- Der linke Teil dient der Feststellung der mit der Bewegungsaufgabe verbundenen (afferenten) Informationsanforderungen. Er nimmt eine Kennzeichnung der für den Koordinationsprozess wesentlichen Informationsquellen, also maßgeblich beteiligten Sinnesorgane bzw. Analysatoren einschließlich der integrativen Sinnesleistung zur Bewältigung der Gleichgewichtsanforderungen vor.
- Der rechte Teil listet die charakteristischen (typischen) Druckbedingungen auf, die eine differenzierte Einschätzung des koordinativen Schwierigkeitsgrades von Bewegungsaufgaben ermöglichen (vgl. NEUMAIER, 2003, 97f).

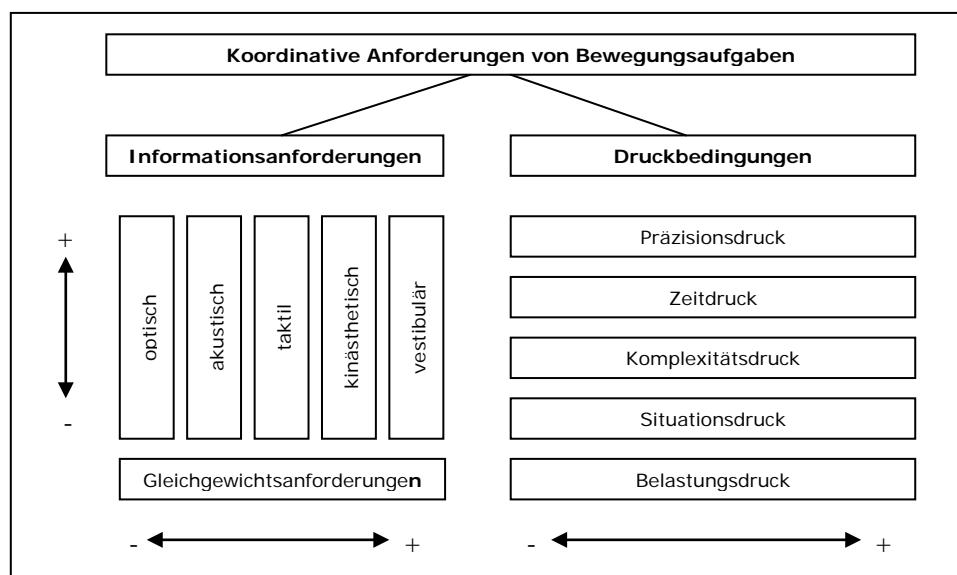


Abb. 65: Koordinative Anforderungskategorien: Informationsanforderungen und Druckbedingungen (mod. Nach NEUMAIER & MECHLING, 1994, 211 aus NEUMAIER, 2003, 97)

Perspektivisch ließe sich noch überprüfen, ob dieses Analyseraster eine mögliche Grundlage für ein neues fähigkeitsorientiertes Modell mit hohem Integrationswert bietet. Darin sollte die

Fähigkeit zur Koordination unter Präzisionsdruck, Variabilitätsdruck, Komplexitätsdruck, Organisationsdruck und Belastungsdruck dargestellt werden.

Für diese Arbeit sind die Aspekte von ROTH (1982) und BÖS (1987) und vor allem die Unterteilung in die beiden Bereiche Koordination unter Zeitdruck sowie Koordination unter Präzisionsdruck von entscheidendem Interesse und dienen als Grundlage für die Auswahl und Entwicklung der Testverfahren zur Ermittlung der koordinativen Fähigkeiten.

### 3.2.2.1 Kopplungsfähigkeit

Nach MEINEL & SCHNABEL (1987, 250) bezeichnet die Kopplungsfähigkeit die Fähigkeit zur Koordinierung oder Organisation der Teilkörperbewegungen (beispielsweise Teilbewegungen der Extremitäten, des Rumpfes und des Kopfes), Einzelbewegungen und Operationen untereinander in Beziehung zu der auf ein bestimmtes Handlungsziel gerichteten Ganzkörperbewegungen zweckmäßig bzw. flüssig und ökonomisch zu koordinieren. Ähnlich kennzeichnet THIEß et al. (1980, 131f) ein Bewegungsmerkmal, das die Form des Zusammenhangs der Teilbewegungen im Bewegungsablauf als Ausdruck der Bewegungskoordination als Bewegungskopplung. Die motorische Kopplungsfähigkeit kommt im Zusammenspiel räumlicher, zeitlicher und dynamischer Bewegungsparameter zum Ausdruck (vgl. auch HARRE, 1982, 187; BADTKE, 1995, 393; BUSCHMANN et al., 2002, 13). Ausgeprägte Erscheinungsformen sind die Kopplung von Arm- und Beintätigkeiten (z.B. Schwimmen, Springen<sup>105</sup>) und die Kopplung der Bewegungen der rechten und linken Gliedmaßen (vgl. THIEß et al., 1980, 131f).

Defizite im Bereich der Kopplungsfähigkeit zeigen sich, beispielsweise beim Tennisaufschlag: Die verschiedenen Bewegungen von Ballwurfhand und Schlagarm müssen zeitlich so aufeinander abgestimmt werden, dass der Spieler den Ball im richtigen Moment treffen kann. Hinzu kommt die Integration der Beinstreckung, die in der Regel zu einem Absprung führt und es dem Spieler ermöglicht, den Ball möglichst hoch zu treffen. Auch das Schlagen des Balles aus dem Lauf oder im Rutschen erfordert ein hohes Maß an Kopplungsfähigkeit. Hier müssen Beinarbeit, Aushol- und Schlagbewegung optimal koordiniert werden (vgl. SCHNEIDER, 2004, 29). Für die Bewegungsschulung bzw. die sporttechnische Ausbildung wurden bisher die Schwungübertragung, die zeitliche Verschiebung des Phasenbeginns, der Rumpfeinsatz und die Steuerfunktion des Kopfes als bedeutsame Formen des Zusammenhangs erkannt (vgl. THIEß et al., 1980, 48).

### 3.2.2.2 Orientierungsfähigkeit

Räumliche Orientierungsfähigkeit<sup>106</sup> begründet sich auf der Beobachtungsfähigkeit und der Verarbeitung vorwiegend optischer Informationen zur raumorientierten Bewegungssteuerung (MARTIN, 1988, 87). Die Wahrnehmung der Lage und Bewegung im Raum und die motorische Aktion zur Lageveränderung des Körpers sind als Einheit zu verstehen, als die Fähigkeit der raumzeit-orientierten Bewegungssteuerung. Dabei liegt der Akzent auf der Veränderung der Lage und Bewegung des Körpers als Ganzes, nicht seiner Teile zueinander (vgl. Kopplungsfähigkeit) (THIEß et al., 1980, 172). Neben der Vorausnahme des jeweiligen Handlungsziels ist die Antizipation des

<sup>105</sup> Eine schlechte Kopplungsfähigkeit lässt sich beim Sportler immer dann feststellen, wenn er z.B. beim Sprint die Armarbeit nicht optimal mit der Beinarbeit koordinieren kann (vgl. WEINECK, 2003, 540).

<sup>106</sup> Die räumliche Orientierungsfähigkeit erlebt zwischen dem 7. und 9. Lebensjahr einen „Entwicklungsstoß“. Das Leistungsniveau der Mädchen liegt etwas unter dem der Jungen, verhält sich jedoch tendenziell wie bei den Jungen. Trainierende Jungen und Mädchen erzielen bei den Tests (Zielwurfleistungen, Zielhüpfen u. a.) wesentlich bessere Leistungen (vgl. MARTIN, 1988, 91).

Handlungsprogramms wesentliche Grundlage der Orientierungsfähigkeit (vgl. HARRE, 1982, 187f). Demnach bestimmt die Orientierungsfähigkeit die Lageveränderungen des Körpers in Raum und Zeit und ist damit die Fähigkeit zur raum-zeit-orientierenden Antizipation (vgl. MARTIN et al., 1999, 84). Als motorische Orientierungsfähigkeit verstehen MEINEL & SCHNABEL (1987, 252) sowie THIEß et al (1980, 131f); HARRE (1982, 187f) und BUSCHMANN et al (2002, 14) die Fähigkeit zur Bestimmung und zur zielgenauen Veränderung der Lage und Bewegung des Körpers im Raum, bezogen auf ein definiertes Aktionsfeld (Spielfeld, Boxring, Turngerät) und/oder ein sich bewegendes Objekt (Partner, Gegner, Ball) auf der Grundlage der Verarbeitung sensorischer Informationen (vgl. auch BADTKE, 1995, 393).

Die Orientierungsfähigkeit lässt sich in eine räumliche und zeitliche Orientierungsfähigkeit unterteilen. Beide können getrennt voneinander, aber – und dies ist zumeist der Fall – auch eng gekoppelt miteinander auftreten. In den Ballspielen spielt z.B. beim Kopfball die richtige zeitliche Orientierungsfähigkeit „Timing“ eine entscheidende Rolle für eine erfolgreiche Spielaktion. Der Pass in den freien Raum erfordert zum einen ein hochentwickeltes „peripheres Sehen“ (räumliche Orientierungsfähigkeit), das die Bewegungen von Mitspieler, Gegner, Ball räumlich einordnen kann, aber auch ein gutes „Timing“: der Ball muss zum richtigen Zeitpunkt in den Lauf gespielt werden (vgl. WEINECK, 2003, 542).

### 3.2.2.3 Differenzierungsfähigkeit

Unter Differenzierungsfähigkeit verstehen MEINEL & SCHNABEL (1987, 248) die Fähigkeit, zum Erreichen einer hohen Feinabstimmung einzelner Bewegungsphasen und Teilkörperbewegungen, die in großer Bewegungsgenauigkeit und Bewegungsökonomie zum Ausdruck kommt (vgl. auch HARRE, 1982, 188). SPRING et al (2005, 81) definieren die Differenzierungsfähigkeit ähnlich als Fähigkeit, einen Bewegungsablauf sicher, exakt und ökonomisch durchzuführen. Dabei spielt die Dosierung des Krafteinsatzes eine wesentliche Rolle und nach MARTIN et al (1999) lassen sich mit Hilfe der Differenzierungsfähigkeit Kraft-, Raum- und Zeitparameter innerhalb eines Bewegungsvollzuges präzise unterscheiden (vgl. HARRE, 1982, 188; BADTKE, 1995, 393; MARTIN et al., 1999, 84).

Differenzierungsfähigkeiten (kinästhetische)<sup>107</sup> sind relativ verfestigte und allgemeine Verlaufsqualitäten bei der Durchführung von Bewegungen. Durch sie erhalten Bewegungen ihre feine Differenzierung und Abstufung aufgrund vorwiegend kinästhetischer Informationen aus Muskeln und Sehnen. Aufgrund dessen erhält die Differenzierungsfähigkeit besondere Bedeutung für die bewegungslenkende Reafferenz. Das so genannte „Bewegungsempfinden“ für die richtigen Gelenkwinkelstellungen, die zeitliche Bewegungsstruktur und Muskelanspannungen ist Ausdruck des Ausprägungsgrades der kinästhetischen Differenzierungsfähigkeit (vgl. MARTIN, 1988, 86f).

Das Ausprägungsniveau dieser Fähigkeit entwickelt sich in den einzelnen Körperteilen und –Regionen unterschiedlich. In den Zweikampf- und Spielsportarten kommt sie in der hohen Präzision der Kampf- und Spielhandlungen trotz Gegnereinwirkung bzw. im „Ballempfinden“ zum Ausdruck und in den Maximalkraft/Schnellkraft-Sportarten drückt sie sich in hoher Bewegungsgenauigkeit und Stabilität der Leistung aus. Die Geschicklichkeit als Fähigkeit der Feinkoordinierung von Fuß-, Hand- und Kopfbewegungen sowie die

<sup>107</sup> Die kinästhetische Differenzierungsfähigkeit entwickelt sich von einer geringen Ausprägung im 7. Lebensjahr dann sehr rasch bis zum 10. Lebensjahr und prägt sich in diesem Alter gut aus, wobei vor allem trainierende Kinder (Spielsportarten) eine starke Leistungsveränderung der Differenzierungsfähigkeit zeigen. Geschlechtsspezifische Unterschiede werden bei den Tests kaum nachgewiesen (vgl. MARTIN, 1988, 89).

Muskelentspannungsfähigkeit als Fähigkeit der bewussten Feinabstimmung des Muskeltonus sind als Seiten der Differenzierungsfähigkeit zu verstehen (vgl. HARRE, 1982, 188). Kriterien der motorischen Differenzierungsfähigkeit sind u.a. die Differenzierung und Reproduktion von zeitlichen Parametern sowie von Muskelspannungen. Geschicklichkeit und z.T. auch die Muskelentspannungsfähigkeit sowie die in der Sportpraxis als Bewegungsgefühl, Wassergefühl, Schnegefühl, Ballgefühl<sup>108</sup> usw. bezeichneten komplexen Sachverhalte sind spezieller Ausdruck der motorischen Differenzierungsfähigkeit (vgl. THIEß et al., 1980, 58; WEINECK, 2003, 540).

### 3.2.2.4 Rhythmisierungsfähigkeit

Die Rhythmisierungsfähigkeit<sup>109</sup> spielt in allen Sportarten eine wichtige Rolle im engeren und weiteren Sinn (vgl. WEINECK, 2003, 542). Diese Fähigkeit ist für die technisch-kompositorischen Sportarten mit musikalischer Begleitung ganz offensichtlich von großer Bedeutung. In Sportarten mit zyklischen Bewegungsabläufen ist die bewusste Gestaltung der Schlag- und Schrittfrequenz von bewegungsökonomischer und taktischer Bedeutung (vgl. HARRE, 1982, 189f). Sie beschreibt die Fähigkeit einen eigenen Bewegungsrhythmus zu finden und ermöglicht ein zielgerichtetes Spannen und Entspannen der arbeitenden Muskelgruppen (vgl. BUSCHMANN et al., 2002, 14).

Unter Rhythmisierungsfähigkeit verstehen MEINEL & SCHNABEL (1987, 255) die Fähigkeit, einen von außen vorgegebenen Rhythmus (musikalische Begleitung, einfache akustische Unterstützung, visuelle Wahrnehmung) zu erfassen und motorisch zu reproduzieren sowie den „verinnerlichten“, in der eigenen Vorstellung existierenden Rhythmus in der Bewegung sowie das aufgabengemäße „Selbstfinden“ eines bestimmten Bewegungsrhythmus in der eigenen Bewegungstätigkeit zu realisieren (vgl. auch HARRE, 1982, 189f). Rhythmusfähigkeit umfasst damit das Erfassen, Speichern und Darstellen von vorgegebenen bzw. in der Bewegung selbst enthaltenen zeitlich-dynamischen Strukturen (MARTIN, 1988, 89; MARTIN et al., 1999, 84). Nach THIESS et al (1980, 50) umfasst die Fähigkeit zur Rhythmisierung der Bewegungshandlungen sowohl Gesamt- als auch Einzelbewegungen. Der Bewegungsrhythmus kommt in der Akzentuierung der Muskeldynamik zum Ausdruck und kann vom Sportler über kinästhetische Empfindungen erfasst werden. Durch Transponierung in akustische Rhythmen können Bewegungsrhythmen hörbar gemacht und in der sporttechnischen Ausbildung geschult werden.

Ein Bewegungsrhythmus setzt sich aus zwei, in einer Wechselbeziehungen stehenden, Ordnungssystemen zusammen: Dem Zeitverhältniss, in der Bestandteile einer Bewegungsform realisiert werden, und der Verhältnisse von Art und Intensität der Krafteinsätze bei dieser Realisierung. In dieser Wechselbeziehung von (figural-zeitlicher) Gliederung und Akzentuierung erscheint der Bewegungsrhythmus als dynamische Gruppierung. Intervalle von Bewegungsbeschleunigung bzw. –verzögerung, Intensität und Dauer der Kraftimpulse strukturieren sich so zu einem abgestimmten Bewegungsvorgang, der sich in der raumzeitlichen Struktur einer Bewegungsform (Phasenstruktur) äußert. Für die Eindruckanalyse des Bewegungsrhythmus kann auch die Testaufgabe für die Bewegungselastizität (oder eine Variante davon)

<sup>108</sup> Motorische Differenzierungsfähigkeit im Umgang mit dem Ball; Fähigkeit zur differenzierten zweckmäßigen Verarbeitung sensorischer Informationen bei der Ballbehandlung. Ballgefühl basiert auf kinästhetischen, Test- und optischen Empfindungen, die bei Ballannahme, Ballabgabe und Ballführung entstehen. Das Ballgefühl kommt besonders in den feinmotorischen Bewegungen bei der Ballbehandlung zum Ausdruck (vgl. THIEß et al., 1980, 31)

<sup>109</sup> Die Rhythmusfähigkeit entwickelt sich im frühen Schulkindalter stürmisch, wobei die Mädchen zum Ende dieser Entwicklungsstufe durchschnittlich höhere Werte als die Jungen erreichen. Die Rhythmusfähigkeit ist bei Jungen und Mädchen dieses Alters gut trainierbar (vgl. MARTIN, 1988, 91).

herangezogen werden. Zu beurteilen ist, in welchem Ausprägungsgrad die Versuchsperson die durch die vorgegebene Anordnung der Geräte angeregte Bewegungsstruktur (Gliederung, Akzentuierung, Regelmäßigkeit) aufzunehmen und zu realisieren imstande ist. Als Beurteilungskriterien sind heranzuziehen: zeitliche und räumliche Stimmigkeit der Sprünge, Gruppierung der Bewegungsbestandteile sowie die unterschiedliche Intensität (Akzentuierung) innerhalb der gegliederten Bestandteile (vgl. RÖTHIG, 2007, 175).

### 3.2.2.5 Reaktionsfähigkeit

Die Reaktionsfähigkeit spielt in ihrer einfachen Form in den Leichtathletischen Sprints, vor allem aber in ihrer komplexen Form in den kleinen und großen Sportspielen eine überragende Rolle (vgl. WEINECK, 2003, 543). Sie schließt bei sportspezifischen Betrachtungen die Vorbereitungsphase, die Phase des Reizangebotes und der Reizwahrnehmung, die Phase der Latenz sowie die Phase der effektiven Handlung ein. Wenn es sich um isolierte Reaktionszeitmessungen handelt, sind in erster Linie physiologische Faktoren für schnelle Reaktion verantwortlich. Bei zunehmender Sportspezifität in komplexer Situation (z.B. Sportspiele) rückt die Reaktionsschnelligkeit in die Nähe der koordinativ determinierten Antizipationsfähigkeit (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2002, 5). Unter Reaktionsfähigkeit verstehen MEINEL & SCHNABEL (1987, 255) und (BADTKE, 1995, 393) die Fähigkeit, zur schnellen Einleitung und Ausführung zweckmäßiger kurzzeitiger motorischer Aktionen auf ein Signal. Dabei kommt es darauf an, zum zweckmäßigsten Zeitpunkt und mit einer aufgabenadäquaten Geschwindigkeit zu reagieren, wobei meistens maximal schnelles Reagieren das Optimum ist (vgl. auch HARRE, 1982, 189; MARTIN et al., 1999, 84). Reaktionsfähigkeit kann daher als Fähigkeit betrachtet werden, auf Reize schnell zu reagieren (vgl. SPRING et al., 2005, 81).

Es kann sich um einfache<sup>110</sup> akustische oder optische Signale (z.B. Startschuss, Schanzentischkante), einfache Bewegungshandlungen (z.B. Ausführen eines Startstoßes) oder ganze komplexe<sup>111</sup> von Bewegungshandlungen handeln, z.B. um Angriffshandlungen mehrerer Spieler. Auch die Bedingungen der Signalgebung und die Reaktionsaufgabe können sehr verschieden sein. Das Signal sowie der Zeitpunkt seines Auftretens können bekannt oder unbekannt sein. Es können Signalkomplexe auftreten, aus denen das richtige Signal ausgewählt werden muss. Die Reaktionsaufgabe kann in einer einfachen oder komplizierten motorischen Aktion bestehen, oder es ist aus mehreren möglichen Aktionen die für das Erreichen des Handlungsziels zweckmäßigste auszuwählen (vgl. HARRE, 1982, 189).

Nach THIEß et al (1980, 182) betreffen die motorische Reaktionsfähigkeit, im Gegensatz zur motorischen Anpassungs- und Umstellungsfähigkeiten, mit der sie Berührungspunkte hat, Aufgaben mit vorgegebener Reaktion auf bestimmte Signale bzw. Signalkombinationen oder mit nur wenigen Alternativmöglichkeiten (z.B. Torwartreaktion) Kriterium der motorischen Reaktionsfähigkeit ist dabei die Reaktionszeit bei definierten Aufgaben. Gemessen wird sie als Zeitspanne zwischen Reizgebung und motorischer Reaktion. Der zeitliche Anteil von der Phase

<sup>110</sup> Reaktion, einfache.: Antwort des Organismus auf ein bekanntes, plötzlich auftretendes Signal durch eine vorher eindeutig festgelegte Bewegung. Typische Beispiele aus dem Sport sind die Startvorgänge (Lauf, Schwimmen, Radsport) und das Schnellfeuerpistolenschießen. Die Reaktionszeit ist in der Regel kürzer, wenn die Aufmerksamkeit vor der Reaktion auf die bevorstehende Bewegung gerichtet ist und nicht auf die Wahrnehmung des Signals (vgl. THIEß et al., 1980, 181).

<sup>111</sup> Reaktion, komplexe: Antwort des Organismus auf ein vorher nicht eindeutig bekanntes Signal durch eine im Voraus unbestimmte motorische Aktion (Reaktionen zur Auswahl). Neben der nötigen schnellen Reaktion bestehen häufig auch erhebliche Genauigkeitsanforderungen (Reaktionen auf sich bewegende Objekte). Aufgrund der strukturellen Unterschiedlichkeit der in Frage kommenden Bewegungsabläufe ist die Reaktionsfähigkeit stark sportartspezifisch, d.h. nur bedingt übertragbar (vgl. THIEß et al., 1980, 181). Die komplexe Reaktionsfähigkeit hat im frühen Schulkindalter die höchsten Zuwachsrraten. In diesem Alter sind auch geschlechtsspezifische Unterschiede sehr gering, so dass trainierende Mädchen diese Unterschiede „überwinden“ können und Ergebnisse der Jungen erreichen (vgl. MARTIN, 1988, 91).

der Reizaufnahme bis zur ersten motorischen Reaktion liegt im Millisekundenbereich und ist in erster Linie von den chemischen Prozessen der Energiefreisetzung (Energiestoffwechsel) und Reizleitungsgeschwindigkeit (Nervensystem) bestimmt (vgl. BÖS, 1992, 168f).

### 3.2.2.6 Gleichgewichtsfähigkeit

In der Trainings- und Bewegungslehre des Sports wird die Fähigkeit des Menschen, den eigenen oder fremden Körper durch Ausgleichsbewegungen in einer Gleichgewichtslage zu belassen, als motorische Gleichgewichtsfähigkeit<sup>112</sup> bezeichnet.

Obwohl die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts gegen die Erdschwerkraft untrennbar mit der Entwicklungsgeschichte des Menschen und dem Erwerb des aufrechten Ganges verbunden ist, sind akute und chronische sportartspezifische Trainingseffekte in hohem Maß nachweisbar. Diese können allerdings nicht direkt einer morphologischen Anpassung des Gleichgewichtsorgans zugeordnet werden. Auch funktionale Anpassungerscheinungen dieses Organs sind umstritten. Die dennoch zu beobachtende hohe Leistungsfähigkeit von Sportlern in gleichgewichtsabhängigen Sportarten ist vermutlich auf das präzise Zusammenspiel einer Vielzahl sensorischer Systeme, funktional angepassten Körperstellreflexen und einer entsprechenden muskulären Leistungsfähigkeit zurückzuführen (vgl. MESTER, 2003, 227).

Zu den Effekten des Gleichgewichtstrainings sind kleinräumigere und höherfrequentierte Regulationsprozesse zu rechnen. Die Körperteilmassen werden also so bewegt, dass sie bei geringeren Auslenkungen damit zu geringeren destabilisierenden Momenten führen. Gleichzeitig verbessert sich die Koordination antizipatorischer, stabilisierende Kontraktionen der Rumpfmuskulatur (z.B. m. erector spinae) (vgl. MESTER, 2003, 227). Physikalisch gesehen stellt die Körperhaltung des Menschen eine äußerst labile Gleichgewichtslage dar, da der Unterstützungspunkt weit unterhalb des Körperschwerpunktes liegt. Daher bezeichnet die Gleichgewichtsfähigkeit die Körperposition und –Haltung trotz einwirkender Störgrößen durch sensomotorische Steuerungsprozesse stabil zu halten bzw. wiederherzustellen (vgl. WYDRA, 1992, 93). In der Fachliteratur wird die Gleichgewichtsfähigkeit vielerseit auch verstanden als „die Fähigkeit, den gesamten Körper im Gleichgewichtszustand zu halten oder während und nach umfangreichen Körperverlagerungen diesen Zustand beizubehalten bzw. wiederherzustellen“ (vgl. HARRE, 1982, 188; BUSCHMANN et al., 2002, 13; SPRING et al., 2005, 81; MEINEL & SCHNABEL, 2006, 217). Sie kommt bei wechselnden Situationen und dem lösen motorischer Aufgaben auf kleinen Unterstützungsflächen und bei labilen Gleichgewichtsverhältnissen zum tragen (vgl. THIEB et al., 1980, 95; MARTIN et al., 1999, 84ff), vor allem dann, wenn bei Lageveränderungen des Körperschwerpunktes das Gleichgewicht gestört wird (vgl. MARTIN, 1988, 87). In sportlichen Handlungssituationen befindet sich der Körper daher in der Regel in einem labilen Gleichgewichtszustand (physikalisch-biomechanische Situation). Für eine Gleichgewichtskontrolle sind vor allem die Wechselwirkungen von Muskelkontraktionen innerhalb der kinematischen Kette von besonderer Bedeutung (vgl. NEUMAIER, 2003, 49).

Das ständige Ausbalancieren des Körpergleichgewichts während eines Bewegungsvollzuges ist sowohl hinsichtlich der Koordination als auch der Wahrnehmung ein Komplexer Vorgang.

<sup>112</sup> Diese Fähigkeit ist eine koordinative Fähigkeit, die sich besonders früh entwickelt und daher von Anfang an Akzentuiert geschult werden sollte (vgl. WEINECK, 2003, 540). Die Gleichgewichtsfähigkeit nimmt im frühen Schulkindalter jährlich enorm zu, geschlechtsspezifische Unterschiede treten in diesem Alter noch nicht auf. Auch hier zeigen trainierende Kinder signifikante Leistungsunterschiede (vgl. MARTIN, 1988, 91).

Dabei haben die fünf sensorische Analysatoren unterschiedliche Aufgabe und Einwirkung auf die Gleichgewichtssicherung der Bewegungshandlung.

- Der *statiko-dynamische Analysator*: Das Organ für diesen Analysator ist der Vestibularapparat im Innenohr. Er ist verantwortlich für die Richtige Raumlage des Körpers bei motorischen Handlungen und informiert über Richtungs- und Beschleunigungsveränderungen des Kopfes.
- Der *kinästhetische Analysator*: hat seine Rezeptoren in den Muskelspindeln, Sehnen, Bändern und Gelenken. Sie geben Auskunft über die Raum-, Zeit- und Spannungsverhältnisse des Körpers. Verantwortlich für die Kontrolle der Eigenbewegung, sowie für die Entwicklung der Bewegungsvorstellung und des Bewegungsgedächtnisses.
- Der *optische Analysator*: Leistet einen substantiellen Beitrag zur Gleichgewichtsregulation und ist somit weitgehend für die Sicherung des Bewegungsvollzuges verantwortlich. Die Rezeptoren arbeiten als Distanz- oder Telerezeptoren und geben Auskunft über Eigen- und Fremdbewegungen.
- Die *Rezeptoren des taktilen Analysators*: Sind über die gesamte Körperfläche verteilt. Informieren über Form und Oberfläche berührter Gegenstände. Hier wird überwiegend die Stützmotorik angesprochen die zur Erhaltung des Gleichgewichts eine wesentliche Rolle übernimmt.
- Der *akustische Analysator*: Hat für die Erhaltung des Gleichgewichts eine Untergeordnete Bedeutung (vgl. CICURS, 1990, 128f).

Nach HARRE (1982, 188) & BADTKE (1995, 393) stellt die Gleichgewichtsfähigkeit also eine Grundvoraussetzung für jede Bewegungshandlung dar. Dabei beschreibt das Gleichgewicht den Zustand eines Körpers oder Systems, in dem keine äußerlich erkennbaren Veränderungen mehr ablaufen. Es werden zwei Aspekte voneinander unterschieden:

- das Gleichgewicht in relativer Ruhestellung oder bei sehr langsamen Bewegungen zu erhalten (statische Gleichgewicht);
- das Gleichgewicht bei umfangreichen und oft schnellen Lageveränderungen des Körpers zu erhalten und wiederherzustellen (dynamisches Gleichgewicht) (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 217).

Das **statische Gleichgewicht** beschreibt den Zustand eines einzelnen starren Körpers oder eines gekoppelten Systems, bei dem sich Wirkungen aller angreifenden Kräfte und Momente gegenseitig aufheben. Ist ein starrer Körper um eine Achse drehbar gelagert, dann sind drei Gleichgewichtslagen möglich:

- Stabiles Gleichgewicht: Bei der Drehung entsteht durch die im Körperschwerpunkt angreifende Schwerkraft ein Kraftmoment, das den Körper wieder in die Ausgangslage zurückdreht (z.B. Streckhang).
- Indifferentes Gleichgewicht: Der Körper kommt nach der Drehung um einen beliebigen Winkel in seiner neuen Lage zur Ruhe.
- Labiles Gleichgewicht: Bei einer Drehung des Körpers verstärkt das entstehende Schwerkraftmoment die Drehung so lange, bis eine stabile Gleichgewichtslage erreicht ist (z.B. Pendelbewegungen am Reck) (vgl. THIEß et al., 1980, 95).

Der Regulationsprozess beim *statischen Gleichgewicht* beruht dabei vornehmlich auf der integrativen, d.h. miteinander verflochtenen Verarbeitung von Informationen aus den Muskel-, Sehnen- und Gelenkrezeptoren (kinästhetische Informationen), aus den

Hautrezeptoren (taktile Informationen), aus den Augen (optische oder visuelle Informationen) sowie aus den Maculaorganen des Vestibularapparats im Innenohr, der geradlinige Beschleunigungen (Translationsbeschleunigungen) und besonders die Schwerkraftwirkung erfasst (vgl. NEUMAIER, 2003, 49f).

Das **dynamische Gleichgewicht** ist ein stationärer Zustand, bei dem sich zwei entgegengesetzte Prozesse in ihrer Wirkung gerade aufheben. Das chemische Gleichgewicht ist u.a. ein dynamisches Gleichgewicht, d.h. es reagieren in der Zeiteinheit gleichviel Teilchen in beide Richtungen, ohne dass nach außen eine Konzentrationsänderung zu beobachten ist. Das dynamische Gleichgewicht spielt für die Regulierung der Stoffwechselprozesse eine wesentliche Rolle (vgl. THIEß et al., 1980, 95). Im Fall des dynamischen Gleichgewichts besitzen Informationen aus einem anderen Teil des Vestibularsystems, aus den Bogengangorganen, die Dreh- oder Winkelbeschleunigungen und allen Raumebenen registrieren, eine dominierende Rolle (vgl. NEUMAIER, 2003, 49f).

### 3.2.2.7 Umstellungsfähigkeit (Anpassungsfähigkeit)

Des Weiteren sei auf die Umstellungsfähigkeit verwiesen, eine generelle Eigenschaft, die im Sportgeschehen hilft, sehr schnell von Angriff auf Verteidigung umzuschalten, bei Effet-Bällen nicht abzuschalten, Bewegungsprogramme zu ändern, wenn sie schon begonnen wurden und Störvariablen aller Art abzufangen. Eine wache Aufmerksamkeit ist dafür nötig, Anpassungsfähigkeiten sowie ein schnelles Erfassen und Entscheiden (vgl. RIEDER, 1991, 80f).

Die Umstellungsfähigkeit ist somit vor allem in den Sportspielen von großer Bedeutung und wird durch sie in besonderem Maße geschult. Die ständige Anpassung an den Gegner, die Kooperation mit den Mitspielern unter Berücksichtigung des Ballweges erfordert eine ständige Anpassung und Umstellung an die momentan vorliegende Konstellation (vgl. WEINECK, 2003, 543).

Unter Umstellungsfähigkeit verstehen HARRE (1982, 189), MEINEL & SCHNABEL (1987, 254) die Fähigkeit, während des Handlungsvollzuges auf Grund wahrgenommener oder vorausgenommener Situationsveränderungen das Handlungsprogramm den neuen Gegebenheiten anzupassen (vgl. auch BADTKE, 1995, 393) oder die Handlung auf völlig andere Weise fortzusetzen. Demnach ist es eine Fähigkeit um die eigenen Bewegungshandlungen auch in sich ständig verändernden und unvorhergesehenen Situationen und bei direkter gegnerischer Einwirkung zweckmäßig zu programmieren, anpassend zu korrigieren und gegebenenfalls umzustellen (vgl. THIEß et al., 1980, 19; WEDEKIND, 1985, 26).

Die zur Umstellung des Handlungsvollzugs zwingenden Situationsveränderungen können erwartet sein oder plötzlich und völlig unerwartet auftreten. Dabei führen kleinere Situationsveränderungen meist zur Abwandlung des Bewegungsvollzuges, d.h. zur Anpassung der Bewegungshandlung durch Veränderung einzelner Bewegungsparameter unter Beibehaltung der ursprünglichen Bewegungsaufgabe. Größere Situationsveränderungen fordern oft ein schnelles, möglich fließendes Umstellen des Bewegungsvollzugs auf eine andre Aufgabe und damit auf ein neues Handlungsprogramm. Wichtig sind für die Umstellungsfähigkeit eine genaue Wahrnehmung der Situationsveränderung und ein richtiges Antizipieren der zweckmäßigsten Art der Anpassung oder Umstellung (vgl. HARRE, 1982, 189). Somit ist die Umstellungsfähigkeit auch eng mit der Antizipations- und Reaktionsfähigkeit verknüpft und wird maßgeblich durch sie beeinflusst (vgl. WEINECK, 2003, 543).

Die motorische Anpassungs- und Umstellungsfähigkeit zeigt sich, wenn situationsgemäß und effektiv reagiert wird (z.B. im Abfahrtstlauf, beim Boxen, im Eiskunstlauf oder Gerätturnen, wo Handlungen entsprechend korrigiert oder umgestellt werden müssen). Dazu gehört durchaus auch (praktische Intelligenz), wie sie in Spielsituationen immer wieder gefordert wird (vgl. LETZELTER, 1994, 206). Das Problem bei den meisten der formulierten koordinativen Fähigkeiten liegt in der Schwierigkeit, einen Maßbezug zur Bestimmung ihres jeweiligen Ausprägungs- bzw. Entwicklungsgrades herzustellen, so dass eine Einbeziehung der Aspekte koordinativer Leistungskategorien in entsprechende Ausbildungs- bzw. Trainingsprogramme bisher nur *partiell* erfolgen konnte (vgl. WEDEKIND, 1985, 27).

### 3.2.3 Training der koordinativen Fähigkeiten im Kindesalter

#### 3.2.3.1 Einführung

Das Koordinationstraining<sup>113</sup> ist ein wichtiger und unersetzbarer Bestandteil des komplexen Trainingsprozesses und wird damit zu einer nicht zu unterschätzenden Aufgabe. Mit zunehmender Leistungsfähigkeit bedeutet Koordinationstraining mehr als Schulung koordinativer Fähigkeiten. „Mit steigendem Leistungsniveau und zunehmender Spezialisierung erhalten motorische Basisfähigkeiten für Lern- und Leistungsprozesse immer stärker den Charakter von notwendigen, aber zur Verhaltenserklärung nicht hinreichenden Voraussetzungen und machen differenzierte (sportart)spezifische Beschreibungssysteme notwendig“ (vgl. BÖS, 1987, 93; SCHNABEL, 1994, 312).

Zum besseren Verständnis des Gesamtgefüges des motorischen Handlungskomplexes und somit auch für die Anwendung von Koordinationstraining sollen zuerst wichtige Teilfunktionen der Bewegungskoordination genannt werden, auf denen die koordinativen Fähigkeiten basieren (vgl. SCHNABEL 1973 in WEINECK, 2003, 546):

- Informationsaufnahme und –aufbereitung durch die Sinnesorgane (bis zur Afferenzsynthese), die Qualität dieses Vorganges ist abhängig von den analysatorischen Fähigkeiten des Sportlers für die vor allem fünf Analysatoren bedeutsam sind<sup>114</sup>. Für die Sportpraxis ist es wichtig zu wissen, welche sensorischen Informationszuflüsse zur Lösung der konkreten Bewegungsaufgabe vornehmlich verarbeitet (genutzt) werden müssen und damit welche Analysatoren für die aufgabenrelevanten Informationen besonders zu sensibilisieren und zu schulen sind (vgl. NEUMAIER, 2003, 46);
- Antizipation und Programmierung des Bewegungsaktes unter Auswertung gespeicherter Bewegungserfahrungen und unter Benutzung bereits vorhandener Programme bzw. Programmelemente; die Schnelligkeit und Qualität dieses Vorganges ist abhängig von den Bewegungsschatz des Sportler;
- Innervation der benötigten Muskulatur über die efferenten motorischen Nervenfasern (Bewegungsvollzug);

<sup>113</sup> Unter dem Oberbegriff Koordinationstraining werden die methodischen Maßnahmen und die Bewegungstätigkeit zusammengefasst, die dem Ziel dienen, die personalen (individuellen) motorischen Voraussetzungen der Bewegungskoordination durch eine systematische Auseinandersetzung mit spezifischen koordinativen Anforderungen (Informationsanforderungen und Druckbedingungen) zu entwickeln (zu verbessern, zu optimieren) und zu stabilisieren (vgl. NEUMAIER, 2003, 153).

<sup>114</sup> Der kinästhetische für die Afferenzen aus den Propriozeptoren (Muskelspindeln, Golgi-Sehnenorganen, Gelenkrezzeptoren); der taktile für die Afferenzen aus den Mechanorezeptoren der Haut (Druck-, Berührungs-, Vibrationsrezeptoren); der Vestibularanalysator (statiko-dynamische) für die Afferenzen aus dem Gleichgewichtsorgan (Vestibularapparat im Innenohr); der optische (visuelle) für die Afferenzen aus dem „Telerezeptor“ Auge; der akustische Analysator für die auditiven Afferenzen (verbale und nichtverbale Ton- bzw. Geräuschinformation aus dem Hörapparat) (vgl. NEUMAIER, 2003, 46).

- Ständige Rückinformation über den Bewegungsablauf mit gleichzeitigem Ist- und Sollwertvergleich mit dem antizipierten Bewegungsziel;
- Eventuelle bewegungslenkende Korrekturimpulse des Zentralen Nervensystems (ZNS) an die Muskulatur.

Um im allgemeinen Trainingsprozess eine differenzierte Schulung der koordinativen Fähigkeiten zu ermöglichen, scheint es von Wichtigkeit, zwar einerseits die Komplexität dieser Fähigkeiten im Auge zu behalten, andererseits aber auch die Teilkomponenten bzw. ihre Gewichtung im Rahmen der Koordinationsschulung zu erkennen (vgl. HIRTZ, 1976 in WEINECK, 2003, 538f).

Außerdem sind im Koordinationstraining im Kindesalter auch die Entwicklungsmerkmale der koordinativen Fähigkeiten zu beachten<sup>115</sup>. Im Allgemeinen erhalten die koordinativen Fähigkeiten zwischen dem 7. Lebensjahr bis zum Eintritt der Pubertät ihren größten Entwicklungsschub. Die Vorpubertät und die erste Phase der Frühpubertät (ca. 6-14 Jahre) eignen sich optimal für die Durchführung koordinativer Übungen (vgl. BUSCHMANN et al., 2002, 15).

Bereits im Kindesalter sollten die koordinativen Teilsfähigkeiten gezielt entwickelt werden. Ein „zu früh“ gibt es hierbei im Grunde nicht, wohl aber Versäumtes, das später nicht mehr aufholbar ist. Die dynamische Entwicklung koordinativer Fähigkeitsmerkmale weist im Laufe des Lebens einen ersten Höhepunkt im Alter von 11 bis 12 Jahren auf. Diese sprunghafte Verbesserung der Bewegungskoordination geht auf den Zeitraum zwischen dem 6. und 10./11. Lebensjahr zurück (vgl. BADTKE, 1995, 394). In etwa dieser Zeit ist nach BRINGMANN (1973) eine schnellere Reifung des ZNS zu beobachten. Parallel dazu läuft eine Zunahme der Funktion des akustischen und optischen Analysators unter gleichzeitiger Verbesserung der Informationsverarbeitung, so dass die Schulung komplizierter Bewegungsfertigkeiten erleichtert wird (vgl. WEINECK 2003, 538). Während die Grobkoordination bereits im frühen Kindesalter vorhanden ist, bildet sich die Feinkoordination erst zwischen dem 8. und 10. Lebensjahr aus. Dies ist auf die Gehirnentwicklung und das Zusammenspiel über- und untergeordneter Zentren zurückzuführen. Bei mangelnder Übung geht die Feinkoordination jedoch wieder verloren, da die Bewegungen bei Kindern zunächst noch nicht so fest im entsprechenden Gedächtnis gespeichert sind (vgl. GRAF et al., 2002, 629).

Typisch für die koordinative Entwicklung sind die frühzeitig einsetzenden intensiven Steigerungsmöglichkeiten, die auf die gegenüber anderen Wachstums- und Differenzierungsprozessen fortlaufende Kopf-Gehirn-Entwicklung und damit auf das frühzeitig vorhandene koordinative Fähigkeitspotential zurückgeführt werden. Die frühen Entwicklungsfortschritte lassen sich anhand der Normwerttabelle des „Körperkoordinationstests für Kinder (KTK)“ (KIPHARD & SCHILLING, 1974) dokumentieren (vgl. PAUER, 2001, 38). In Abb. (65) sind solche Leistungssteigerungen veranschaulicht (vgl. ROTH & WINTER, 1994, 195).

---

<sup>115</sup> Das Kind wird mit 160-180 Milliarden Nervenzellen im Gehirn geboren, die sich bis ca. zum 10. Lebensjahr auf 100 Milliarden reduzieren. Ursprünglich haben die Zellen keine Verbindungen untereinander. Je mehr Verbindungen (Synapsen) aber zu Nachbarzellen geschaffen werden, desto besser sind die die intellektuellen Voraussetzungen im späteren Leben. Das wirksamste Mittel zur Erhaltung der Zellen und zum Aufbau der Synapsen ist Bewegung im koordinativen Sinne. Deshalb sind spielerische Aktivität – besonders Ballspiele – von herausragender Bedeutung für die Persönlichkeitsentwicklung bei Kindern (vgl. BUSCHMANN et al., 2002, 11).

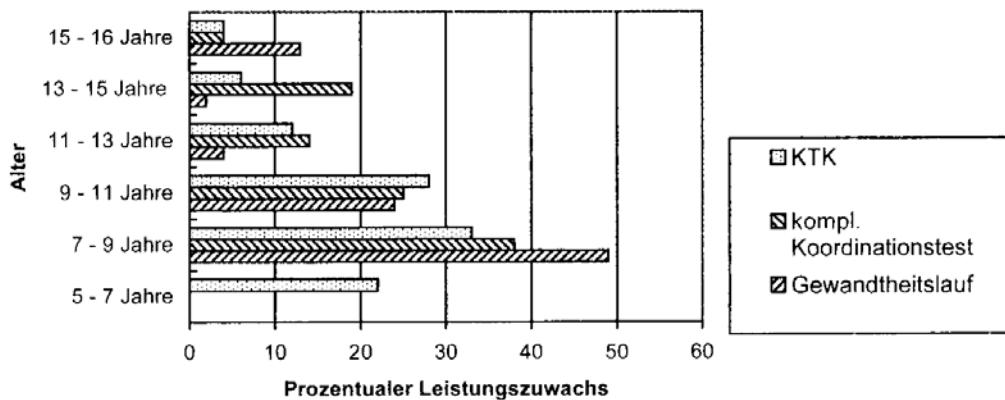


Abb. 66: Der prozentuale Zuwachs der koordinativen Leistungsfähigkeit im Alter von 5 – 17 Jahren in verschiedenen komplexen Koordinationstests (nach ROTH & WINTER, 1994, 195)

Wie die Abbildung (66) verdeutlicht sind die Jahre des Schulkindalters bis etwa zum Eintritt in die Pubeszenz als ein Abschnitt der weiterhin starken und ausgeprägten Steigerung der koordinativen Leistungsfähigkeit bei annähernd linearem Verlauf zu betrachten. Ätiologisch sind dafür offenbar das anhaltend lebhafte Bewegungsbedürfnis des gesamten Kindes (seine „Mobilität“) sowie die Tatsache maßgebend, dass nunmehr für alle Kinder der Sportunterricht an den Schulen obligatorisch ist. Biologisch wird die markante koordinative Fähigkeitsentwicklung dadurch begünstigt, dass die Schulkinder noch verhältnismäßig klein, leicht und beweglich sind, die Körperproportionen vorteilhafte Relationen aufweisen und sich die Relativkraft-Ausprägungen (Kraftfähigkeiten im Verhältnis zum Körpergewicht) überwiegend günstig gestalten (im gewissen Unterschied zur nachfolgenden Pubeszenz). Als koordinativfähigkeitsfördernd darüber hinaus die folgenden psychophysischen Entwicklungscharakteristika gelten:

Die Verbesserung des Zusammenspiels unwillkürlicher, stammhirngebundener und willkürlicher, kortikaler motorischer Steuerungsprozesse; der allmähliche Abbau des cerebralen Antriebs gegenüber den Hemmungsprozessen und damit verknüpft die deutlichen Anstiege in der Konzentrations- und „motorischen Merkfähigkeit“; die reifungs- und funktionsbedingte allmähliche Vollentwicklung aller Analysatoren; die Stabilität der hormonellen Steuerung des kindlichen Organismus (vgl. HIRTZ & OCKHARDT, 1986, 83) und nicht zuletzt der erhebliche (weitgehend schulisch bedingte) Zuwachs an kognitiven Fähigkeiten in seinen weitreichenden Auswirkungen für die Qualität von informationellen Austausch- und Verarbeitungsansprüchen. Der Zeitabschnitt vor dem puberalen Wachstumsanstieg wird deshalb von WINTER (1987, 344) als erster Höhepunkt der motorischen und dabei speziell der koordinativen Entwicklung gekennzeichnet (vgl. ROTH & WINTER, 1994, 194).

Die Wechselwirkung zwischen den Interventionsmaßnahmen und dem Motorikanteil deutet sich in den Ergebnissen der Untersuchungen zur „Kinästhetischen Differenzierungsfähigkeit“ an. Die entsprechenden Entwicklungskennlinien offerieren nur leichte Effekte bei feinmotorischen Items und starke Übungswirkungen bei ganzkörperlichen Sprungaufgaben (vgl. HIRTZ, 1985, 60). Hinweise auf die in postulierte Interaktion zwischen den Faktoren „Training“ und „Zeitdruck vs. Präzision“ liefern die Tests „Komplexe Reaktionsfähigkeit“ (Geschwindigkeitsbezug) und „Rhythmusfähigkeit“ (Genauigkeitsbezug). Den klaren übungsbedingten Steigerungen im erstgenannten Test stehen nur geringfügige, praktisch kaum relevante Verbesserungen im zweitgenannten gegenüber (vgl. HIRTZ, 1985, 58).

### 3.2.3.2 Trainingsmethoden koordinativer Fähigkeiten

Allgemein werden die koordinativen Fähigkeiten als durch Training beeinflussbar dargestellt. Besonders die Forschungsgruppe um HIRTZ (1985) ist dieser Problemstellung nachgegangen. Bei Schülern, die zusätzlich zum Schulsport über zwei Jahre an einer Intervention zur koordinativ-motorischen Vervollkommnung teilnahmen, konnten in einigen Untersuchungen erhebliche Leistungssteigerungen gegenüber Kontrollgruppen nachgewiesen werden, die nur den Schulsport absolvierten. Der Entwicklungsverlauf dieser Gruppen verändert sich dabei jedoch nicht prinzipiell, sondern verlagert sich im Leistungsniveau nach oben. Allerdings sind die Steigerungen bzgl. der getesteten Items nicht gleich. Bei den Aufgaben zur Rhythmusfähigkeit und kinästhetischen Differenzierungsfähigkeit fallen die Leistungssteigerungen geringer aus als bei Reaktions- und Gleichgewichtsleistungen (vgl. LUDWIG, 1981; LUDWIG & HIRTZ, 1981). ROTH & WINTER (1994) kommen zu dem Schluss, dass die Trainingswirkung bei Koordinationsaufgaben unter Zeitdruck tendenziell größer ist als bei Koordinationsaufgaben mit Präzisionsanforderungen (vgl. PAUER, 2001, 40).

Koordinationstraining setzt ein intaktes zentrales Nervensystem voraus und deshalb ist – wie beim Schnelligkeitstraining – lediglich die Wiederholungsmethode zur Schulung geeignet, da die Belastungsnormativen identisch sind (LETZELTER, 1994, 211). Der entscheidende Grundsatz für das Konditionstraining ist also ein Üben mit „Wiederholen ohne Wiederholung“. Bei diesem Vorgehen wiederholt sich nicht das eine oder das andere Mittel zur Lösung der Bewegungsaufgabe, sondern der Lösungsprozess für diese Aufgabe (vgl. BERNSTEIN, 1988, 187). Typisch für das Koordinationstraining ist daher eine Erschwerung der Bewegungsaufgaben vorzunehmen, damit Informationsanforderungen und Druckbedingungen so verändert werden, dass ungewohnte Bewegungsaufgaben entstehen (vgl. auch MEINEL & SCHNABEL, 2006, 230ff). Diese Methodik sollte nach den drei Kriterien „vielseitig, variationsreich, ungewohnt“ ausgerichtet sein. MARTIN et al (1993) nennen hierzu drei komplexe, koordinativ anspruchsvolle Übungsformen:

1. neue, ungewohnte Übungen,
2. komplizierte, knifflig-schwierige Übungsformen,
3. Bewegungsabläufe, die durch Variationen und/oder Kombinationen erschwert werden.

HIRTZ et al (1985) unterscheiden „Maßnahmen zur Variation der Bewegungsausführung“ von „Maßnahmen zur Variation der Übungsbedingungen“. Große Bedeutung besitzt das beidseitige Üben (Arme, Beine, Körperseite) sowie das Ausschalten bzw. Beeinträchtigen einzelner Sinne zum Zwecke der Sensibilisierung anderer Sinnesmodalitäten (vgl. MUSTER & ZIELINSKI, 2006, 106). Aus den genannten Grundsätzen ergibt sich zusammenfassend folgende methodische Grundformel (Abb. 67), die für alle Handlungsfelder uneingeschränkt Gültigkeit besitzt (Schule, Gesundheitssport bzw. Fitness, Leistungssport, Sport in Prävention und Rehabilitation usw.).

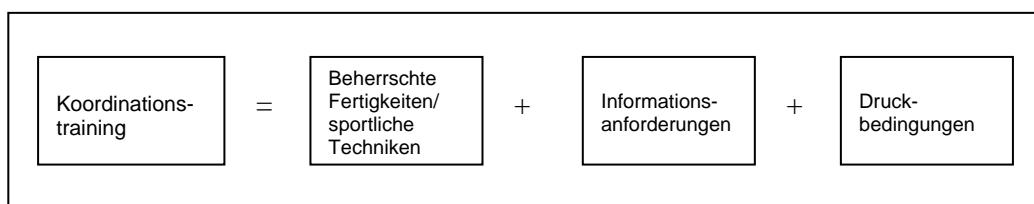


Abb. 67: Methodische Grundformel für das Koordinationstraining (vgl. NEUMAIER, 2003, 163)

Zur Erreichung der erhöhten Koordinationsschwierigkeit bedarf es der Anwendung dieser methodischen Maßnahmen, mit deren Hilfe die Körperübungen bzw. Übungsbedingungen gezielt variiert werden können. Daraus folgt, dass ein ständiger Trainingseffekt nur dann erreicht wird, wenn durch die Anwendung der verschiedenen methodischen Maßnahmen die Koordinations schwierigkeit der Trainingsmittel systematisch gesteigert wird (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 231f). Die Quellen für koordinativ anspruchsvolles Übungsgut sprudeln in der sportlichen Praxis reichlich, da man dort immer wieder neue, ungewohnte, schwierige oder komplizierte Aufgaben entwickelt und erprobt. Da dies in der Regel auf die jeweilige Form des Sporttreibens zugeschnitten ist, kann von der Trainingswissenschaft nur das prinzipielle Vorgehen herausdestilliert werden, mit dem man zu koordinativ beanspruchendem Übungsgut gelangt (vgl. HOHMANN et al., 2007, 113f). Dabei lassen sich folgende methodische Maßnahmen zur Ausbildung der koordinativen Fähigkeiten unterschieden (vgl. WEINECK, 2003; MEINEL & SCHNABEL, 2006; HOHMANN et al., 2007):

**Variation der Bewegungsausführung:** Einzelne Bewegungsphasen oder Teilkörperbewegungen werden abgewandelt oder die gesamte Bewegungsfertigkeit wird variiert, in dem sie z.B. widergleich ausgeführt oder im Bewegungstempo, in der Bewegungsweite bzw. -richtung oder im Krafteinsatz verändert wird. Eine besondere Art bietet hierbei die Ausführung nach unterschiedlichen akustischen oder musikalischen Rhythmen und schult vor allem die Rhythmisierungsfähigkeit (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 232). WEINECK (2003) differenziert in diesem Bereich die Methoden gesondert nach der „Variation der Ausgangsstellung“ (z.B. Start aus Bauch- oder Rückenlage; Diskuswurf mit ganzer, eineinhalber und eindreiviertel Drehung), der „Variation der Übungsaufgabe“ (z.B. gegengleiches Turnen einer Übung) und „Variation der Bewegungsdynamik“ (schnellere bzw. langsamere Bewegungsausführung durch beispielsweise Werfen mit unterschiedlichem Gewicht) (vgl. WEINECK, 2003, 550).

**Variation der äußeren Bedingungen:** Es gibt sehr viele Möglichkeiten, die äußeren Bedingungen zu verändern und Damit die Bewegungsausführung zu erschweren. So können zum Beispiel beim Hindernisturnen die Geräte in ihrer Reihenfolge oder in ihrer Höhe verändert werden, Ballspiele mit unterschiedlich großen und schweren Bällen gespielt werden oder die Unterstützungsflächen beim Balancieren erhöht oder verkleinert werden (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 232). Diese Variationen der äußeren Bedingungen verlangen eine revidierte Informationsaufnahme und eine Anpassung der Bewegungsausführung. Verändert werden beispielsweise auch das Umfeld, die Geräte oder die Aktivität des Partners oder Gegners (vgl. HOHMANN et al., 2007, 113f). WEINECK 2003 nennt unter der Variation der äußeren Bedingungen z.B. auch ungewohnte Bodenverhältnisse, starker Wind, Regen oder blendende Sonne. Weiter kann diesem Bereich auch die „Variation der Bewegungsstruktur“ zugewiesen werden, z.B. die Spielfeldverkleinerung um kleinräumigere, präzisere Bewegungsausführungen zu erzwingen (vgl. WEINECK, 2003, 550).

**Kombinieren von Bewegungsfertigkeiten:** Diese Maßnahme die vor allem der Schulung der Kopplungsfähigkeit dient, setzt im Allgemeinen das stabile Beherrschten der verwendeten Körperübung voraus, weil anderenfalls zu viele Bewegungsfehler auftreten können oder das Kombinieren überhaupt nicht gelingt (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 232).

Mit diesem methodischen Kunstgriff lässt sich ein beliebiges Maß an Beanspruchung erzielen, da die Möglichkeiten prinzipiell unerschöpflich sind. Man kann Fertigkeiten sukzessiv kombinieren, wie beispielsweise bei Serien von Horizontalsprüngen, oder simultan, wenn

beispielsweise bei Vertikalsprüngen Zusatzaufgaben (Hocke, Grätsche, Drehungen) erfüllt werden (vgl. HOHMANN et al., 2007, 113f). So bieten das Gerätturnen und die Gymnastik viele Möglichkeiten, Elemente sukzessiv zu kombinieren. Aber auch Simultankombinationen wie das Werfen und Fangen während des Laufens oder im Sprung sollten Anwendung finden (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 232).

**Üben unter erhöhten Genauigkeitsanforderungen / unter Zeitdruck:** Genauigkeitsanforderungen können zum einen unter dem Aspekt der Zielpräzision (Ergebnisgenauigkeit) und zum anderen unter Berücksichtigung der Ablaufgenauigkeit (Ausführungsgenauigkeit) gestellt werden. Vordergründig wird dadurch zur Ausbildung der Differenzierungsfähigkeit beigetragen. Die Zielgenauigkeit (hauptsächlich Sportspiele, teilweise Zweikampfsportarten) lässt sich vor allem durch Vorgaben von zu erreichenden Ziel- bzw. Trefferpunkten wirksam schulen. Der Ablaufsgenauigkeit (dominierend in Sportarten wie Gerätturnen) kann durch Übungen die differenzierte Forderungen an den Bewegungsvollzug in seinen räumlichen, zeitlichen und dynamischen Parametern stellen, entsprochen werden. Beispiele hierfür wären das Realisieren der Gesamt- oder Teilbewegung mit bewusst nuancierten Krafteinsätzen, Bewegungsrhythmen, Geschwindigkeiten oder Frequenzen. Beachtet werden muss das der koordinative Schwierigkeitsgrad bei Präzisionsleistungen vor allem dann erheblich steigt, wenn diese unter Zeitdruck und/oder in variablen Aufgabensituationen zu erbringen sind (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 232). Das erklärt auch, dass das „Üben unter Zeitdruck“ sowohl bei HOHMANN et al (2007) als auch bei WEINECK (2003) eine eigenständige Methode darstellt, die im Prinzip immer zur Verfügung steht. Zeitdruck erhöht die Geschwindigkeitsanforderungen an die Bewegung und damit die Beanspruchung bei der Bewegungssteuerung. Die Induktion von Zeitdruck kann durch die Erfassung der benötigten Zeit oder die Erzeugung von Konkurrenzsituationen erzeugt werden. In den Sportspielen kann auch durch die Gestaltung von Spielfeld, Spieleranzahl und Spielerverhältnis ein hoher Zeitdruck erzeugt werden (vgl. HOHMANN et al., 2007, 113f).

**Üben mit Maximalem Tempo:** Auch diese methodische Maßnahme verlangt einen hohen Grad der Beherrschung der verwendeten Fertigkeiten. Sie wird besonders zur Schulung der Reaktionsfähigkeit aber auch der Kopplungs- und Orientierungsfähigkeit angewandt. Ein hohes Niveau dieser Fähigkeiten ist besonders in den Spiel- und Zweikampfsportarten, obwohl es nicht immer auf maximale Bewegungsschnelligkeit ankommt, sondern vielmehr auf ein zweckentsprechendes „Timing“. Mit dieser Maßnahme kann teilweise auch eine psychische Drucksituation hervorgerufen werden, die in Spiel- und Zweikampfsportarten oft auftritt. Deshalb werden häufig Trainingsmittel aus diesen Sportarten wie Ballannahme und -abgabe, Schlag-, Hieb- und Stoßbewegungen auf bestimmte Signale verwendet. Doch auch Hindernisläufe, bei denen die Zeit gemessen wird, sind sehr geeignet (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 232f). Unter HOHMANN et al (2007, 113f) nimmt das „Üben unter Psychischen Druckbedingungen“ sogar eine eigene Stellung ein. Psychischer Druck beeinflusst oftmals stark die Bewegungsregulation. Er kann beispielsweise durch eine erhöhte Bedeutung (Wettkampf, Zuschauer, Demonstration), durch eine emotionale Tönung (Freunde, Gegner) oder durch Risikobedingungen wie die Höhe, in der Gleichgewichtsübungen ausgeführt werden, entstehen.

**Variation der Informationsaufnahme:** Da die Aufnahme und Verarbeitung von optischen, akustischen, statiko-dynamischen (vestibularen), taktilen und kinästhetischen Informationen wichtig für die Bewegungssteuerung ist, können Einschränkungen der Informationen bzw. Zusatzinformationen diese beeinflussen (vgl. WEINECK, 2003, 550). Zusätzliche Informationen

können zunächst nützlich sein, wenn die Schwierigkeit der Bewegungshandlung erhöht wurde, z.B. bei der Verwendung eines Spiegels zur Verbesserung der visuellen Kontrolle beim variieren der Bewegungsausführung oder die Verwendung von Zielpunkten bei Reaktionsübungen. Die Einschränkung von Informationen dient dazu, die Schwierigkeit der verwendeten Bewegungshandlung zu erhöhen. Am häufigsten wird mit einer teilweisen oder völligen Ausschaltung der visuellen Information gearbeitet (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 233) z.B. ein Spieler steht mit Rücken zum Zuspieler und soll den Ball nach Zuruf des Zuspielers annehmen (vgl. WEINECK, 2003, 550).

**Üben nach Vorbelastung:** Der Einsatz dieser Methode erfordert ebenfalls einen hohen Beherrschungsgrad der als Mittel verwendeten Körperübung, weil die Gefahr einer fehlerhaften Ausführung im ermüdeten Zustand sehr groß ist. Deshalb ist bei ihrer Anwendung besonders auf exakte Bewegungsausführung zu achten und das üben notfalls abzubrechen, wenn durch Ermüdung erhebliche Bewegungsfehler auftreten. Die gewählte Art der Belastung kann eine allgemeine physische beziehungsweise psychophysische sein, die durch allgemeines Koordinationstraining erreicht wird oder am Ende einer Trainingseinheit eingetreten ist. Unter dieser erschwerender Bedingung Übungen zur Schulung der Orientierungs-, Differenzierungs-, Umstellungs- und Reaktionsfähigkeit ausführen zu lassen, trägt im besonderen zur Niveauerhöhung der spiel- und kampfsportspezifischen Aspekte dieser Fähigkeiten bei. Die Art der Belastung kann aber auch sehr spezifisch sein. So wird z.B. eine Belastung durch mehrfache Drehungen um die Längsachse oder durch Rollen vorwärts und rückwärts so schnell wie möglich gesetzt und unmittelbar danach eine Gleichgewichtsleistung (z.B. Gehen) oder Genauigkeitsleistung (Zielwürfe u.ä.) verlangt.

Eine Schwierigkeitserhöhung und damit die Erhöhung der Belastung im Koordinationstraining bedeutet also nach den vorgestellten Maßnahmen zusammengefasst:

- Erhöhung der Präzision
- Erhöhung des Zeitdrucks
- Erhöhung der Komplexität
- Erhöhung der Situations- und Bedingungsvariabilität
- Erhöhung der Variation der Informationsaufnahme
- Erhöhung der Ungewöhnlichkeit/Neuheit
- Verbindung mit konditioneller Vorbelastung (vgl. SCHNABEL, 1994, 314).

Zur weiteren Erhöhung der Koordinationsschwierigkeit sollten die beschriebenen methodischen Maßnahmen der verwendeten Körperübungen, auch miteinander verknüpft werden. So können beispielsweise die Bewegungsausführung und die äußeren Bedingungen erschwert werden. Die Auswahl der methodischen Maßnahmen wird bestimmt durch das Wesen der jeweiligen koordinativen Fähigkeit, die vorrangig geschult werden soll (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 233).

### 3.2.3.3 Inhalte des Trainings koordinativer Fähigkeiten

Koordinative Leistungsvoraussetzungen können nur mit koordinativ anspruchsvollen Übungen verbessert werden, da sich Anpassungerscheinungen grundsätzlich nur durch Tätigkeiten entwickeln, bei denen sie gefordert werden. Die Schwerpunktlegung auf die Optimierung des Prozesses der Bewegungskoordination bedingt, dass als Trainingsmittel

bereits beherrschte Bewegungsfertigkeiten zu realisieren sind. Es ist vor allem darauf zu achten, dass Koordinationsübungen nicht routinemäßig und ohne Konzentration ausgeführt werden, weil sie dann ihren koordinativen Anspruch für den Übenden verlieren und auf diese Weise ihren Trainingseffekt allmählich einbußen (vgl. NEUMAIER, 2003, 162). Koordinationsübungen sollten zudem auch mit Kraft-, Schnelligkeits-, und Ausdauerübungen kombiniert werden, denn „die Entfaltung von koordinativen Fähigkeiten gelingt nur auf der Basis von Ausdauer und Kraft“ (vgl. ISRAEL 1977 in LETZELTER, 1994, 210).

Der Einstieg in ein Koordinationstraining unter dem Vorrang allgemeiner Zielsetzungen ist dabei nicht an spezielle Sportarten oder Disziplinen von Sportarten gebunden, sondern sportartungebunden oder sportartübergreifend. Es werden einzelne Fertigkeiten aus den Alltagsbewegungen (z.B. Laufen), den Grundtätigkeiten und den sportmotorischen Fertigkeiten unter dem Aspekte der Koordinationsschulung in den Trainingsprozess aufgenommen (vgl. JOCH & ÜCKERT, 1998, 236). Dabei muss aber sehr wohl überlegt sein, mit welchen typischen Bewegungsaufgaben die Trainierenden zukünftig wahrscheinlich konfrontiert werden könnten. Das allgemeine Koordinationstraining ist also keineswegs mit beliebigen Inhalten zu bestreiten! (vgl. NEUMEIER, 2003, 160).

Besonders im Grundschulalter sind Kinder im Bereich der koordinativen Fähigkeiten besonders Lernfähig und je umfangreicher, stabiler und abwechslungsreicher die Bewegungserfahrungen im Kindesalter sind, desto höher ist die Bewegungssicherheit. Dabei erscheint nach MARKTSCHEFFEL (2004, 30f) ein isoliertes Üben der einzelnen Fähigkeiten nicht sinnvoll. Den Ausgangspunkt für die Verbesserung der koordinativen Fähigkeiten bilden seiner Ansicht nach die motorischen Grundtätigkeiten (Klettern, Kriechen, Rollen/Wälzen, Steigen Springen, Stützen, Balancieren, Schwingen, Hängen/Hangeln, Gehen/Laufen) in Verbindung mit Klein- und Großgeräten (Leiter, Sprossenwand, Barren, Langbank, Kastenteile, Reifen, Stäbe, Schaukelringe, Teppichfließen, Seile). So können zum Beispiel beim Seilspringen die koordinativen Fähigkeiten Gleichgewicht (auf einem Bein springen), Reaktionsfähigkeit (Auf Kommando springen), Orientierungsfähigkeit (bestimmter Ort zum springen), Differenzierungsfähigkeit (Qualität der Sprungtechnik) und Rhythmisierungsfähigkeit (nach Takt Springen), angesprochen und verbessert werden.

Nach WEINECK (2003, 551) sind vor allem die Kleinen Spiele bei der Schulung von umfassender Bedeutung, weil sie einerseits zwar die Komplexität des Bedingungsgefüges wahren, andererseits jedoch steuerbare Akzentuierung bestimmter Teilkomponenten bzw. analysatorischer Systeme ermöglichen und damit besonders der Ausmerzung von speziellen Schwachpunkten dienen können. Außerdem gestalten sie dosierte Steigerung der koordinativen Anforderungen und sind somit in besonderer Weise für das Training im Kindes und Jugendalter geeignet. Die Großen Sportspiele hingegen schulen mit ihrem weitgefächerten Aktionsspektrum die Gesamtheit der Komponentenkomplexe.

MARTIN (1988, 94) stellt als weiteren Vorschlag eine Zusammenfassung von Inhalten des Koordinationstrainings im frühen Schulkindalter vor:

Gerade im Kindertraining lässt sich die Schulung der koordinativen Fähigkeiten in jede Aufwärmarbeit (Spiel- und Geschicklichkeitsformen), in jedes Techniktraining durch zusätzliche Übungsaufgaben sowie in das Schnelligkeits- und Krafttraining aufnehmen und zu komplexen Trainingsformen koppeln. Im Training von Jugendlichen bieten vor allem Ballspiele als Aufwärm- oder Ausklangteil eines Trainings kontinuierliche Möglichkeiten zur Koordinationsschulung. Die Schulung dieser koordinativer Fähigkeiten sollte im Kinder- und Jugendtraining immer mit dem

Technik- und dem Konditionstraining gekoppelt sein. Die unten stehende Abbildung (68) gibt einen Überblick über die sich von Entwicklungsstufe zu Entwicklungsstufe systematisch verändernden Inhalte des Technik- und Koordinationstrainings.

Entwicklungsstufen	Inhalte zur Entwicklung koordinativer Fähigkeiten
<b>Frühes Schulkindalter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionsübungen in Verbindung mit einer allgemeinen Schnelligkeits-schulung</li> <li>- Hindernisturnen (Kopplung von Kraft- und Geschicklichkeitsübungen)</li> <li>- Gleichgewichtsübungen</li> <li>- Spiel- und Bewegungsformen mit dem Ball</li> <li>- Spielen als Aufwärmarbeit</li> </ul>
<b>Spätes Schulkindalter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hinführen in eine Zweitssportart im Sinne einer Koordinations-entwicklung</li> <li>- Reaktions- in Verbindung mit Schnelligkeitsübungen</li> <li>- Ballspiele</li> <li>- Übungen zum Kennenlernen der Lageveränderungen des Körpers auch in Verbindung mit der Gleichgewichtsschulung</li> </ul>

Abb. 68: Tabellarische Zusammenfassung der Inhalte des Koordinationstrainings im frühen und späten Schulkindalter (MARTIN, 1988, 94).

Jede koordinative Fähigkeit hat eine bestimmte Ausrichtung, die ihre Entwicklung begünstigt. Im Folgenden sollen diese im Einzelnen beschrieben werden. Ebenso wie das Strukturmodell von HIRTZ (1985, 17), das für den Schulsport von fünf koordinativen Fähigkeiten ausgeht, wird auch in dieser Arbeit die Umstellungsfähigkeit außen vor gelassen, da ihre Bedeutung eher im sportartspezifischen und nicht im allgemeinen Training zu finden ist.

**Schulung der Kopplungsfähigkeit:** Als Beispiel „Kopplungsfähigkeit“ bzw. „Kombinationsmotorik“: Diese Fähigkeiten kann als Kombination von Lauf und Springen geschult werden – als Weitsprung, als Hochsprung, als Sprungwurf beim Handball, als Pferdsprung beim Turnen, als Anlauf mit Salto usw. Es geht also nicht um die leichtathletische Weitsprungsenschulung oder die Wurfschulung im Handball, sondern um die Fähigkeitsschulung „-kopplungsfähigkeit“ an sinnvoll und Zielgerichtet dafür ausgewählten Beispielen aus sehr unterschiedlichen Sportarten in einem variationsreichen Angebot (vgl. JOCH & ÜCKERT, 1998, 236).

**Schulung der Orientierungsfähigkeit:** Wenn bei jeglicher Form Ballprellaufgaben mit Tempo und Richtungsänderungen, Räume und Abstände eingehalten werden sollen, Begrenzungen und Hindernisse wahrgenommen und Zusammenstöße vermieden werden müssen, steht immer die Orientierungsfähigkeit im Vordergrund. Kleine Ballspiele ermöglichen unter anderem eine räumliche Trennung von Partner und Gegenspieler, variable Ziele, veränderbare Feldgrößen und das Einschränken von Störeinflüssen durch den Gegner. Somit können dem Leistungsstand der Kinder entsprechende Orientierungshilfen eingeplant werden. Gerade im Grundschulbereich fordert die „unüberschaubare“, ständig wechselnde Spielsituation die Schüler dazu auf, die Orientierung nicht zu verlieren. Des Weiteren lässt sich die Orientierungsfähigkeit besonders gut durch variantenreiches Rollen um die Körperlängs- und -querachse schulen (vgl. KOSEL, 2005, 13)

**Schulung der Differenzierungsfähigkeit:** Es ist schwierig diese Fähigkeit isoliert zu schulen da sie im Sport bei fast jeder Bewegung benötigt wird, ob beim Werfen, Laufen, Ballspielen, Schwimmen oder Turnen. KOSEL (2005) hat aus der Vielzahl der

Schulungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Differenzierungsfähigkeit die Themenbereiche, Kunststücke mit Ball, werfen auf Ziele, Springen, Überspringen, Zielspringen, Schwingen und Schaukeln an Tauen, Ringen und Trapez und Klettern und Hangeln am Barren und Reck, zusammengestellt

Bei Kunststücken mit dem Ball wird hauptsächlich die Differenzierungsfähigkeit verbessert, weil der Krafteinsatz beim Spielen des Balles entsprechend dosiert werden muss, damit das Kunststück gelingt. Ähnlich wird auch beim Werfen mit unterschiedlich schweren und großen Wurfgegenständen aus verschiedenen Entfernnungen auf ein Ziel die Differenzierungsfähigkeit geschult. Weiter kann mithilfe mehrerer Gerätearrangements eine Spiel- und Bewegungslandschaft geschaffen werden. Die Kinder sollen durch die Gerätekonstruktionen zu selbständigen kreativen Bewegungsverhalten animiert werden. Das Üben und Spielen an Großgeräten bewirkt einerseits das Erlernen von neuen Bewegungsabläufen, andererseits werden auch schon beherrschte oder gerade erlernte Fähigkeiten wiederholt. Durch ständige Wiederholung wird die Bewegung sicherer und die Bewegungsqualität wird kontinuierlich verbessert (vgl. KOSEL, 2005, 57).

**Schulung der Rhythmisierungsfähigkeit:** Grundsätzlich können wir davon ausgehen, dass eigentlich jede Bewegung ihren eigenen Rhythmus hat, daher hat KOSEL (2005) auch verschiedene Möglichkeiten zur Verbesserung der Rhythmisierungsfähigkeit vorgestellt.

Bei der Schulung der Rhythmisierungsfähigkeit mit Musik sollen die Kinder den Rhythmus erkennen und ihn in Bewegung umsetzen. Dabei gibt es neben einer Rhythmiservorgabe durch den Takt der Musik auch die Rhythmusvorgabe durch nicht an die Musik gebundene akustische Signale (Klatschen, Schlagen eines Tamburins / einer Handtrommel, Zuruf).

Eine andere Möglichkeit zur Verbesserung der Rhythmisierungsfähigkeit bieten Übungen mit Seil. Hierbei müssen nicht nur die Kinder die das Seil schlagen um eine rhythmische Ausführung bemüht sein, auch die durch das Seil hüpfenden und laufenden Kinder sind gezwungen, ihre Bewegungen dem vorgegebenen Rhythmus anzupassen.

Auch kann der Laufrhythmus verbessert werden. Übungsspiele bei denen die Höhe und Breite der Hindernisse bzw. deren regelmäßigen oder unregelmäßigen Abstände zueinander variieren können mit verschieden Laufvarianten und in Staffelform durchgeführt werden. Eine Verbindung von rhythmischem und unrhythmischem Laufen ist in einem Hindernislauf möglich. Die Verbesserung des Gruppenrhythmus ist eine weitere Variante der Rhythmus-schulung. Hierbei soll das synchrone ausführen der Bewegung erbracht werden. Hierzu sind Absprachen bezüglich der Bewegungsform, der zeitlichen Abstimmung und der Bewegungs-frequenz erforderlich (vgl. KOSEL, 2005, 45).

**Schulung der Reaktionsfähigkeit:** Zur Schulung der Reaktionsfähigkeit eignen sich nach KOSEL (2005, 25) die zwei Themenbereiche Lauf- und Fangspiele und Reaktionsspiele mit dem Ball. Einige der Lauf- und Fangspiele verbessern nicht nur die Reaktionsfähigkeit, sondern auch die Orientierungsfähigkeit. Sie lernen während des Spiels

- schnell anzutreten und kurze Laufstrecken in hohem Tempo zu bewältigen
- das Lauftempo zu variieren (schnell, langsam, abstoppen, Laufrichtung ändern)
- die Fänger zu beobachten und schnell auf sie zu reagieren
- Zusammenstöße zu vermeiden
- Auf ihre Mitspieler zu achten, um ihnen eventuell zu helfen
- Hindernisse erkennen und ihnen auszuweichen

Es wird empfohlen den schwierigkeitsgrad nach und nach zu steigern (z.B. mehr Fänger). Dadurch gewinnt das Spiel erheblich an Attraktivität. Lauf- und Fangspiele sind in der Regel sehr belastungsintensiv. Kinder können sich für einen bestimmten Zeitraum sehr hoch belasten und sind nach einer kurzen Erholungsphase wieder voll Leistungsfähig. Die benötigten Erholungsphasen ergeben sich oft aus dem Spiel heraus, können aber auch durch kurze Unterbrechungen (Hinweise, Korrekturen oder neue Varianten) gewährleistet werden. Auf diese Art und Weise kann jedes Lauf- und Fangspiel, das normalerweise sehr schnell beendet wäre, unter Umständen bis zu 15min und länger mit Begeisterung gespielt werden.

**Schulung des Gleichgewichts:** Zur Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit werden nach KOSEL (2005) Übungen auf stabiler bzw. labiler Unterlage vorgeschlagen. Beim ausprobieren verschiedener Balancierfähigkeiten sollten die Kinder wählen können, wie sie das Hindernis überqueren (auf allen vieren, mit Hilfestellung, aufrecht stehend). Damit die Kinder auch verschiedene Balancierkunststücke ausprobieren brauchen sie ausreichende und ungestörte Übungszeit. Während des Übens wächst das Vertrauen in das eigene Können kontinuierlich und damit der Wunsch nach schwierigeren Aufgaben. Neue Herausforderungen können gestellt werden:

- Balancierstrecke erhöhen oder schräg setzen
- Balancierstrecke mit Hindernissen versehen (Bälle, Keulen, Reifen etc.)
- Fortbewegungsart variieren (ganze Drehungen, Rückwärts, auf einem Bein hüpfen, Auf einem Bein stehen bleiben, Augenschließen etc.)
- Kleingeräte hinzunehmen (Bälle, Seilchen, Reifen, Stäbe etc.)
- Balancierübung mit Partner abstimmen (zuwerfen eines Balles)
- Balancieren mit geschlossenen Augen

Wesentlich höhere Herausforderungen an die Gleichgewichtsfähigkeit werden beim Balancieren auf labiler Unterlage gestellt. Hier ist vor allem auch auf „Absicherung“ und „Hilfestellungen“ an den Übungsstationen zu achten und einzugehen. Ebenfalls eignet es sich mehrere Balancierstationen mit stabilem und labilem Untergrund zu einem Balancierparcours zusammenzustellen (vgl. KOSEL, 2005, 36).

Nach CICURS (1990) muss der komplexe Vorgang des Ausbalancierens des Körpergleichgewichts zur Entwicklung, Verbesserung und Erhaltung seiner Qualität dauernd geübt werden. Bei der Schulung des Gleichgewichts mit entsprechenden Bewegungsaufgaben kann durch das bewusste Ausschalten eines Analysators, speziell des optischen, ein verstärkter Reiz auf die anderen Analysatoren ausgeübt werden. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass möglichst viele unterschiedliche Gleichgewichtssituationen und Gleichgewichtspositionen im Stand und aus der Bewegung geübt und laufend variiert werden müssen, um das Körpergleichgewicht in allen Bewegungssituationen zu stabilisieren und zu verbessern. Bei den vielfältigen Möglichkeiten eines Übungs- und Spielangebots für das Gleichgewicht unterteilt CICURS (2005) systematisch zwischen statischem Gleichgewicht und dynamischen Gleichgewicht. Dabei fallen das aufbauen von Gleichgewicht auf stabiler, labiler, erhöhter oder schräger Unterlage in den statischen Bereich und das Ausbalancieren von Objekten (Ball, Stab, Tennisring etc.) in Verbindung mit statischem und dynamischem Gleichgewicht in den dynamischen Bereich (vgl. CICURS, 1990, 128f).

### 3.2.3.4 Platzierung und Dosierung des Koordinationstrainings

Da im Koordinationstraining andere Anpassungsscheinungen bzw. Trainingswirkungen angestrebt werden als im Konditionstraining, können dessen methodische Grundsätze bezüglich der Belastungsgestaltung (Intensität, Umfang usw.) nicht einfach übernommen werden. Wegen der Verwandtschaft bzw. den Überschneidungen mit dem Techniktraining sind dort aber einige Hinweise zu finden. Aufgrund der großen Wissenslücken besteht jedoch in diesem Problembereich sowohl in der Theoriebildung als auch in der Praxis verständlicherweise noch beträchtliche Unsicherheit (vgl. NEUMAIER, 1997, 215ff). An dieser Stelle kommt daher auch die Frage auf, wann innerhalb einer Übungsstunde bzw. in einer Trainingseinheit ein Koordinationstraining stattfinden sollte. Diese lässt sich aber nur in Verbindung mit dem angestrebten Zielen und den betroffenen koordinativen Anforderungskategorien beantworten (vgl. NEUMAIER, 2003, 192).

Die Auswirkung andere Beanspruchungen auf die Bewegungskoordination und deren Optimierung werden häufig zu einseitig unter dem Aspekt einer negativen Beeinflussung durch Ermüdungsprozesse gesehen. So ist es nicht richtig, dass Koordinationstraining stets vor Konditionstraining und anderen Trainingsarten durchzuführen ist (vgl. OLIVIER, 1996; 1999; NEUMAIER, 2003, 193). Eine Ermüdung nach intensiver (konditioneller) Beanspruchung kann unter Umständen für das Koordinationstraining mehr begünstigende als begrenzende Momente bedingen, z.B. einen hohen Aktivierungszustand und eine teilweise präzisere Selbsteinschätzung (vgl. PÖHLMANN, 1986, 43).<sup>116</sup>

Insbesondere kurze, auch hochintensive Belastungen (z.B. durch Sprungübungen oder Kurzsprints), die nicht zu höheren Laktatkonzentrationen führen, sind als förderlich anzusehen, weil sie das „allgemeine zentralnervöse Aktivierungsniveau“ (AZAN) steigern. Selbst konditionelle Belastungen von bis zu 30 Minuten können noch zu einem Anstieg des AZAN führen und ohne negative Auswirkungen auf sportmotorische Lernprozesse einwirken (vgl. OLIVIER, 1996; 1999). Von Koordinationsübungen in einem „erschöpfen Zustand“ ist aber grundsätzlich Abstand zu nehmen. Als Ergebnis kann also festgehalten werden, dass es möglich ist, jederzeit innerhalb einer Übungsstunde oder einer Trainingseinheit Koordinationsübungen durchzuführen, soweit die individuelle Vorbeanspruchung (Ermüdung) den verfolgten Zielen nicht entgegensteht (vgl. NEUMAIER, 2003, 193f).

### 3.2.3.5 Übungswiederholungen und Häufigkeit des Koordinationstrainings

Auch zur Frage, wie viele Übungswiederholungen sinnvoll oder notwendig sind, um eine Koordinationsverbesserung zu erzielen, gibt es kaum wissenschaftlich gesicherte Erkenntnisse. Es ist aber davon auszugehen, dass es sich hierbei nicht um eine Maximierung, sondern um eine Optimierung von Wiederholungszahl und Trainingsdauer handelt. Bezuglich der sinnvollen Wiederholungszahl besteht eine enge Verbindung zur Problematik der individuellen Beanspruchung bzw. Ermüdung, wie sie im vorigen Abschnitt geschildert wurde.

<sup>116</sup> PÖHLMANN (1986, 43) beschreibt aber auch die negativen Begleiterscheinungen, die mit einer intensiven Belastung, v.a. steigender Laktatanhäufung, einher gehen können:

- verschlechterte Beobachtungs- und Vorstellungspräzision;
- zum Teil verlängerte Entscheidungszeiten;
- reduzierte Sensibilität für Muskelempfindungen;
- verlangsamter Aufbau bzw. Abruf der zweckentsprechenden Bewegungsprogramme.

Die Wiederholungszahl der Bewegungsausführungen im Koordinationstraining wird zum einen bestimmt vom Trainingsziel (mehr Wiederholungen, wenn auch Ermüdungsanforderungen bewältigt werden sollen), zum anderen ist sie abhängig vom individuellen konditionellen Leistungsstand, insbesondere der Grundlagenausdauer und somit der Regenerationsfähigkeit, sowie von der Fähigkeit, sich fortwährend und immer wieder erneut hoch konzentriert mit einer Bewegungsaufgabe auseinandersetzen zu können (Konzentrationsfähigkeit und Konzentrationsausdauer). Koordinationsübungen sollten daher lieber häufiger im Training mit geringerem Umfang Berücksichtigung finden, statt nur selten und dafür umfangreich.

Hieraus ergibt sich die Empfehlung: „Es sollten im Zweifelsfall lieber weniger Wiederholungen, diese aber mit höchster Konzentration durchgeführt werden“ (vgl. NEUMAIER, 2003, 195).

### **3.2.4 Diagnose zur Trainingssteuerung koordinativer Fähigkeiten**

Aus der eben charakterisierten Bedeutung koordinativer Fähigkeiten ergibt sich zwingend, zur Kontrolle ihres Ausprägungsniveaus, zur Überprüfung entsprechender Entwicklungsstufen im Trainingsprozess oder auch zur Aufdeckung der Wirksamkeit angewandter Übungen und Methoden entsprechende Diagnosemethoden einzusetzen. Da koordinative Fähigkeiten als hypothetische Konstrukte nicht gemessen werden können, stellt der sportmotorische Test die Hauptdiagnosemethode dar (vgl. SCHNABEL et al., 1994, 144).

Motorische Koordinationstests sollen eine Erfassung der informationsorientierten motorischen Fähigkeiten zur schnellen und/oder präzisen Steuerung und Regulation von Bewegungshandlungen gestatten. Mit anderen Worten dienen solche motorischen Testverfahren der Beurteilung von Bewegungen unter Präzisionsdruck (Genauigkeit) bzw. unter Zeitdruck (vgl. PFEIFER, 2006, 285). Dieser Meinung liegt das Strukturmodell des koordinativen Fähigkeitsbereichs von ROTH (1982) zugrunde. In seiner Systematisierung nahm er auf der Konstruktebene der Koordinativen Fähigkeiten eine Unterscheidung in Fähigkeiten zur Koordination bei Präzisionsaufgaben und die Fähigkeit zur Koordination unter Zeitdruck vor. Auf einer weiteren Unterscheidungsebene wird noch nach Ganzkörper- und Teilkörperbewegungen in den einzelnen Bereichen unterschieden. Dabei erfordern Testaufgaben, in denen primär der Genauigkeitsaspekt angezeigt ist, qualitative Messungen der Aufgabenlösung bzw. der Lösungsqualität, während Testaufgaben mit Geschwindigkeitsaspekt quantitativen Messgrößen zugänglich sind.

Auf der Realisierungsebene von Bewegungshandlungen (Aufgabenebene) sind zwar Qualitäts- und Quantitätsaspekte stets verknüpft, dennoch lässt sich postulieren, dass eine Messung von Präzisionsaspekten weitgehend frei von energetischen (konditionellen) Voraussetzungen erfolgen kann, während der Einfluss von Konditionsfaktoren bei der Messung der Koordination unter Zeitdruck kaum zu eliminieren ist (vgl. BÖS, 2001, 109f). Bei Präzisionsaufgaben werden Testverfahren zur Beurteilung von qualitativen Bewegungsmerkmalen (z.B. Bewegungsfluss, Bewegungskopplung etc.) verwendet. Die Bewertung erfolgt über subjektive Eindrucksanalysen des Beobachters oder Tests, bei denen Trefferzahlen oder Maßeinheiten der Zielabweichung konkret gezählt bzw. gemessen werden (vgl. BÖS, 1987, 2001). Um die quantitativen Aspekte der Bewegung unter Zeitdruck zu operationalisieren, steht eine Vielzahl von sportmotorischen Tests zur Verfügung, die standardisierte Bewegungsaufgaben zur schnellstmöglichen Bewältigung enthalten (vgl. ROTH, 1982; BÖS 1987 u. 2001).

Aufgrund nicht immer eindeutigen Bestimmung und der Komplexität der koordinativen Fähigkeiten ergeben sich für die Sportpraxis nicht unerhebliche, z.T. auch noch ungelöste

Probleme der objektiven Erfassung des koordinativen Leistungsstandes. Man versucht diesem Problem dadurch zu begegnen, dass man zum einen allgemeine sportartübergreifende, zum anderen sportartspezifische Gewandtheitstests bzw. Kontrollübungen verwendet (vgl. WEINECK, 2003, 551ff).

Für die Diagnostik koordinativer Fähigkeiten in unterschiedlichen Altersbereichen ist es erforderlich, erhöhte Schwierigkeitsgrade zu schaffen, um differenzierte Ergebnisse zu erhalten. Es lassen sich allgemein drei unterschiedliche Schwierigkeitsgrade, wie in folgender Tabelle, unterscheiden (vgl. WYZNIKIEWICZ-KOPP et al., 1994, 302).

Tab. 16: Klassifikation der Schwierigkeitsgrade von Testübungen

Schwierigkeitsgrad	Merkmale	Testaufgaben
III	genau, schnell und variable (bei Störungsbewältigung)	Dreifach- oder Doppelaufgabe mit Störungen
II	Genau und schnell oder genau trotz Störungen oder schnell trotz Störungen	DoppelAufgabe
I	Einfach und genau oder einfach und schnell	Einzelaufgabe

Diese Einteilung dient als Grundlage für die bessere methodische Klassifikation der Schwierigkeitsgrade von Übungen und erleichtert gleichzeitig, entsprechende Testformen mit steigenden Anforderungen aufzubauen. Im Bezug auf diese drei steigenden Schwierigkeitsgrade und sportartspezifischen Anforderungen wurde von WYZNIKIEWICZ-KOPP et al (1994, 302) ein dreistufiger Orientierungstest für Sportspiele entwickelt.

Die Motorische Orientierungsfähigkeit kann mit einfachen Bewegungstests erfasst werden wie z.B. Medizinballnummerlauf (JUNG, 1984). Dieser Test ist so einfach, dass er schon mit Kindern der 1. Klasse durchgeführt werden kann (vgl. WYZNIKIEWICZ-KOPP et al., 1994, 302). Die zweite und dritte Teststufe umfassen dann auch Störungsbewältigungen. Die Störungen sind als zusätzliche Aufgaben bei einer zielgerichteten Bewegungshandlung zu verstehen oder als Fremdbewegungen, die die jeweilige Handlung beeinträchtigen. (vgl. WYZNIKIEWICZ-KOPP et al., 1994, 302). Aus den Ergebnissen der drei nacheinander durchgeföhrten Aufgaben stellten sich unterschiedliche Zeitresultate heraus. Je schwieriger die Aufgabe wurde, desto länger wurde die benötigte Zeit.

Im Folgenden sei auf einige Aspekte verwiesen, die bei der Erarbeitung und Anwendung sportmotorischer Tests zur Niveaubestimmung koordinativer Fähigkeiten zu beachten sind (vgl. PÖHLMANN & HIRTZ 1994; MEINEL & SCHNABEL, 2006, 223):

- Ausgehend von einer Merkmalsanalyse muss die Aufgabenstellung so angelegt werden, dass der Handlungsvollzug und das Handelungsresultat so stark wie möglich vom individuellen Ausprägungsgrad der zu prüfenden koordinativen Fähigkeit bestimmt werden<sup>117</sup>. Das heißt, die zu erfassende Fähigkeit ist auf der Grundlage empirischer Kenntnisse mehr oder weniger hypothetisch zu beschreiben, ihre Äußerungsformen in der sportlichen Tätigkeit sind zu analysieren und die Bewegungshandlung ist für den Test auszuwählen, in der sich dominant und eindeutig die interessierende koordinative Fähigkeit widerspiegelt (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 223). Was bedeutet, den

<sup>117</sup> Ein gutes Beispiel dafür gibt VILKNER (1982) bei der Konstruktion von Reaktionstests. Er analysiert das Merkmal „Reaktionsfähigkeit“. Dabei werden zunächst mehrere Reaktionen (die einfache, komplexe und Wahlreaktion) herausgearbeitet. Des Weiteren berücksichtigt er die Spezifität der Signalgebung, wobei vorrangig zwischen optischer und analytischer Unterschieden wird. Im Ergebnis dieser Merkmalsanalyse konstruiert er drei Tests, die in ihren Aufgabenstellungen ihren Merkmalskriterien entsprechen. Im Einzelnen sind das der Reaktionszeittest, der Stoppuhrtest und der komplexe Reaktionstest (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 224).

Einfluss anderer Fähigkeiten oder auch anthropometrischer Daten und ganz besonders auch des Fertigkeitsniveaus so gering wie möglich zu halten (vgl. SCHNABEL et al., 1994, 144).

- Es ist notwendig, bei der umfassenden und differenzierten Prüfung der einzelnen koordinativen Fähigkeiten auf mehrere sportmotorische Einzeltests zurückzugreifen. Je nach Fragestellung hat sich dabei auch die Zusammenstellung mehrerer Einzeltests zu Testprofilen bzw. Testbatterien bewährt. Aus testökonomischen Erwägungen sollten für die umfassende Diagnostik einzelner koordinativer Fähigkeiten verstärkt Mehrfachaufgabentests Anwendung finden, die durch ihre mehrfache Auswertungsmöglichkeit gleichzeitig ein differenziertes Diagnostizieren von verschiedenen Komponenten einer Fähigkeit zu lassen.
- Zur Sicherung einer hohen Reliabilität sind die beachtlichen Anteile konzentrativer Aufmerksamkeit an der Bewältigung der Testhandlungen zu berücksichtigen und entsprechende Testbedingungen zu sichern. Große Bedeutung kommt auch der Trennschärfe und Schwierigkeit der Testaufgabe zu (vgl. SCHNABEL et al., 1994, 144). Die Schwierigkeit des Tests sollte so hoch sein, dass der leistungsschwache Proband die Testaufgabe gerade noch lösen kann und dass sie für den leistungsfähigen Probanden noch eine Leistungsanforderung darstellt. Das schließt die Konsequenz ein, bei einer wesentlichen Erhöhung des Ausprägungsniveaus koordinativer Fähigkeiten auch die Koordinationsschwierigkeit der Testaufgaben zu erhöhen. Nur dadurch kann bei erhöhtem Fähigkeitsniveau gesichert werden, dass der Test die leistungsstarken von den leistungsschwächeren Sportlern ausreichend differenziert (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 225).
- Die auszuwählenden Testhandlungen müssen die Übertragbarkeit (Transferabilität) der angezielten Leistungsdispositionen ermöglichen, damit aus der Lösung der Aufgabe auf das Fähigkeitsniveau geschlossen werden kann. Durch oftmaliges Üben der Testaufgabe nimmt ihr Wert als Indikator ab, da dann nicht die Transferabilität, sondern der Übungseffekt erfasst wird. So gesehen verbietet sich der Einsatz der Testaufgabe als Trainingsmittel (vgl. SCHNABEL et al., 1994, 144). Die Forderung, die im Koordinations-test enthaltenen Bewegungshandlungen nicht in gleicher Form auch als Trainingsmittel anzuwenden, schließt nicht aus, dass sie vielfältig abgewandelt (variantenreich) zur Ausbildung koordinativer Fähigkeiten mit herangezogen werden können (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006, 226).
- Die Spezifik koordinativer Fähigkeiten verlangt bei ihrer Diagnostik die Sicherung von mehreren Probe- und Wertungsversuchen, einer Rückinformation nach jedem Versuch sowie einer zweckmäßigen und möglichst standardisierten Motivierung (vgl. SCHNABEL et al., 1994, 144).

Im Gegensatz zum konditionellen Bereich existieren zur Diagnose des koordinativen Bereiches kaum geeignete Methoden. Lediglich zur Diagnostik im Kinderbereich stehen mit dem Körperkoordinationstest (KTK) (KIPHARD, 1974) und dem Bewegungskoordinationstest für 10jährige Schüler (BTK) von (BÖS & MECHLING, 1984) zwei Verfahren zur Verfügung. (WYDRA, 1986, 56). Als Beispiel für einen allgemeinen Gewandtheitstest können die verschiedenen Hindernisläufe genannt werden. Hierbei unterscheidet man vor allem zwei Varianten:

1. Die Einzelgeräte innerhalb einer Hindernisstrecke sind entsprechend den streng vorgegebenen Lösungswegen nach Erklärung, Demonstration und Vorversuch in

kürzester Zeit zu bewältigen. Als Beispiele können der *Kasten-Bumeranglauf* herangezogen werden.

2. Eine unbekannte Hindernisstrecke soll frei durchlaufen werden, d.h., die motorischen Lösungswege sind freigestellt (die Hindernisse dürfen nicht umlaufen werden). Leistungsmessung: Zeitnahme.

Durch spezielle Tests werden einzelne Komponenten bzw. Komponentenkomplexe der Gewandtheit objektiviert. Zum Teil versucht man auch selektiv die für die Entwicklung der koordinativen Fähigkeiten bedeutsame Leistungsfähigkeit der einzelnen Analysatoren zu erfassen. So lässt sich z.B. bei Eiskunstläufern, Turnen, Wasser- und Trampolinspringen u.a. die Stabilität des Vestibularapparats ermitteln (durch spezielle Drehbelastung auf einem Drehstuhl und simultaner EEG (Gehirnstrom) Ableitung; vgl. WANOWA & LOMOW, 1979, 70). Auf diese Weise ist nicht nur eine Bestandaufnahme – unter Umständen sogar ein sportlicher Eignungstest, sondern auch eine Verlaufskontrolle im Trainingsprozess durchführbar.

Der *Kasten-Bumeranglauf* als Gewandtheitstest: Der Vorteil dieses Tests liegt in seinem einfachen Aufbauen und seiner auch für jüngere Kinder (frühes Schulkindalter) schon realisierbaren Aufgabenfolge. Der Nachteil liegt im Fehlen von Bewertungstabellen, die einen objektiven Vergleich im Altersgang ermöglichen (vgl. WEINECK, 2003, 551ff).



### 3.3 BEWEGLICHKEITSTRAINING UND -TRAININGSSTEUERUNG VON KINDERN

#### Inhaltübersicht

<b>3.3</b>	<b>BEWEGLICHKEITS- TRAINING UND TRAININGSSTEUERUNG VON KINDERN.....</b>	<b>208-238</b>
3.3.1	Einführung.....	208
3.3.2	Begriffsbestimmung der Beweglichkeit.....	209
3.3.3	Erscheinungsformen der Beweglichkeit.....	214
3.3.4	Training der Beweglichkeit im Kindesalter.....	216
3.3.4.1	Biologische Grundlagen des Beweglichkeitstrainings.....	217
3.3.4.1.1	Anatomisch-physiologische Grundlagen des Beweglichkeitstrainings.....	217
3.3.4.1.2	Die Beweglichkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.....	221
3.3.4.2	Methoden des Beweglichkeitstrainings.....	223
3.3.4.3	Inhalte des Beweglichkeitstrainings.....	229
3.3.5	Beweglichkeitstests als Mittel zur Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung.....	233

### 3.3 BEWEGLICHKEITSTRAINING UND -TRAININGSSTEUERUNG VON KINDERN

#### 3.3.1 Einführung

Die Beweglichkeit stellt ein relativ eigenständiges Merkmal der sportlichen Leistungsfähigkeit dar und nimmt innerhalb der motorischen Hauptbeanspruchungsformen eine gesonderte Stellung zwischen den konditionellen und koordinativen Fähigkeiten ein (vgl. WEINECK, 2003, 488). Fitness ist ohne Beweglichkeit undenkbar, da die Beweglichkeit einen für sportliche Leistungsoptimierungen unbedingt erforderlicher Fähigkeitsbereich darstellt, d.h. die Leistung steigert und Muskelverspannungen abbaut (vgl. FROST, 2003, 6). Besonders wichtig ist sie für die Nutzungsradien und Funktionsfähigkeit der Gelenke, die Dehnfähigkeit der Muskulatur, Bewegungssicherheit, ausgleichende Bewegungsreaktion, den Ausgleich muskulärer Dysbalancen, das Bewegungsgefühl beim Bewegungslernen, die Verringerung der Verletzungsgefahren<sup>118</sup> (vgl. MARTIN et al., 1999, 116). Ohne Stretching erhöht sich nachweislich die Verletzungsgefahr aufgrund von harten oder steifen Muskelfasern und zudem können verkrampfte und ungesunde Haltungen angenommen werden (vgl. FROST, 2003, 6). Eine gute muskuläre Situation, die immer mit einer hohen Beweglichkeit einher geht, zeigt langfristig gesehen positive Auswirkungen auf den Gesundheitszustand eines Menschen.

Die Beweglichkeit hat zudem positive Auswirkungen auf eine erhöhte Blutversorgung, eine Stärkung der Gelenke, sowie auf eine effektivere Muskelkoordination. Durch die Ausnutzung der kompletten Bewegungsamplitude werden die Gelenke besser mit Blut und Nährstoffen versorgt. Eine erweiterte Bewegungsamplitude bewirkt eine Zunahme und Verflüssigung der Gelenkschmiere, was zum Erreichen weiterer und leichterer Bewegungen führt, einen effizienteren Nährstofftransport ermöglicht und außerdem den Abbau der Gelenke verlangsamt und Arthritis vorbeugt. Aufgrund einer verbesserten neuromuskulären Koordination durch die Beweglichkeit lernen die Nerven Muskeln isoliert anzusprechen, wodurch die Signalübertragung von den Muskeln zum Gehirn weniger Zeit in Anspruch nimmt (vgl. FORST, 2003, 7).

Auch als Flexibilität bezeichnet ist die Beweglichkeit eine elementare Voraussetzung für technisch bzw. qualitativ und konditionell bzw. quantitativ gute Bewegungsausführungen<sup>119</sup> (vgl. HARRE, 1982, 180). Eine optimale Ausbildung der Beweglichkeit, d.h. den Erfordernissen der jeweiligen Sportart angepasst, wirkt in komplexer Weise positiv auf die Entwicklung physischer Leistungsfaktoren (z.B. Kraft<sup>120</sup>, Schnelligkeit u.a.) bzw. sportlicher Fertigkeiten (z.B. Techniken) (vgl. WEINECK, 2003, 489). Daher muss parallel zur Entwicklung aller motorisch-konditionellen und motorisch-koordinativen Fähigkeiten stets eine Verbesserung bzw. Erhaltung der Flexibilität angestrebt werden (vgl. GROSSER & ZINTL, 1994, 107). Bei erhöhter Beweglichkeit wird der Bewegungsfluss, die Bewegungsharmonie und der Bewegungsausdruck optimiert und somit können Übungen mit großer Bewegungsamplitude kräftiger, schneller, fließender und

<sup>118</sup> Dehnsignale werden in dem Moment an das Gehirn gesandt, indem ein Spannen der Muskulatur wahrnehmbar ist (Dehnschwelle). Darüber hinaus kann der Bewegungsradius noch weiter, unter Zunahme der Dehngrenze bis hin zur individuell willkürlichen maximalen Dehnweite vergrößert werden (Dehgrenze). Über diese Grenze hinaus existiert eine autonom geschützte Reserve und daher benötigt es hohe externe Kräfte um den Muskel aufgrund eines Dehnungsreizes zu verletzen, also Muskelanteile zu zerreißen (vgl. SLOMKA et al., 2005, 191).

<sup>119</sup> Bewegungen können kräftiger und schneller ausgeführt werden, da der Beschleunigungsweg verlängert und der Widerstand der Gegenspieler verringert ist. Über eine vermehrte Vordehnung werden reflektorisch mehr Muskelfasern in den Bewegungsbau einbezogen. Beim Sprint ermöglicht ein optimal vorgedehntes oberes Sprunggelenk einen erhöhten Kraftimpuls beim Ausdruck. Ein bis zum Gesäß geführtes Schwungbein gewährleistet zudem ein kraftvoller, schnelleres Vorführen. Im Ausdauerbereich führt eine verbesserte Beweglichkeit zu einer erhöhten Laufökonomie und einem geringeren Energiebedarf. Durch die Bewegungsreserve können die Laufbewegungen leichter, d.h. mit geringerem Widerstand der Antagonisten durchgeführt werden (vgl. WEINECK, 2003, 489f).

<sup>120</sup> MARSHAL (1999) hat bei einer Untersuchung mit Sportstudenten festgestellt, dass kontinuierliches Dehnungstraining eine Verbesserung der Maximalkraft um 4% bewirken kann. Er führt dies auf die qualitative Verbesserung der Muskulatur zurück (Bildung von mehr Titin; Qualitätssteigerung des Titins; bessere Bindungseigenschaften der Myosinköpfchen) (vgl. SLOMKA et al., 2005, 191).

ausdrucks voller ausgeführt werden (vgl. HARRE, 1982, 180; WEINECK, 2003, 489). Andererseits kann ein Mangel an Beweglichkeit dazu führen, dass das Erlernen bestimmter Bewegungsfertigkeiten und sportmotorischen Techniken erschwert wird. Dieser Mangel kann zu Verletzungen führen und infolge dessen die Entwicklung der konditionellen Eigenschaften erschweren (vgl. HARRE, 1982, 180; KLEE & WIEMANN, 2005, 13). Aus diesen Gründen ist die Beweglichkeits schulung ein nicht austauschbarer Bestandteil des Trainingsprozesses (vgl. MARTIN et al., 2001, 214; WEINECK, 2003, 489). Doch gerade diese so wichtige Beweglichkeitsschulung wird in der Praxis oft stark vernachlässigt und als „lästiges“ Beiwerk des „richtigen“ Trainings abgetan. Die Beweglichkeit nimmt jedoch direkt Einfluss auf die sportlichen Leistung, weil mit einer optimalen Beweglichkeit Kraft einsätze und Schnelligkeitsleistungen ungehinderter, d.h. mit weniger innerem Widerstand, vollzogen werden können, das Bewegungslernen nicht durch „Ungelenkigkeit“ gestört und die Verletzungsgefahr, wie Muskel- und Faserrisse u.a., verringert werden (vgl. MARTIN et al., 2001, 214).

Im Trainingsprozess werden im Bereich der Beweglichkeit verschiedene Dehntechniken angewandt. Neben gezielten und isolierten Trainingseinheiten zur Verbesserung der Beweglichkeit werden auch in den Bereichen Leistungswiederherstellung (Regeneration) und Leistungsverbesserung verschiedene Dehntechniken verwendet. So kommen das Stretching oder andere Dehntechniken nicht nur vor Training und Wettkampf zur Leistungsvorbereitung bzw. zur Verletzungsprophylaxe zum Einsatz, sondern auch zum Zeitpunkt des Abwärmen zur schnelleren Widerherstellung nach Belastung. Die verspannte Muskulatur bindet geistige und körperliche Energie, darüber hinaus verursachen harte Muskeln sogar körperliche Schmerzen (vgl. KUTZNER, 2002, 38). Nach Belastung weißt die Muskulatur eine erhöhte Muskelspannung (erhöhter Muskeltonus) auf – dies gilt vor allem für Kraft- und Schnelligkeitsleistungen -, der für Erholungsvorgänge ungünstig ist. Die beanspruchte Muskulatur muss nach dem Auslaufen noch zusätzlich gedehnt werden, um den Tonus wieder zu senken und so die anschließenden Widerherstellungsvorgänge zu optimieren (vgl. WEINECK, 2003, 490). Im Bezug auf die sportliche Leistungsfähigkeit haben verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen gezeigt, dass statische Dehnungen bei maximalen und explosiven Kraft einsätzen einen negativen Einfluss auf die direkt im Anschluss folgende sportliche Leistung haben. Ursachen für die Minderung der Maximalkraft, Explosivkraftentwicklung und Sprunghöhen können u.a. dehnungsbedingte plastische Verformungen des Bindegewebes sein. Folglich kann nach Dehnungen bei Bewegungen im Dehnungs-Verkürzungszyklus im Bindegewebe weniger potentielle Energie gespeichert und abgegeben werden als ohne Dehnungen (vgl. FREIWALD, 2001, 13).

### **3.3.2 Begriffsbestimmung der Beweglichkeit**

Neben den konditionellen Fähigkeiten (Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer) und den koordinativen Fähigkeiten ist die Beweglichkeit eine weitere wesentliche motorische Fähigkeit. Sie besitzt vor allen Dingen in den Sportarten Bedeutung<sup>121</sup>, wo Bewegungen mit großer Amplitude leistungsbestimmend sind (Gerätturnen, Schwimmen, Sportgymnastik, Hürdenlauf u.a.). Gleichzeitig ist die Beweglichkeit Tätigkeitsvoraussetzung für den Alltag und beeinflusst in

<sup>121</sup> Aus sportlicher Sicht ist sie zum einen eine wesentliche Voraussetzung für das Aneignen und Beherrschung sportlicher Techniken, einschließlich des Erreichens der in einer Reihe von Sportarten angestrebten ästhetischen Wirkung. Zum anderen ist die Beweglichkeit vor allem in den zyklischen Sportarten (u.a. Laufen, Schwimmen, Skilanglauf) oftmals eine Bedingung für hinreichende Bewegungsökonomie. Wenn die Bewegung aufgrund mangelnder Beweglichkeit bis dicht an die Grenze der individuellen Bewegungsspielräume geführt werden muss, bedeutet das einen erhöhten Energieverbrauch, da der innere Widerstand in diesen Grenzbereichen stark ansteigt. Bedenkt man, dass sich die dadurch bedingten Energieverluste über die Vielzahl der auszuführenden Bewegungszyklen zu einem nennenswerten Betrag summieren, wird deutlich, wie wichtig eine ausreichende Beweglichkeitsreserve ist, die Bewegungen bis in den individuellen Grenzbereich vermeiden hilft und damit ökonomischere Bewegungen sichert (vgl. ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 228).

hohem Maße Gesundheit, Wohlbefinden und Lebensqualität mit<sup>122</sup> (vgl. ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 228).

Bekanntlich ist Beweglichkeit die Fähigkeit, „die Bewegungsmöglichkeiten der Gelenke nach allen Seiten hin optimal ausnutzen zu können“. Ihr Ausmaß wird von der Funktionsfähigkeit der Gelenke, Muskeln, Sehnen, Bänder und den neuromuskulären Steuerungsprozessen bestimmt (vgl. MARTIN, 1988, 73). Beispielsweise kehrt nach KNEBEL (1988, 73) der Muskel aufgrund seiner plastischen Eigenschaften und neuronalen Regelmechanismen nicht auf seine ursprüngliche Länge zurück. Er behält einen Dehnungsrückstand (vgl. Abb. 69) wodurch erklärt werden könnte, warum man beweglicher wird (vgl. Abb. 70). Diese Erkenntnis ist vor allem für die Sportpraxis von Bedeutung, da sie eine gewisse Vordehnung als Voraussetzung für gute Kontraktionsleistungen begründet. Jeder Muskel wird durch die Anheftung an Ursprung und Ansatz auf eine bestimmte Länge vorgedeckt (Ruhelänge). In dieser Länge kann er aber nicht bestmöglich arbeiten. Wird der Muskel zu stark vorgedeckt herrschen ebenfalls keine optimalen Kontraktionsbedingungen mehr (vgl. BADTKE, 1995, 35).

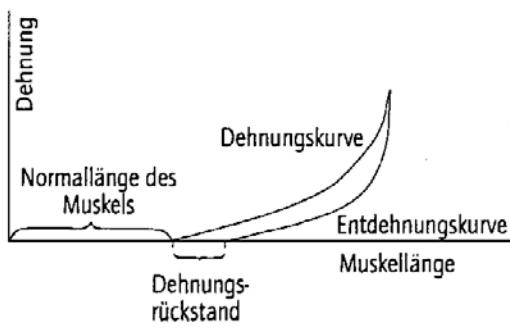


Abb. 69: Der Muskel behält einen Dehnungsrückstand (aus BUCHBAUER, 2003, 79)

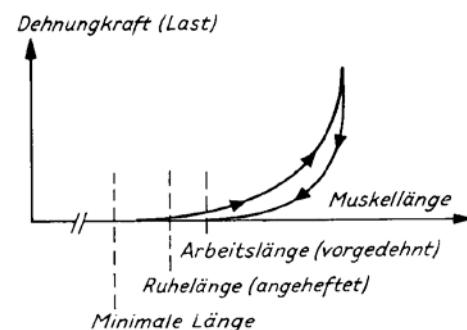


Abb. 70: Darstellung von Minimallänge, Ruhelänge und Arbeitslänge eines Muskels (BADTKE, 1995, 35)<sup>123</sup>

Die Dehnfähigkeit ist auch abhängig von der Gelenkbeweglichkeit. Bei hochgradigen arthrotischen Veränderungen ist die beispielsweise in den Hüftgelenken ungenügende Gelenkbeweglichkeit entscheidend. Unter Berücksichtigung solcher Problematiken wird im Sinne eines Beweglichkeitsmodells nach ALBRECHT et al (1997, 15) unterschieden in Gelenkigkeit und Dehnfähigkeit (vgl. BUCHBAUER, 2003, 80). Die Gelenkigkeit (passiven Bewegungsapparat betreffend) wird durch die Schwingungsweite der beteiligten Glieder eines Gelenksystems, die sogenannte Bewegungsamplitude bestimmt und die Dehnfähigkeit (aktiv Bewegungsapparat betreffend) durch Muskeln und Sehnen (vgl. MARTIN, 1988, 73; SPRING et al., 2005, 5).

„Beweglichkeit ist die Fähigkeit, Bewegungen willkürlich und gezielt mit der erforderlichen bzw. optimalen Schwingungsweite der beteiligten Gelenke ausführen“ (MARTIN et al., 2001, 214; FERY & HILDENBRANDT, 2002, 132), und dadurch gleichzeitig bestimmte Haltungen einnehmen zu können (vgl. MARTIN et al., 2001, 214).

<sup>122</sup> Unter dem lebens- und gesundheitsbezogenen Alltagsaspekt wird die Bedeutung der Beweglichkeit besonders dann deutlich, wenn erste vor allem im Alter auftretende Beweglichkeitsdefizite die Alltagsmobilität (An- und Auskleiden, Schuheschnüren u. ä.) einschränken. Auch die als Zivilisationserscheinung immer stärker in den Vordergrund rückenden und bereits im Schulkindalter auftretenden muskulären Dysbalancen, die zu Fehlbelastungen und damit einhergehenden Schädigungen des Stütz- und Bewegungssystems führen können, weisen auf die Bedeutsamkeit einer ausreichenden Beweglichkeit hin. Muskuläre Dysbalancen gehen immer mit Muskelverkürzen einher und verursachen dadurch Beweglichkeitsdefizite. Oder anders formuliert, über eine ausreichende Beweglichkeit können muskuläre Dysbalancen vermieden und arthromuskuläre Gleichgewichte aufrechterhalten werden (vgl. ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 228).

<sup>123</sup> Die aufsteigende Kurve zeigt die Einwirkung der zunehmend stärkeren Kraftwirkung (Ordinate) auf die Länge des Muskels (Abszisse). Dieser ändert seine Länge bei Dehnung trotz steigender Krafteinwirkung immer weniger. Am höchsten Punkt der Kurve könnte die einwirkende Kraft den Muskel reißen lassen. (vgl. BADTKE, 1995, 35).

In der Definition von WEINECK (2003, 488) wird ergänzt, dass auch das Ausführen von Bewegungen mit großer Schwingungsweite unter dem unterstützenden Einfluss äußerer Kräfte in einem oder in mehreren Gelenken die Beweglichkeit beschreiben. Die maximale Bewegungsamplitude<sup>124</sup> ist demzufolge der Maßstab der Beweglichkeit. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen drückt man sie allgemein in Winkelgraden oder Zentimetern aus; in der Sportpraxis greift man oft zu gewissen Standards der Bewegungsgröße bei den verschiedenen Übungen (z.B. Rumpfbeugen vorwärts) (vgl. HARRE, 1982, 180).

Bei der Beweglichkeit besteht wie bereits erwähnt keine präzise Zuordnungsmöglichkeit zu einem konditionellen oder koordinativen Merkmalsbereich. Von einer Reihe von Autoren wird sie daher als eine Mischform aus beiden Fähigkeitsbereichen angesehen (vgl. BÖS & MECHLING, 1983). Anderen erscheint es jedoch bei einer engen Definition von Beweglichkeit als „Schwingungsweite der Gelenke“ angebracht, sie als eine anatomische Leistungsvoraussetzung der passiven Systeme der Energieübertragung zu bezeichnen (vgl. KNEBEL 1985; BÖS, 1987a; GROSSER & ZINTL, 1994, 107; PAUER, 2001, 10; BÖS & TITTLBACH, 2002, 5). Aus diesem Blickwinkel betrachtet wird die Beweglichkeit dann zumindest nicht mehr als eine rein motorische Fähigkeit angesehen (nach BÖS & MECHLING, 1983, 199; ROTH, 1999, 244). Aus diesen Gesichtspunkten lassen sich daher zwei generelle Auslegungen des Begriffs Beweglichkeit ableiten (vgl. KLEE & WIEMANN, 2005, 8):

Beweglichkeit im „engeren“ Sinn wird als die Fähigkeit verstanden, Bewegungen mit derjenigen Schwingungsweite ausführen zu können, die von anatomischen Strukturen des passiven Bewegungsapparats und der Dehnfähigkeit der Muskulatur, die man zu aktiven Bewegungsapparat rechnet, zugelassen werden<sup>125</sup> (vgl. BÖS & MECHLING, 1980 u. 1983; MEINEL & SCHNABEL, 1998). Damit ist verdeutlicht, dass der Beweglichkeit eine koordinative und eine konditionelle Komponente zugrunde liegt. Beweglichkeit im „weiteren“ Sinn berücksichtigt zusätzlich eine koordinativ determinierte Komponente und umfasst neben der Gelenkigkeit auch Faktoren wie motorische Reaktionsfähigkeit und psychomotorische Anpassungsfähigkeit. Diese Verwendung des Begriffs Beweglichkeit – etwa im Sinne von Gewandtheit (vgl. dazu FETZ 1972; MEINEL & SCHNABEL, 1998) – bedeutet die anatomisch vorgegebene und durch konditionelle Eigenschaften geprägte Amplitude der Gelenke im Laufe von Bewegungen zielsicher und zweckmäßig auszuschöpfen.

Der Begriff der Beweglichkeit ist nach MARTIN et al (2001, 213) jedoch nicht nur durch die Schwingungsweite der Gelenke und die Dehnfähigkeit der Muskulatur definiert, sondern muss ebenfalls aufgrund ihrer komplexen Voraussetzungen beschrieben werden. Gute Beweglichkeitsleistungen ergeben sich daher aus dem Zusammenwirken der elastischen Eigenschaften der Muskeln, Sehnen und Bänder, der erforderlichen Kraft, um den anatomisch möglichen Bewegungsspielraum in den Gelenken zu erreichen, einer guten intra- und intermuskulären Koordination, der vorhandenen Bewegungsprogrammen und der Funktionstüchtigkeit der Gelenke. Auch wenn dieser Fähigkeitsbereich teilweise synonym mit Gelenkigkeit oder Flexibility bezeichnet wird, bleiben wir beim Begriff Beweglichkeit, da der Begriff der Gelenkigkeit – wie auch BÖS & MECHLING (1983) anmerken – zu der Assoziation führen könnte, nur Faktoren des passiven Bewegungsapparats würden diese Fähigkeit bestimmen.

<sup>124</sup> Die Bewegungsamplitude ist abhängig vom Zustand des knöchernen Gelenks, von der Elastizität des Sehnen- und Bandapparates sowie von der Funktionsfähigkeit der Muskulatur (BADTKE, 1995, 347).

<sup>125</sup> Als Synonym für die Beweglichkeit werden in diesem Sinn auch die Gelenkigkeit (z.B. FETZ, 1972; HOLLMANN, 1980; KUNATH & THIEß, 1962; RÖTHIG, 1983), Gelenkbeweglichkeit (z.B. GROSSER, 1977), Flexibilität (z.B. HARRE 1975) oder Biegsamkeit (z.B. ZACIORSKIJ) verwendet.

Die Beweglichkeit stellt ein Konzept dar, in dem ein ganzer Komplex von Lern- und Anpassungseffekten sowie Leistungsvoraussetzungen zusammenwirken müssen, um gezielte Beweglichkeitsleistungen zu erreichen, wie beispielsweise die (vgl. MARTIN et al., 1999, 117):

- elastischen Eigenschaften von Muskeln, Sehnen und Bändern
- physiologische wie nervale Funktionstüchtigkeit der Gelenke selbst
- erforderliche Kraft, um den anatomisch möglichen Bewegungsspielraum in den Gelenken überhaupt zu erreichen
- Balance zwischen intra- und intermuskulärer Koordination, vor allem beim funktionalen Zusammenspiel von Synergisten und Antagonisten und die
- Bewegungsprogramme für aktive Beweglichkeitsleistungen.

Beweglichkeit wird von MACKENZIE (2005, 73) als Mobilität definiert. „Mobility is the ability to perform a joint action through a range of movement.“ Das bedeutet, dass Beweglichkeit als die Fähigkeit der Schwingungsweite der beteiligten Gelenke bezeichnet werden kann. Diese Schwingungsweite wird bei jeder möglichen Bewegung durch zwei verschiedene Muskelgruppen beeinflusst, nämlich zum einen durch die Agonisten, die die Bewegung veranlassen und zum anderen durch die Antagonisten, die der Bewegung entgegen wirken und den Ausschlag eingrenzen.

Der Begriff Beweglichkeit wird im Rahmen der Sportwissenschaft wie bereits angemerkt sehr unterschiedlich interpretiert. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Beweglichkeit teilweise gegenüber konstitutionellen Bedingungen abgegrenzt werden soll, bei anderen Autoren jedoch komplex gesehen wird (vgl. KNEBEL, 1985, 81). Legt man diese gängige komplexe Sichtweise der Beweglichkeit zugrunde, so wird sie durch drei Faktoren beeinflusst:

- Konstitutionelle Komponenten (Zustand der knöchernen und bindegewebigen Elemente der Gelenke, Dehnbarkeit der Muskulatur und Sehnen, Muskelmasse),
- Konditionelle Komponenten (Kraftfähigkeiten der bewegenden Muskulatur) und
- Koordinative Komponenten (Steuerungs- und Aktivierungsprozesse) (vgl. ROTH, 1999, 256) als auch der intra- und intermuskulären Koordination (vgl. MARTIN et al., 2001, 216).

Die Aufzählung verdeutlicht, warum die Beweglichkeit als eine gemischt konditionelle und koordinative Fähigkeit mit konstitutioneller Grundlage angesehen wird (PAUER, 2001, 16). Sie besitzt eine konstitutionelle, eine energetisch-konditionelle und eine koordinative Grundlage, weshalb sie weder zu den konditionellen noch zu den koordinativen Fähigkeiten gerechnet werden kann, sondern vielmehr eine Zwischenstellung einnimmt (vgl. HIRTZ, 1994, 136ff; ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 227).

*Konstitutionell* gesehen ist die Beweglichkeit vor allem von den anatomischen Bedingungen des passiven Bewegungsapparates, d.h. vom Bau der Gelenke (Bewegungsspielraum im Hüftgelenk begrenzt seitliches Auslenken des Beines), von der Dehnbarkeit der Gelenkkapseln und gelenksichernden Bänder (Verlängerungen bedeuten allerdings eine ansteigende Gefahr einer Verrenkung der Gelenke) sowie der Elastizität der bindegewebigen Bestandteile der Muskelzüge (weitgehend durch genetische Veranlagung bestimmt), also der Sehnen und Muskelhüllen (Faszien) abhängig. Bei Sportlern kann auch die vorhandene Muskelmasse (stark hypertrophierte Muskeln) als weiterer konstitutionell einzuordnender

Faktor die Gelenkbewegung begrenzen (z.B. im Schultergelenk bei Gewichthebern oder Bodybuildern) (vgl. FROST, 2003, 7).

Die Kraftfähigkeit der bewegenden Muskeln wird als *energetisch-konditionelle Komponente* nur für die aktive Beweglichkeit wirksam, wobei vor allem in den Grenzbereichen der möglichen Exkursion gegen einen erhöhten inneren Widerstand gearbeitet werden muss<sup>126</sup>.

*Koordinativ bestimmt* ist die Beweglichkeit, weil sie eine graduell und zeitlich genau dosierte Aktivität bzw. Entspannung der Muskeln (der Agonisten, Antagonisten und Synergisten) erforderlich macht<sup>127</sup> (vgl. ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 227).

Diese intermuskuläre Koordination ist ganz entscheidend für die aktive Beweglichkeit, besitzt aber auch hinsichtlich der Tonusregulation der nachgebenden, zu dehnenden Muskeln Bedeutung für die passive Beweglichkeit. Im Rahmen der koordinativen, durch die sensomotorische Regulation der Muskeltätigkeit bestimmten Grundlagen der Beweglichkeit kommt des Weiteren den Muskel- und Sehnenreflexen eine wesentliche Rolle zu. Während der Muskelreflex aufgrund der durch die im zu dehnenden Muskel ausgelösten reflektorischen Kontraktion die Beweglichkeit bei sportlichen Bewegungen oftmals beeinträchtigen, wirken die Sehnenreflexe vor allem durch ihre muskelspannungsreduzierenden Effekte fördernd auf die Muskeldehnung bei Beweglichkeitsübungen (vgl. ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 227).

Eine gute Beweglichkeit zeichnet sich durch einen großen Bewegungsumfang aus. Dieser hängt ab von:

- Den Freiheitsgeraden der Gelenke und der Gelenkflächenform,
- Der Dehnfähigkeit der Muskeln, Sehnen, Bänder und Gelenkkapseln sowie
- Der Kraft der bewegenden Muskulatur (vgl. SPRING et al., 2005, 5).

Neben diesen drei grundlegenden Faktoren gibt es weitere äußere Faktoren, die die Beweglichkeit beeinflussen:

- Alter: Mit zunehmendem Alter nimmt die Dehnfähigkeit und somit die Beweglichkeit ab. Verantwortlich sind chemische und strukturelle Veränderungen in Muskulatur und Sehnen. Die Zahl der elastischen Fasern verringert sich; es kommt zum Wasserverlust sowie zu einer Verminderung der Zellzahl und -aktivität. Bei degenerativen Veränderungen eines Gelenkes (Arthrose) wird der Bewegungsumfang durch Umbauvorgänge im Gelenk eingeschränkt.
- Geschlecht: Die hormonellen Verhältnisse sind für die bessere Dehnfähigkeit der Muskulatur, Bänder und Sehnen beim weiblichen Geschlecht verantwortlich. So sind beispielsweise Mädchen im Beugen des Fußgelenks nach unten beweglicher als Jungen.<sup>128</sup>
- Temperatur: Die Temperatur der Muskulatur beeinflusst ebenfalls die Beweglichkeit. Eine Temperaturerhöhung verbessert die Dehnfähigkeit, was entweder aktiv (Einlaufen) oder passiv (erhöhte Außentemperatur, heißes Bad) geschehen kann.
- Tageszeit: Die Beweglichkeit unterliegt tageszeitlichen Schwankungen. Morgens nach dem Aufstehen ist sie deutlich schlechter als zu anderen Tageszeiten.

<sup>126</sup> Beispielsweise müssen für das weite Vorspreizen des Beines beim Hürdenschritt nicht nur die ischiocruralen Muskeln und die Glutäen gut dehnbar sein, sondern zudem der m. iliopsoas und der m. quadriceps femoris über ein hohes (Schnell)Kraftpotential verfügen (ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 227).

<sup>127</sup> Beim Hürdenschritt oder Spagatsprung beispielsweise müssen alle Bewegungsleistung vollbringenden Muskeln (Agonisten) und richtungsgebenden bzw. stabilisierenden Muskeln (Synergisten) zum richtigen Zeitpunkt in genau dosierter Stärke kontrahieren, alle Gegenspieler (Antagonisten) zur rechten Zeit entspannen und damit optimal nachgeben (vgl. ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 227).

<sup>128</sup> Es ist noch nicht wissenschaftlich gesichert, ob diese Beobachtung mit einem anatomischen Unterschied zu erklären ist, oder ob die regelmäßigeren, eher auf ein Kraftmoment abzielenden Aktivitäten der Jungen ihre Beweglichkeit einschränken (vgl. SÖLVEBORN, 1989, 131).

- Psychophysischer Aktivitätszustand: Erhöhte Beweglichkeit „nach neuromuskulärer Einarbeitung“.
- Ermüdungszustand: Beweglichkeitsverlust nach starker Ermüdung (vgl. KUTZNER 2002, 38f; SPRING et al., 2005, 5; ZIMMERMANN & BLUME, 2006; z.T. auch SÖLVEBORN, 1989, 130f ; BLUM & FRIEDMANN, 2002, 94).

In der Tabelle (17) wird gezeigt, inwiefern die Beweglichkeit abhängig von der Tageszeit, der Innen- und Außentemperatur und der Ermüdung ist (ATP-Mangel und dadurch zu geringe Weichmacherwirkung).

Tab. 17: Die Veränderung der Beweglichkeit unter verschiedenen Bedingungen (nach OSOLIN aus HARRE, 1982, 181)

Bedingungen	Nach der Nachtruhe		10 min Aufenthalt bei 10° C mit entblößtem Körper	10 min Verweilen in einem heißen Bad von 40° C	Nach 20 min Auflockerung	Nach ermüdendem Training
	früh	mittags				
Uhrzeit der Messung	8:00	12:00	12:00	12:00	12:00	12:00
Änderung der Beweglichkeit in mm	-15	+35	-36	+78	+89	-35

### 3.3.3 Erscheinungsformen der Beweglichkeit

In der Literatur findet man unterschiedliche Aspekte zur Einteilung der Beweglichkeit. All diese Aspekte lassen sich in den strukturellen Aufbau von KLEE & WIEMANN (2005, 8) eingliedern. Sie unterscheiden in der Trainingspraxis und Muskeltherapie zwischen *allgemeiner und spezieller, aktiver und passiver sowie dynamischer und statischer Beweglichkeit*.

**Allgemeine Beweglichkeit** bezieht sich auf die wichtigsten Gelenksysteme wie Schulter- und Hüftgelenk und Gelenke der Wirbelsäule, wenn sich diese auf einem ausreichend entwickelten (durchschnittlichem) Niveau befinden (MARTIN et al., 1999, 117). Da die allgemeine Beweglichkeit je nach Anspruchsniveau des Sportlers im Freizeit- oder Leistungsbereich unterschiedlich stark ausgeprägt erscheint, kann sie nur als ein relativer Maßstab angesehen werden (vgl. WEINECK, 2003, 488; KLEE & WIEMANN, 2005, 9). Leistungssportler die ihre konditionellen und koordinativen Möglichkeiten ausschöpfen wollen, müssen eine allgemeine Beweglichkeit überschreiten und stets eine überdurchschnittliche allgemeine Beweglichkeit anstreben (vgl. MARTIN et al., 2001, 215). Demgegenüber stellt die **spezielle Beweglichkeit** eine sportartspezifische Form dar. Sie bezeichnet – in Abhängigkeit von den spezifischen Anforderungen einzelner Sportarten - eine überdurchschnittliche Beweglichkeit bestimmter Gelenke. So ist beispielsweise beim Hürdensprint eine nach Kriterien der Leistungsoptimierung klar definierte Hüftbeugefähigkeit des Hürdenbeines und Spreizfähigkeit des Abdruckbeines (= Nachziehbeines) erforderlich (vgl. WEINECK, 2003, 488; KLEE & WIEMANN, 2005, 9). Vor diesem Hintergrund werden für einzelne Sportarten mit einem besonderen Beweglichkeitsanforderungsprofil eigene „Beweglichkeitsprogramme“ und „Kontrollübungen“ entwickelt, die bis zum technischen Ergänzungstraining führen (vgl. MARTIN et al., 1999, 117; MARTIN et al., 2001, 215).

Die **aktive Beweglichkeit** ist dadurch gekennzeichnet, dass der maximale Bewegungsausschlag nur durch eigene Muskelkraft, d.h. durch willkürliche Dehnung selbstständig, ohne andere Nachhilfe erreicht wird (siehe Abb. 71a) (vgl. HARRE, 1982, 181;

FERY & HILDENBRANDT, 2002, 132; BLUM & FRIEDMANN, 2002, 92). Das bedeutet, dass die Amplitude in einem Gelenk oder Gelenksystem durch die Aktivität der für die betreffende Bewegung bzw. Haltung relevanten Muskeln (Agonisten/Synergisten) erreicht wird. Leistungsbegrenzend wirken hierbei die Dehnfähigkeit der Antagonisten und die Kraft des Agonisten (HARRE, 1982, 181), Beispiele dafür sind die Weite des Spagats bei einem Spagatsprung oder das hohe Vorschwingen der Arme beim Schmetterlingschwimmen (vgl. MARTIN et al., 2001, 215; WEINECK, 2003, 488; ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 226).

Erfolgt die Dehnung dagegen durch die Einwirkung äußerer Kräfte bzw. mit Nachhilfe (eigenes Körpergewicht, Geräte, Partner) (vgl. HARRE, 1982, 181), dann wird die **passive Beweglichkeit** angesprochen. In diesem Falle ist die Bewegungsamplitude in der Regel größer (anatomische Bewegungsgrenze) als bei der aktiven willkürlichen Bewegung und kann sogar bis zum größtmöglichen Bewegungsausschlag durchgeführt werden (siehe Abb. 71b) (vgl. HARRE, 1982, 181; MARTIN et al., 2001, 215; BLUM & FRIEDMANN, 2002, 92; FERY & HILDENBRANDT, 2002, 132; SPRING et al., 2005, 6). Sie liegt auch vor, wenn die jeweilige Gelenkstellung mit Hilfe von Muskelkräften einer anderen Körperregion eingenommen wird, wie das beispielsweise beim Heranziehen des Rumpfes mit den Armen an die gestreckten Beine (Hechtlage) der Fall ist (vgl. WEINECK, 2003, 488; ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 226).

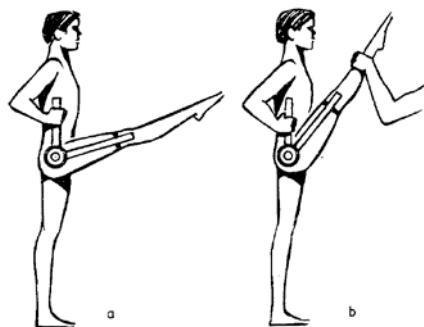


Abb. 71: aktive (a) und passive (b) Beweglichkeit (HARRE, 1982, 182)

Es ergibt sich somit zwischen aktiver und passiver Beweglichkeit eine Differenz, die als Bewegungsreserve beschrieben wird (vgl. FERY & HILDENBRANDT, 2002, 132). Durch sie sind die Verbesserungsmöglichkeiten der aktiven Beweglichkeit durch eine gezielte Kräftigung der Agonisten bzw. eine vermehrte Dehnfähigkeit der Antagonisten bestimmt (vgl. WEINECK, 2003, 488). Die Unterteilung in aktive und passive Beweglichkeit ist dabei nicht allein theoretischer Natur, wie folgendes Beispiel nachweisen kann: Eine Turnerin erreicht mit Partnerhilfe bzw. unter Ausnutzung ihres eigenen Körpergewichts (z.B. Spagat) sehr gute Werte der Beweglichkeit ihrer Beine im Hüftgelenke, d.h. ihre passive Beweglichkeit ist gut ausgeprägt. Sie erreicht diese Beweglichkeit jedoch nicht bei freien Turnübungen und demonstriert beispielsweise verschiedene Spreizübungen beim Turnen am Schwebebalken nur mangelhaft. Dafür kann eine ungenügende aktive Beweglichkeit der Grund sein, weshalb im Training in erster Line die aktive Beweglichkeit verbessert werden muss (vgl. HARRE, 1982, 181f). Die Unterscheidung in aktive und passive Beweglichkeit trifft den tatsächlichen Sachverhalt zwar nicht korrekt, da diese Unterscheidung weder physikalisch noch physiologisch genau vorzunehmen ist; sie sollte aus trainingsmethodischen Gründen jedoch beibehalten werden, weil die Beweglichkeit mit aktiven und passiven Bewegungsdurchführungen geschult wird (vgl. MARTIN et al., 1999, 118; MARTIN et al., 2001, 215).

Während unter **statischer Beweglichkeit** die Fähigkeit gemeint ist, in einem Gelenk eine extreme Position über einen Zeitraum belastet (passiv) (wie beispielsweise das Halten einer Standwaage) oder unbelastet (aktiv) halten zu können (Spagat, Rumpfbeuge), versteht man unter **dynamischer Beweglichkeit** das durch schwungvolle Bewegungen kurzfristig erreichbare Ausmaß der Reichweite eines Gelenks (vgl. MARTIN et al., 1999, 118). Die dynamische Beweglichkeit ist grundsätzlich größer als die statische Beweglichkeit (vgl. MARTIN et al., 2001, 215; BLUM & FRIEDMANN, 2002, 92).

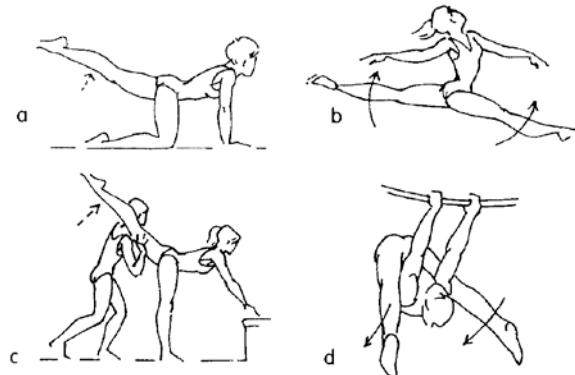


Abb. 72: Beispiele unterschiedlicher Formen der Beweglichkeit. a) aktiv-statische Beweglichkeit bei einer Dehnübung; b) aktiv-dynamische Beweglichkeit bei einem Spreizsprung; c) passiv-statische Beweglichkeit bei einer Dehnübung und d) passiv-dynamische Beweglichkeit bei einem Grätschumschwung (KLEE & WIEMANN, 2005, 10)

Im Allgemeinen treten die verschiedenen Formen der Beweglichkeit in unterschiedlichen Kombinationen auf (vgl. Abb. 72). Aktiv-statische Mischformen finden sich im Gerätturnen oder der rhythmischen Sportgymnastik. Nachteil der aktiv-statischen Beweglichkeit ist, dass der Muskel, dessen Aktivität die Position beibehalten soll, sich in einem extrem entdehnten Zustand befindet und deshalb nur noch sehr wenig Kraft entwickeln kann, um diese Position beizubehalten. Aufgrund dieser Tatsache nimmt die passiv-statische Beweglichkeit in der Regel sehr viel höhere Ausprägungsgrade an. Bei der aktiv-dynamischen Mischform wird der entsprechende Körperabschnitt durch den gleichen Muskel wie bei der aktiv-statischen Form in Bewegung versetzt. Höchste Ausprägungsgrade der Beweglichkeit treten bei den passiv-dynamischen Mischformen auf, wie sie beispielsweise durch die Wirkung der Flieh- und Schwerkraft geprägten Hüftbeugung beim Grätschumschwung auftreten (vgl. KLEE & WIEMANN, 2005, 10f).

### 3.3.4 Training der Beweglichkeit im Kindesalter

Im Bereich der Beweglichkeit, die bereits im Schulkindalter ihr entwicklungsbedingtes Maximum erreicht (vgl. MARTIN et al., 2001, 317), sind bei Grundschülerinnen und Grundschülern gute Trainingseffekte zu erwarten. Die Dehnfähigkeit von Muskulatur und Bändern ist zwar in jedem Alter trainierbar, im Grundschulalter jedoch besonders gut (vgl. FERY & HILDENBRANDT, 1995, 127f).

Dies ist auch ein „Hauptargument“, warum Kinder und Jugendliche von der Ignoranz des Beweglichkeitstrainings am stärksten betroffen sind. Da die Kinder bereits über eine sehr gute Beweglichkeit verfügen, ist ein Beweglichkeitstraining in der ohnehin schon knappen Trainingszeit auch nicht in dem Maße erforderlich wie bei Erwachsenen. Dies ist natürlich ein Trugschluss. Nachfolgend sollen Untersuchungsergebnisse vorgestellt werden, die die hohe Bedeutung des Beweglichkeitstrainings gerade im Kinder- und Jugendbereich aufzeigen (vgl. MARTIN et al., 1999, 116). MARTIN et al (2001) sprechen an dieser Stelle auch von einer „sensible(n) Phase“ der

Beweglichkeit im Grundschulalter, die auch durch die Gepflogenheiten bestimmter Sportarten bestätigt wird (z.B. Rhythmische Sportgymnastik, Kunstturnen, Schwimmen). Daher kommt dem Beweglichkeitstraining vor Beginn der Pubertät besondere Bedeutung zu.

Um den im Schulkindalter erreichten Leistungszustand der Beweglichkeit zu erhalten ist das Beweglichkeitstraining in den nachfolgenden Entwicklungsstufen der Pubertät unverzichtbar (vgl. MARTIN et al., 2001, 317), da im Gegensatz zu anderen Fähigkeiten, die hier ihre entwicklungsbedingt höchste Ausprägung haben, die Beweglichkeit ohne Training „bereits im Abnehmen begriffen“ ist (HARRE, 1982, 58). Das gilt insbesondere für die Spreizfähigkeit im Hüftgelenk und die dorsal gerichtete Beweglichkeit im Schultergelenk (vgl. MARTIN, 1988, 75).

Ein Training der Beweglichkeit erfolgt im Schulkindalter meist im Rahmen des Aufwärmens und ist damit Bestandteil jeder Trainingseinheit (vgl. MARTIN et al., 2001, 317). Ihre Bedeutung erfährt die Beweglichkeit auch in einer Koppelung mit dem Krafttraining. Beides „dient vor allem der Herausbildung einer guten Körperspannung und einer funktionellen Körperhaltung“ sowie muskulären Dysbalancen entgegenzuwirken (vgl. MARTIN et al., 2001, 317f) und dem „Schaffen von günstigen Voraussetzungen für ein nachfolgend wesentlich effektiveres (Kraft)Training“ (vgl. FERY & HILDENBRANDT, 1995, 128). Eine optimale Muskelausbildung (richtiges Muskeltraining) ist daher eine Kombination aus Kraft- und Dehnungstraining (vgl. GROSSER & MÜLLER, 1990, 33).

### **3.3.4.1 Biologische Grundlagen des Beweglichkeitstrainings**

#### **3.3.4.1.1 Anatomisch-physiologische Grundlagen des Beweglichkeitstrainings**

Bewegungen werden durch die Gelenke ermöglicht, wobei Gestalt und Berührung der Gelenkflächen die Art der Bewegung bestimmen. Die Ausnutzung dieses anatomisch vorgegebenen Aktionsradius, hängt von der Dehnbarkeit der die Gelenke umgebenden Bänder, Sehnen und Muskeln und von der Kraft letzterer ab (vgl. HARRE, 1982, 180; WEINECK, 2003, 494). Es ist möglich, die Elastizität der Bänder und Sehnen durch systematisches Üben zu verbessern. Da der Bandapparat aber eine wichtige Schutzfunktion zu erfüllen hat, sind solche Verbesserungen nur bis zu einem gewissen Grade möglich und ratsam (vgl. WEINECK, 2003, 494). Die Beweglichkeit des Sportlers wird vor allem durch die Elastizität seiner Muskeln begrenzt, was auf Folgendem beruht: Bei den verschiedenen Übungen des Menschen wird die Kontraktion bestimmter Muskeln von der Dehnung ihrer Antagonisten begleitet. Bei Bewegung mit maximaler Amplitude wird die Beweglichkeit in den Gelenken durch unzureichende Dehnbarkeit der Antagonisten beschränkt. Eine wesentliche Bedeutung für diese Begrenzung besitzt das zentrale Nervensystem, unter dessen Einfluss sich die elastischen Eigenschaften des Muskels beträchtlich verändern können<sup>129</sup> (vgl. HARRE, 1982, 180).

Durch gezieltes Dehnen kann eine Reduzierung des durch die Muskelspindel kontrollierten Muskeltonus (=Muskelspannung) erfolgen (durch langsames, ruhiges Dehnen wird die Reizschwelle der Sehnenspindel erreicht, die dann durch Eigenhemmung die größtmögliche

<sup>129</sup> Untersuchungen zeigen, dass auch das Nervensystem für die Beweglichkeit begrenzend sein kann: Das in einer typischen Dehnposition (in Rückenlage Dehnung der oberschenkelrückseitigen Muskulatur) in 16 von 20 Fällen das Nervensystem (Ischiasnerv) bzw. eine Kombination von Muskel-Nervensystem und nur in 4 Fällen alleine die Muskulatur für die maximale Bewegungsreichweite begrenzend war. Die Erkenntnisse werfen auch bei üblichen Dehnerfahrungen Fragen auf. Sind unsere Dehnpositionen unter den Deckmantel der Funktionalität (dem Zwecke entsprechend) überhaupt sinnvoll? Haben wir nicht Positionierungen entwickelt, die weit ab jeder funktionellen Bewegung sind? Bücken wir uns z.B. im alltäglichen Leben mit gestreckten Beinen oder nutzen wir nicht vielmehr die Teilbeweglichkeiten in den beteiligten Gelenken? (vgl. FREIWALD, 2001, 10).

Dehnung des Muskels zulässt) um somit den Bewegungsausschlag zu vergrößern, den Muskel dehnfähiger, elastischer und verletzungsresistenter zu machen. Bei der Ausführung von Dehnübungen wirken dabei verschiedene Mechanismen. Dehnt man einen Muskel, so geben zunächst die kontraktile Elemente in der Muskelfaser nach. Bei weiterer Dehnung werden auch die in den Muskelfasern liegenden Muskelspindeln gedehnt und diese lösen reflektorisch über den sensorischen Nerv zum Rückenmark und von dort über den motorischen Nerv zurück in den Muskel Erregungen aus (vgl. Abb. 73) (vgl. GROSSER & MÜLLER, 1990, 34; GROSSER & ZINTL, 1994, 109).

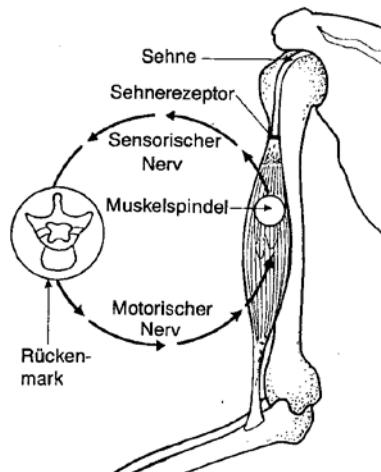


Abb. 73: Reflexbogen des Dehnungsreflexes (STERAND, 1987, 22; aus GROSSER & ZINTL, 1994, 110)

Diese Erregungen bewirken eine Kontraktion in den betreffenden Muskeln. Wird die Dehnung nun verstärkt fortgesetzt, so treten zusätzlich die Sehnenspindeln<sup>130</sup> (sogenannte Golgi-Organe) in Aktion. Dies sind Rezeptoren am Übergang zwischen Muskel und Sehne bzw. in den Sehnen und bewirken über einen ähnlichen Reflexbogen Hemmungen (sogenannte autogene Hemmungen). Diese haben jedoch im Gegensatz zu den Muskelspindeln nun eine Entspannung des Muskels zur Folge; womit der Muskel weiter gedehnt werden kann und die Sehnen hierbei keine zu hohe Spannungslage erfahren (vgl. GROSSER & ZINTL, 1994, 109). Diese Entspannungsphase kann zur optimalen Dehnung des Muskels genutzt werden (Anspannungs- und Entspannungs-Dehnen) (vgl. SPRING et al., 2005, 15), kann allerdings auch zu einer Verletzung des Gelenks führen (vgl. FROST, 2003, 13).

Die Empfindlichkeit der Muskelspindeln auf Dehnungsreize – sie wird durch das sogenannte gamma-motorische System gesteuert – kann durch verschiedene Faktoren eine Minderung bzw. Zunahme erfahren. Zum einen hebt eine muskuläre Ermüdung nach langdauernder physischer Belastung (im Extremfall mit Muskelkatersymptomen verbunden) die Empfindlichkeitsschwelle der Muskelspindeln; schon bei leichten Dehnungsübungen tritt eine frühzeitige Dehnungshemmung ein (Signale sind Schmerzgefühl, reflektorische Abwehrspannung der Muskulatur). Deshalb sollte bei Ermüdung kein Beweglichkeitstraining erfolgen. Auf der anderen Seite ist die Empfindlichkeit der Muskelspindeln morgens, nach dem Aufstehen, ebenfalls erhöht. Dieses „Tief“ für die Beweglichkeitsschulung im tageszeitlichen Verlauf muss durch intensiveres und längeres Warmmachen der Muskulatur kompensiert werden. Diese Tatsachen sollten beim Beweglichkeitstraining beachtet werden (vgl. WEINECK, 2003, 492f).

<sup>130</sup> Sie sind weit weniger empfindlich als die Muskelspindeln und aktivieren sich, wenn die Spindel und die Muskeln so weit überlastet werden, dass die Gefahr eines Muskelfaserrisses besteht (vgl. FROST, 2003, 13).

Es bleibt aber die Frage, was wird eigentlich gedehnt, der Muskel oder das umgebende Bindegewebe?

Laut Forschungsergebnissen kommen echte Muskelverkürzungen im Sinne einer Sarkomerverminderung erst nach wochenlanger Ruhigstellung in gebeugter Position vor (ALBRECHT et al., 1997, 26). Daher ist der Begriff der muskulären Verkürzung laut FREIWALD & ENGELHARDT (1993) auch nicht korrekt. Es sind nämlich in erster Linie Bindegewebestrukturen und keine Muskeln, die sich verkürzen. Es handelt sich hierbei überwiegend um die parallel-elastischen (PEC) und die seriell-elastischen (SEC) Bindegewebestrukturen. Erfolgen Dehnungen über einen längeren Zeitraum, nimmt die Länge der Bindegewebestrukturen zu (siehe Abb. 74) (vgl. BUCHBAUER, 2003, 79).

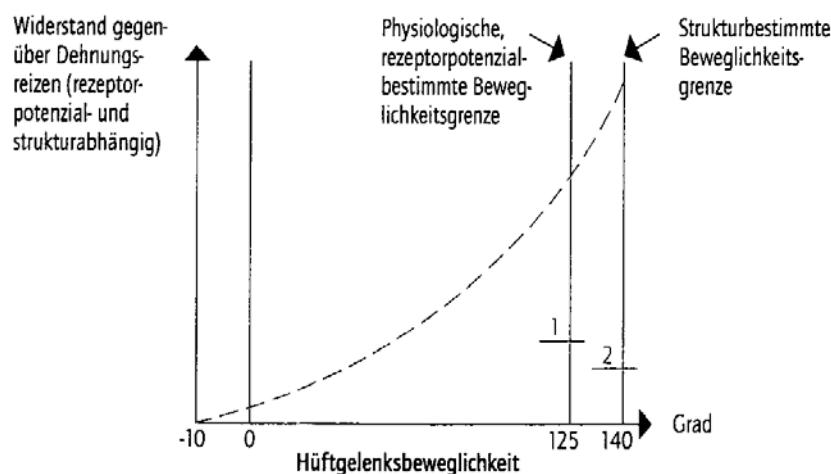


Abb. 74: Beweglichkeit am Beispiel der Hüftgelenksbeugung. Mit zunehmender Beugung nimmt der Widerstand zu, die Ruhespannungskurve steigt an (idealtypische Darstellung). Die physiologische, von Rezeptorenpotenzialen (mit-)bestimmte Beweglichkeit liegt bei 125 Grad Hüftgelenksbeugung, die strukturelle Grenze bei 140 Grad Beugung (FREIWALD & ENGELHARDT, 1993, 96)

Die Dehnungsfähigkeit der Muskulatur wird zum einen durch die Dehnungswiderstände muskulärer Strukturen, zum andern durch den Tonus<sup>131</sup> bzw. die Entspannungsfähigkeit der Muskeln begrenzt. Ein erhöhter Muskeltonus bzw. eine verminderte Muskelentspannungsfähigkeit setzen den muskulären Widerstand für Dehnungsübungen aller Art herauf und können damit die Beweglichkeit insgesamt einschränken (vgl. WEINECK, 2003, 492).

Beweglichkeitseinschränkungen werden vielfach auf verkürzte Muskulatur durch "erhöhten Tonus" zurückgeführt. Bei einem gesunden Menschen ist die Muskulatur bei entspannter Lagerung unter Abnahme der Schwerkraft (Unterlagerung) elektrisch nicht aktiv. Erst wenn Haltearbeit stattfindet oder willkürmotorische Bewegungen erfolgen, ist die Muskulatur elektrisch aktiv. So wird das vorherige Anspannen der im Anschluss zu dehnenden Muskulatur (AED-Technik) für eine folgend niedrigere Aktivierung der Muskulatur während der Dehnung verantwortlich gemacht. Einem Anspannen folgt jedoch nur eine gering ausgeprägte Inhibition der Motoneurone – im Gegensatz zur ausgeprägten postkontraktilen Potenzierung der Muskulatur. Sie macht die Muskulatur leichter erregbar und überdeckt ganz wesentlich die Inhibition. Man kann die bessere Aktivierbarkeit der Muskelzelle nach vorherig mehrfachem Anspannen der Muskulatur auch

<sup>131</sup> Tonus ist im neurologischen Anwendungsfeld als der Widerstand gegen ein passives Durchbewegen der Muskel-Gelenkeinheit definiert

als typischen Aufwärmefekt bezeichnen, den jeder kennt (vgl. FREIWALD, 2001, 11). Die individuelle Entspannungsfähigkeit bzw. die durch Lockerungsübungen oder Massage erzielbare Senkung des Muskeltonus auf ein Optimum ist sogleich Voraussetzung für die Entwicklung einer erhöhten sportlichen Beweglichkeit (vgl. WEINECK, 2003, 492).

Die Dehnbarkeit der Muskelfasern kann durch Übungen erhöht werden. Darunter darf jedoch die Fähigkeit der Muskelfasern, in ihre Ausgangsstellung zurückkehren zu können nicht leiden. Deshalb sei an dieser Stelle bereits der methodische Hinweis gegeben, Spezialübungen zur Entwicklung der Beweglichkeit mit Kraftübungen zu kombinieren. Denn oft ist ein Sportler auch aufgrund mangelnder Kraftfähigkeiten der entsprechenden Muskeln nicht in der Lage, eine große Bewegungsamplitude zu erreichen (vgl. HARRE, 1982, 181).

Ein Beweglichkeitstraining kann sich daher nur im Zusammenhang mit einem Krafttraining positiv auf die Muskelausbildung auswirken. Durch gezieltes Dehnen der verkürzten und durch gezieltes Kräftigen der abgeschwächten Muskulatur ist es möglich, muskuläre Dysbalancen mit ihren negativen Folgen auf die Kraftrealisierung zu vermeiden (vgl. GROSSER & RENNER, 2007, 47). „Dabei gilt, dass eine Kräftigung der abgeschwächten Muskulatur nur dann optimal möglich ist, wenn vorher die verkürzten Muskeln auf ihre normale Länge gedehnt worden sind: Dehnen kommt vor Kräftigen“ (vgl. SPRING et al., 1986, 115).

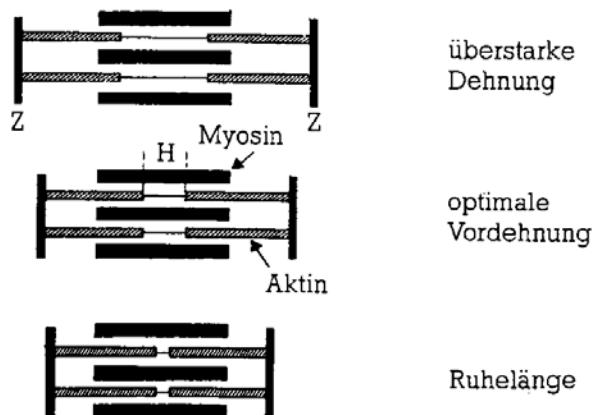


Abb. 75: Verschiedene Dehnungsstufen von Sarkomeren (GROSSER & MÜLLER, 1990, 36)

Ein aufgewärmter, nicht überdehnter Muskel stellt die optimale Ausgangsposition für Muskeltraining dar. Ganz konkret sollte vor dem Krafttraining die Muskulatur nur so weit vorgedeckt werden, dass sie den bestmöglichen Wirkungsgrad erreichen kann. Aktin- und Myosinfilamente sollten sich noch so weit überlappen, dass eine maximale Zahl von Brückenbildungen möglich ist (vgl. Abb. 75) (vgl. GROSSER & MÜLLER, 1990, 35).

Die Beweglichkeit wird also durch Dehnen und Kräftigen der Muskulatur verbessert. Dabei ist darauf zu achten, dass das muskuläre Gleichgewicht zwischen Agonist und Antagonist erhalten bleibt oder wieder hergestellt wird. Verkürzte Muskeln müssen gedehnt und abgeschwächte Muskeln gekräftigt werden (siehe Abb. 76) (vgl. BLUM & FRIEDMANN, 2002, 95f).

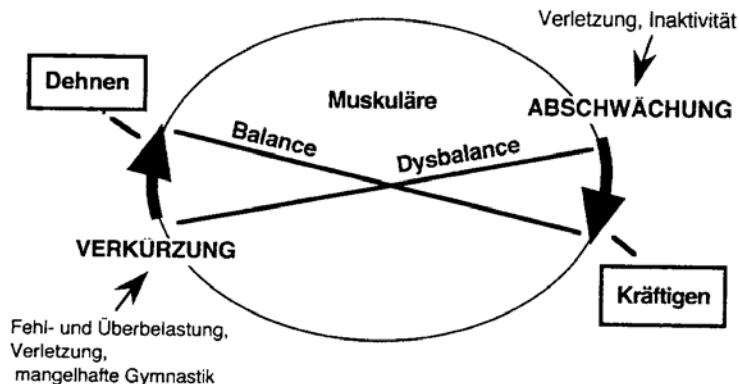


Abb. 76: Muskuläres Ungleichgewicht (Dysbalance) und seine Beeinflussung (BLUM & FRIEDMANN, 2002, 96)

### 3.3.4.1.2 Die Beweglichkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht

Günstige Schulungsmöglichkeiten ergeben sich im Kindesalter zwischen sechs und ca. zwölf Jahren (= sensible Phase für Beweglichkeit). Ab der Pubertät ergeben sich bereits aufgrund der biologischen Entwicklung Beeinträchtigungen insbesondere im Hüftgelenk (Seitspreizfähigkeit wird beeinträchtigt) und im Schulterbereich (vgl. GROSSER & ZINTL, 1994, 113).

Im frühen Schulkindalter ist die Beweglichkeit normalerweise auch ohne entsprechendes Training gut. Aber bereits nach dem zehnten Lebensjahr nimmt die Beweglichkeit ohne Training ab. Ziel des Beweglichkeitstraining muss deshalb vor allem der Erhalt der Beweglichkeit sein und nicht unbedingt die Verbesserung (vgl. SPRING et al., 2005, 6).

Schon vom frühen Schulkindalter an sind in der Entwicklung der Beweglichkeit entgegengesetzte Tendenzen festzustellen. Einmal nimmt die Beugefähigkeit der Wirbelsäule im Hüft- und Schultergelenk zu – die Wirbelsäule ist mit acht/neun Jahren am Beweglichsten – auf der anderen Seite tritt aber in bestimmten Bewegungsrichtungen, gemessen am Vorschulalter, bereits eine Verminderung der Beweglichkeit ein, so wie etwa die Spreifähigkeit der Beine im Hüftgelenke und die dorsal gerichtete Beweglichkeit im Schultergelenke. Die Beweglichkeit der Wirbelsäule, des Hüft- und Schultergelenks nimmt nur noch in der Richtung zu, in der sie geübt wird. Somit ist das späte Schulkindalter die letzte Entwicklungsstufe, in der Beweglichkeit noch nachweisbar trainierbar ist. Später ist nur noch ein Halten des erreichten Niveaus möglich (vgl. WINTER, 1987, 252; MARTIN, 1988, 74f; PAUER, 2001, 49).

Über Theorien zur Veränderung der Beweglichkeit gibt es grundsätzlich zwei unterschiedliche Ansätze. Während eine Meinung davon ausgeht, dass die Beweglichkeit der Gelenke mit der Muskelkraft in engem Zusammenhang steht und dass mit zunehmender Ausprägung und Entwicklung der Muskeln die Beweglichkeit abnimmt, vertreten andere Autoren eine gegenteilige Ansicht. So soll sich insbesondere die Hüftbeugefähigkeit, nachdem sie vom 7. bis 12. Lebensjahr konstant war, bis zum 18. Lebensjahr wieder verbessern (vgl. KLEE & WIEMANN, 2005, 15f).

Die Beweglichkeit erreicht bereits beim Übergang vom Kindes- zum Jugendalter ihre Maximalwerte, um anschließend wieder abzunehmen. Sehnen, Bänder und Faszien zeigen mit

zunehmendem Alter eine Verminderung der Zellzahl, einen Mukopolysaccharid- und Wasserverlust und eine Abnahme der elastischen Fasern<sup>132</sup> (vgl. WEINECK, 2003, 494).

Die Kinder sind auch hierin Erwachsenen gegenüber im Vorteil. Ihre Bänder, Sehnen und Gelenke sind elastischer und die Skelettmuskulatur ist noch nicht voll ausgereift. Mit zunehmender Entwicklung der Muskulatur nimmt die Beweglichkeit daher ab. Das Höchstmaß an Gelenkigkeit findet sich etwa zwischen dem 12. und 14. Lebensjahr. Umgekehrt kann das aber auch einen Nachteil bedeuten, denn Kinder besitzen keinen Muskelmantel, der den Bewegungsapparat schützt. Um keine Schäden hervorzurufen, sollten bei Kindern keine passiven Bewegungs- bzw. Dehnungsübungen durchgeführt werden, bei denen ein Partner hilft die jeweiligen Körperpartien zu dehnen. Kinder sollten Dehnungsübungen nur mit der eigenen Muskelkraft aktiv ausführen (vgl. GRAF et al., 2002, 629f).

Auch die Untersuchungen von FETZ (1982), welche an österreichischen Schülern vorgenommen wurden, zeigen ein ähnliches Bild. Im Kindsalter verbessert sich die Beweglichkeit des Hüftgelenks und der Lendenwirbelsäule kaum, dann allerdings bis ins Jugendalter kontinuierlich. Mit der Pubertät verringern sich die Bewegungsamplituden in nahezu allen Gelenken, und zwar in jenen Bewegungsrichtungen, in denen eine hinreichende Beanspruchung nicht gewährleistet ist. Ursache hierfür sind Abschwächungen der Synergisten und Verkürzungen der Antagonisten (vgl. WINTER, 1987, 339). Hierdurch werden auch die typischen muskulären Dysbalancen und Haltungsschwächen verursacht (vgl. MARTIN et al., 1999, 120).

Bereits vom frühen Schulkindalter an neigen die an den genutzten Beweglichkeitsmöglichkeiten beteiligten Muskeln zu Verkürzungen und Abschwächungen, was zu frühzeitigen muskulären Dysbalancen führt (vgl. MARTIN et al., 1999, 123). Hierbei ist vor allem die Rumpfvorbeugeleistung von großer Bedeutung, weil sie Auskunft über die Beugefähigkeit des Hüftgelenks und der Lendenwirbelsäule, aber auch über muskuläre Dysbalancen, vor allem über Verkürzungen innerhalb großer Muskelgruppen bzw. Muskelschlingen gibt. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn die Fingerspitzen den Boden nicht erreichen oder wenn hohe Pluswerte auftreten und damit Hypermobilität vermuten lassen (vgl. MARTIN et al., 1999, 121). Zur Veranschaulichung wird nachfolgend ein Ergebnis einer solchen Beweglichkeitsuntersuchung vorgestellt:

Bei Kindern der Talentaufbaugruppen ( $n = 16.000$ ) zwischen 6,5 und 10 Jahren ergaben die Werte beim Rumpfvorbeuge-Test zur Bestimmung der Beugfähigkeit im Hüftgelenk und der Lendenwirbelsäule bei den Jungen (6,5 Jahre = 0 cm, 10 Jahre = -2 cm) eine allgemeine, leichte Verschlechterung. Bei den Mädchen zeigt sich zwischen 6,5 und 10 Jahren kaum eine Veränderung, die Durchschnittswerte liegen bei ca. 0 cm. Nun haben Durchschnittswerte eine geringe Aussagenkraft. An einem konkreten Beispiel soll deshalb die Hüftgelenkbeweglichkeit besonders „dramatisiert“ werden, und zwar an einem Beispiel von Kindern, die sich zwischen 1993 und 1997 für sportbetonte Schulen in Sachsen beworben haben (Tab. 18) (vgl. MARTIN et al., 1999, 121).

<sup>132</sup> Bedeutung der Zellzahl: Eine optimale mechanische Leistung kann von den Geweben nur erbracht werden, wenn die in ihnen befindlichen Zellen kontinuierlich erhebliche Syntheseleistungen erbringen, um den parallel laufenden Abbau der für das Gewebe typischen Substanzen auszugleichen. Bedeutung der Mukopolysaccharide: Die Polysaccharidproteinkomplexe verkitteln das räumliche Netzwerk von Kollagenfibrillen und Fibrillenbündeln und bestimmen durch ihr hohes Wasserbindungsvermögen zu einem wesentlichen Anteil das mechanische Verhalten des Gewebes (COTTA 1978, 148). Bedeutung des Wasserverlustes: Die altersabhängig eintretende Wasserverarmung (um etwa 10-15 %) und die zunehmende Verfestigung des Gewebes ändern die mechanischen Eigenschaften des Gewebes insofern, als dass Dehnungswiderstand und Zugfestigkeit des Gewebes zunehmen, während die Dehnbarkeit mit dem Alter eine Verminderung erfährt (vgl. WEINECK, 2003, 494).

Tab. 18: Ergebnisse des Rumpfvorbeuge-Tests bei Bewerbern von sportbetonten Schulen von Jungen (J) und Mädchen (M) der Altersklassen 9 und 10 (MARTIN et al., 1999, 121)<sup>133</sup>.

Alters- klasse	N		MW		$\pm s$		Min.		Max.	
	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M
9.0	246	131	+2,1	+7,4	6,7	6,2	-21	-22	+20	+20
10.0	1069	617	+1,9	+8,0	6,6	6,7	-27	-19	+23	+26

Bei solchen extremen Spannweiten von 40 cm (siehe Tabelle 18) innerhalb einer Altersklasse sporttreibender Kinder sind reifebedingte Beweglichkeitszuordnungen kaum zulässig. Denn die Ergebnisse zeigen eindeutig, dass die Beweglichkeit bereits im frühen Schulkindalter bei einem hohen Prozentsatz der Kinder wahrscheinlich aufgrund muskulärer Dysbalancen (Muskelverkürzungen) als erheblich eingeschränkt betrachtet werden muss (vgl. MARTIN et al., 1999, 122). Aus den hier kurz vorgetragenen Untersuchungen zur Beweglichkeit lässt sich für eine Systematik des Beweglichkeitstrainings im Kinder- und Jugendbereich folgende Zusammenfassung erstellen:

Die Forderung von MARTIN et al (1999, 123) nach der inhaltlichen Einführung funktionaler Beweglichkeitsschulung in Koppelung mit funktionalem Krafttraining muss das Kinder- und Jugendtraining innovativ verändern. Es muss zu einem wichtigen Verantwortungsbereich schulischer und trainingsmäßiger Sporterziehung werden. Wie aus der Tabelle hervorgeht, spielt neben dem Alter auch das Geschlecht eine wesentliche Rolle bei der Veränderung der Beweglichkeit. So sind beim weiblichen Geschlecht die Elastizität und Dehnungsfähigkeit der Muskulatur sowie der Bänder und Sehnen und damit die Beweglichkeit insgesamt etwas erhöht (vgl. MARTIN, 1988, 76). Aus diesem Grund haben nicht nur Mädchen gegenüber Jungen in allen Entwicklungsphasen in dieser Hinsicht Vorteile, sondern auch Frauen gegenüber Männern. Diese Tatsache findet ihre Ursache in den hormonellen Unterschieden: Der höhere Östrogenspiegel führt einerseits zu einer etwas vermehrten Wasserretention, andererseits zu einem erhöhten Fettgewebs- bzw. verringerten Muskelmassenanteil: Dies soll am Beispiel des Oberarmquerschnitts dargestellt werden. Bei diesem Körperteil beträgt der Muskelanteil der Frauen 75,7% von dem des Mannes, der Fettanteil hingegen fast das Doppelte. Die Dehnungsfähigkeit der Frauen ist somit aufgrund der etwas geringeren Gewebsdichte erhöht (vgl. WEINECK, 2003, 494).

### 3.3.4.2 Methoden des Beweglichkeitstrainings

Um die bisherigen Betrachtungen zusammenfassend zu würdigen, muss das Training der Beweglichkeit zwei Zielsetzungen bzw. Aufgaben haben:

- die Verbesserung der Gelenkbeweglichkeit<sup>134</sup> und

<sup>133</sup> Anhand des Beispiels wird gezeigt, wie wenig statistisch berechnete Mittelwerte über die Streuungsverhältnisse individueller Abweichungen von diesen Normen besagen. Bei den 10jährigen Jungen beispielsweise wird ein durchschnittlicher Wert von +2 cm erreicht. Die Standardabweichung von plus und minus 6,6 besagt allerdings, dass ca. zwei Drittel der 1069 Jungen Werte erreichen, die zwischen -4,5 und +8,5 cm und massiert um +2 cm liegen. Bei den 617 10jährigen Mädchen liegen zwei Drittel zwischen +1,4 und +14,6 cm. Das ist eine erheblich bessere Beweglichkeit als bei den Jungen. Auch der „Minusrekord“ an Unbeweglichkeit (Muskelverkürzung) liegt bei den Mädchen (-19 cm) wesentlich niedriger als bei den Jungen (-27 cm). Die hohen Pluswerte hingegen (+20 bis +26) lassen Hypermobilitäten vermuten (vgl. MARTIN et al., 1999, 122).

<sup>134</sup> Nimmt Einfluss auf (1) den Gelenkstoffwechsel, (2) die neuro-physiologischen Steuerungs-, Hemmungs- und Aktivierungsprozesse und (3) auf den Zustand der bindegewebigen Formelemente sowie den Zustand der auf das Gelenk einwirkenden Muskulatur. Nicht beeinflussbare Faktoren sind die Gelenkform, Abnutzungserscheinungen im Gelenk und Formveränderungen der knöchernen Bauteile eines Gelenks (KNEBEL, 1985, 88f).

- die Verbesserung der Dehnfähigkeit der Muskulatur<sup>135</sup>.

Mit der Verbesserung bzw. Erhaltung der Beweglichkeit werden vorwiegend folgende Trainingsziele angesteuert:

- eine gesteigerte Muskeldehnfähigkeit;
- eine Verbesserung der inter- und intramuskulären Koordinationsbedingungen;
- eine Förderung der Körperwahrnehmung;
- eine Vorbeugung von degenerativem Funktionsverlauf von Gelenken, Sehnen, Bindegewebe und Muskeln;
- eine Herabsetzung der Verletzungsfähigkeit und
- insgesamt eine Erhöhung der Entspannungs- und Regenerationsfähigkeit (vgl. GROSSER & ZINTL, 1994, 111).

In der traditionellen Trainingslehre (vgl. HARRE, 1982; MARTIN, 2001, 222ff; BLUM & FRIEDMANN, 2002, 96f; WEINECK, 2003, 496f; ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 235) werden häufig vier Dehnungsarten der Muskulatur, einschließlich ihrer Varianten, in die auch die Stretching-Verfahren eingeordnet werden können beschrieben (siehe Abb. 77):

- aktiv-dynamische Methode (intermittierend-zügig bzw. schwunghaft),
- aktiv-statische Methode (permanent gehalten, in Teilschritten, postisometrisch),
- passiv-dynamische Methode (intermittierend-zügig bzw. wippend),
- passiv-statische Methode (permanent gehalten, in Teilschritten, postisometrisch).

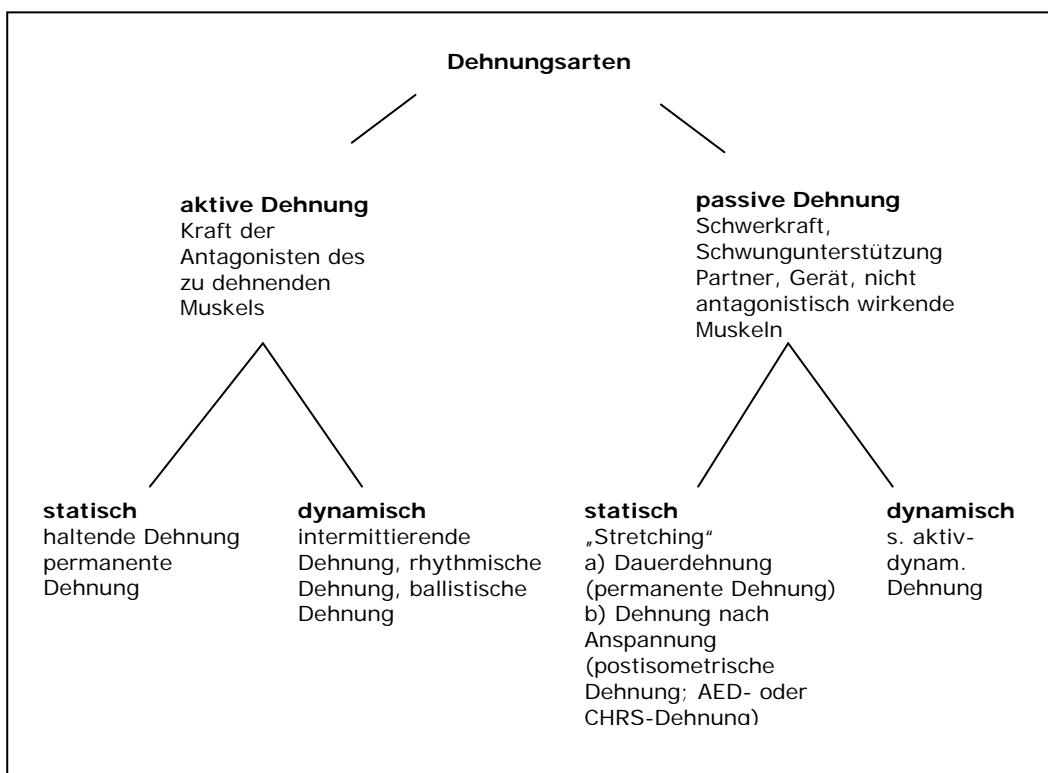


Abb. 77: Dehnungsarten (nach HOSTER, 1987, 1523).

<sup>135</sup> Sie wird weniger durch die größere Dehnfähigkeit der bindegewebigen Anteile des Muskels erreicht, was damit zusammenhängt, dass der Muskel um 150 bis 200 Prozent über seine Ausgangslänge gedehnt werden kann, während die Sehnen nur um 5 Prozent dehnbar sind. Es handelt sich primär um eine qualitative Verbesserung der elastischen Eigenschaften der Muskeln selbst (vgl. MARTIN et al., 2001, 222).

In der Fachliteratur liegen eine Menge Ergebnisse über Untersuchungen der einzelnen Dehnungsmethoden vor. Die kritische Auseinandersetzung mit den traditionellen Dehntechniken im Sport war Anlass der Publikationen. Eine Reihe von Veröffentlichungen nahm die bisher im Sport anzutreffenden dynamischen Dehntechniken kritisch mit besonderem Augenmerk auf die Verletzungsgefahr unter die Lupe. Auch unter dem Gesichtspunkt der optimalen physiologischen Durchführung wurden weiche Stretchingtechniken als Methode der Wahl zur Verbesserung der Beweglichkeit erachtet (vgl. KNEBEL, 1985; WYDRA, 1996, 70). Zum Problem der effektivsten Dehnungsmethode stellt WYDRA (1996, 90) eine Darstellung über 25 Untersuchungen im Zeitraum von (1962) bis (1995) vor. Jedoch keine dieser Untersuchungen und nach weiteren Autoren auch keine anderen Untersuchungen können eine eindeutig höhere Wirksamkeit einer Methode beweisen (vgl. HOSTER, 1987; WYDRA et al., 1991, 386; WYDRA, 1993, 104; KLEE & WIEMANN, 2005, 38; ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 235).

WYDRA (1993, 106ff) stellt jedoch allgemein heraus:

- Dehntechniken, die das Bewegungsausmaß betonen sind effektiver als Dehntechniken, die die Bewegungsgeschwindigkeit favorisieren.
- Es sollte ein individueller „Methodenpluralismus“ zur Anwendung kommen, der den individuellen Bedürfnissen entspricht und sowohl statische Anspannungstechniken als auch dynamische Dehntechniken einfließen lässt.

Methodisch kann ein aktives oder passives Dehnen zur Verbesserung der Flexibilität angewandt werden. Bei der aktiven Dehnung wird die Krafteinwirkung der Antagonisten ausgenutzt, die Beweglichkeit also durch Kontraktion des Antagonisten bei gleichzeitiger Dehnung des Agonisten trainiert. Bei der passiven Dehnung erfolgt die Dehnung durch den Zug anderer Muskelgruppen, durch die Schwerkraft oder durch die Einwirkung eines Partners, d.h. durch äußere Einwirkung wird der Antagonist gedehnt ohne eine Kräftigung des Agonisten (vgl. WYDRA, 1996, 71). Die Bewegungsamplitude ist bei passiven Dehnungsübungen größer, nach aktiven Bewegungsübungen soll die erreichte Flexibilität länger anhalten (vgl. DICKHUTH, 2000, 265). Der Vorteil der aktiven Dehnungsübungen liegt darin begründet, dass die Dehnung aufgrund der aktiven Kontraktion zur Kräftigung des Antagonisten beiträgt.<sup>136</sup> Im Sinne der dauerhaften Steigerung der Gelenksbeweglichkeit bzw. der Verletzungsprophylaxe hat diese Methode jedoch auch einen entscheidenden Nachteil:

Durch die abrupten, schwunghaften und damit nur kurzzeitig einwirkenden Dehnungsreize kommt es zur ausgeprägten Auslösung des muskulären Dehnungsreflexes über die Muskelspindeln (mehr als zweimal so stark wie bei der statischen Stretching-Methode) und damit zu einer Dehnungseinschränkung, die ein nicht zu unterschätzendes Verletzungsrisiko beinhaltet. Der Nachteil einer rein passiven Flexibilitätsschulung liegt darin begründet, dass sie im Gegensatz zur aktiven Methode nicht zu einer parallelen Kräftigung der Antagonisten führt und somit nur als ergänzende Methode, nicht aber als ausschließliches Verfahren zur Steigerung der Beweglichkeit in Frage kommt (vgl. WEINECK, 2003, 497). Nachstehend werden die in der Abbildung (78) vorgestellten Dehnungsmethoden in der Tabelle nach QUENZER & NEPPER (1999) vorgestellt.

---

<sup>136</sup> Diese Methode ist insbesondere in den Sportarten von Bedeutung, bei denen die „dynamic flexibility“ eine leistungsbestimmende Rolle spielt (WEINECK, 2003, 497).

1. Aktiv-statisches Dehnen <sup>137</sup>	Der Muskel wird durch Kontraktion der antagonistischen Muskulatur in die Dehnstellung gebracht und bleibt dort 8-30 Sekunden lang. Pro Muskel erfolgen 2-3 Wiederholungen.
2. Aktiv-dynamisches Dehnen <sup>138</sup>	Aus der leichten Vordehnung erfolgt durch rhythmische Kontraktion des Antagonisten eine Verstärkung der Dehnung. Das Nachfedern erfolgt in sehr kleinen, einschleichenden Bewegungen, ohne dass am Muskel „gerissen“ oder „gezerrt“ wird. Wiederholungszahl 15-30 in 3-5 Serien.
3. Passiv-dynamisches Dehnen	Gleiche Vorgehensweise wie beim aktiv-dynamischen Dehnen, nur dass die Dehnung durch einen Partner <sup>139</sup> , die Schwerkraft oder andere Muskeln anstatt der antagonistischen Muskulatur unterstützt wird.
4. Passiv- statisches Dehnen	<p>a) gehaltenes Dehnen<sup>140</sup> (=Stretching): Es wird eine Dehnstellung eingenommen, bei der ein leichtes „Ziehen“ spürbar ist und diese Position 8-30 Sekunden gehalten. Bei der zweiten Wiederholung kann die Dehnposition etwas verstärkt werden. Pro Muskelgruppe sollten 2-3 Wiederholungen durchgeführt werden.</p> <p>b) Anspannungs-Entspannungs-Dehnen (AED/CHRS):      C = Contract =anspannen,      H = Hold = halten der Anspannung 8-10 Sekunden,      R = relax = entspannen 2-3 Sekunden,      S= stretch = dehnen 8-10 Sekunden.      Die Anspannung erfolgt mit mittlerer Intensität, das Dehnen wie beim Stretching. Die vier Elemente zusammen ergeben einen Dehnyklus. Der ganze Zyklus sollte 3-5mal wiederholt werden, wobei die jeweils nächste Anspannung aus der vorigen Dehnstellung erfolgt.</p> <p>c) Statisches Dehnen mit Antagonistenkontraktion: Nach dem Einnehmen der Dehnstellung wird die Dehnung durch Anspannung des Antagonisten verstärkt. Die Dehnung wird 8-15 Sekunden gehalten und 2-4-mal je Muskelgruppe wiederholt.</p>

Abb. 78: Die Durchführung der verschiedenen Dehnungsarten (QUENZER & NEPPER, 1999, 95)

Über das aktive und passive Dehnen hinaus können die Übungen statisch oder dynamisch durchgeführt werden. Bei der *statischen gehaltenen Dehnung* kann durch ein kurzes isometrisches Anspannen (ca. 5 Sekunden) eine Sollwertverstellung der längenempfindlichen Muskelspindel erreicht werden; anschließend wird der Muskel umso leichter für ca. 10 Sekunden in gedehnter Stellung gehalten<sup>141</sup>. Diese Form der Dehnung umgeht vor allem reflektorische Einflüsse aus den Muskelspindeln, wie sie bei den schnellen dynamischen Dehnungsübungen nicht immer vermieden werden können. *Dynamische Dehnungsübungen* sind am ehesten sinnvoll, wenn sie einem sportlichen Bewegungsablauf nachgehen und somit

<sup>137</sup> Aktiv-statische Dehnungen werden weitgehend durch die isometrische Kraft der Antagonisten bestimmt. Die hierfür eingesetzte Methode ist überwiegend die 1971 von HOLT kreierte PNF-Technik (PNF = Propriozeptive – Neuromuskuläre Förderungstechnik). Bei dieser Methode wird ein Dehnen – Spannen (isometrische Kontraktion von 6 sec) – Entspannen (2 sec) – Weiterdehnen etwa 60 sec lang wiederholt. In der Entspannungsphase soll durch die Aufgabe der aktiven isometrischen Kontraktion, der Muskel aktiv (im Sinne einer konzentrischen Kontraktion) weiter gedeihnt werden. Die praktische Durchführung dieser Technik ist allerdings wegen ihrer komplizierten Form nicht einfach und erfordert Erfahrung. Sie ist auch auf Übungsformen beschränkt, bei denen eine isometrische Kontraktion gegen den Dehnungswiderstand durchführbar wird. Die häufige Anwendung von Partnerübungen bei dieser Methode erfordert zudem ein gewisses Einfühlungsvermögen des Partners (MAEHL, 1986, 83). (vgl. MARTIN et al., 2001, 223).

<sup>138</sup> Aktiv-dynamische Dehnungen sind die traditionell gymnastische Form des Dehnens, die häufig als wirkungslose und schädliche „Zerrtechnik“ bezeichnet werden (SÖLVEBORN, 1983). Diese pauschalierenden Ablehnungen sollten jedoch eher mit kritischer Distanz bewertet werden. Die Trainingspraxis hat gezeigt, dass bei korrekter, zugiger und kontrollierter Bewegungsausführung die aktiv-dynamische Dehnung weder schmerhaft noch schädigend ist (HOSTER, 1987, 1524). Es gelten jedoch die folgenden methodischen Grundsätze: (1) Übungen müssen kontrollierte Bewegungsausführungen zeigen, (2) das Dehnen geschieht nicht ruckartig, im Sinne des Zerrens, sondern zügig geschwungen, (3) der Dehnungsgrad wird in der Wiederholungsfolge stufenweise erhöht, bis zur maximalen Streckung der Antagonisten (HOLLMANN / HETTINGER, 1980, 175), (4) die zu dehnende Muskulatur sollte gut vorgewärmt sein und (5) die Wiederholungszahlen liegen zwischen 10 und 20 (vgl. MARTIN et al., 2001, 223).

<sup>139</sup> Passive Dehnübungen durch Partnerunterstützung sind dann unproblematisch, wenn es sich um kein „Gegeneinander“, sondern um ein gut aufeinander abgestimmtes „Miteinander“ handelt. Die Führung sollte dabei der Übende selbst übernehmen und sich an die Schmerzgrenze treiben lassen (vgl. FERY & HILDENBRANDT, 1995, 137).

<sup>140</sup> Für das Training der Dehnfähigkeit im Rahmen der Beweglichkeitsschulung sollte ein sanftes, gehaltenes Dehnen mit aktiv-selbstgesteuerten und mit passiv-fremdgesteuerten Übungsformen angewandt werden (KNEBEL, 1985, 95). (vgl. MARTIN et al., 2001, 223f). Beim sanften, gehaltenen Dehnen, das auch passives Ausziehen oder „zähes Dehnen“ genannt wird (SÖLVEBORN, 1983, 133f), dehnt man den Muskel langsam (sanft) bis zu der Länge, die noch ohne Schmerzen ertragen werden kann. Diese Phase des „easy stretch“ hält man 10 bis 30 Sekunden, d.h. bis das Spannungsgefühl merklich nachlässt. In der zweiten Phase, auch „development stretch“ genannt, dehnt man noch einmal langsam nach und hält wiederum 10 bis 30 Sekunden. Eine Überstreckung muss vermieden werden. In der Literatur wird dem Stretching oft eine verbesserte Durchblutung, nervale Vorsorgung der Muskulatur, Erwärmung, Schweißbildung, Muskelzuwachs, Verletzungsverhütung, Energieeinsparung u.a. zugeschrieben. Hierbei wird häufig übersehen, dass aktive Beweglichkeitsschulung diese Ergebnisse wirkungsvoller zu realisieren vermag (vgl. MARTIN et al., 2001, 224).

<sup>141</sup> In der deutschsprachigen Literatur ist das Dehnen nach isometrischer Anspannung auch als Stretchingtechnik bekannt. Unter anderem wird diese Stretchingtechnik in der Medizin auch als postisometrische Dehnung bezeichnet, nach KNEBEL (1985, 59) als CHRS-Dehnung (contracthold-relax-stretch) und nach SÖLVEBORN (1983, 11) als AED-Dehnung (Anspannen – Entspannen – Dehnen (vgl. MARTIN et al., 2001, 222f).

auch koordinative Aspekte haben. Sie sollten dann aber gleichmäßig mit geringer Bewegungsgeschwindigkeit durchgeführt werden (vgl. DICKHUTH, 2000, 265).

Der einfachere und eindeutigere Zugang zur Zielstellung der Muskulatur wird der statischen Dehnung zugeschrieben, da hierbei der Muskel genauer erfüllt wird als bei dynamischen Dehnungen. Mit dieser Dehntechnik lässt sich also ein „Muskelgefühl“ entwickeln, dass die Voraussetzung für die Anwendung komplexerer Dehntechniken darstellt. Statisches und dynamisches Dehnen sollten jedoch nicht als etwas vollkommen Unterschiedliches aufgefasst werden. Die Geschwindigkeit und die Bewegungsamplitude in der Dynamik der Bewegungsausführung lassen sich auf ein Minimum verringern, so dass die Übergänge fließend sind (vgl. WYDRA, 2006, 237f).

Ausgehend von diesen Erläuterungen der einzelnen Dehntechniken sind im Kinder- und Jugendbereich weitere besondere Merkmale zu beachten. So gilt die Stretchingmethode, trotz ihrer hohen Effektivität für die Beweglichmachung für den Kindesbereich als ungeeignet und für den Jugendbereich erst ab einem bestimmten Alter als geeignet. Durch seine Bewegungsarmut und sein fast „intellektuelles Niveau“ entspricht Stretching nicht dem Bewegungsdrang der Kinder und auch nicht dem Wunsch nach „unmittelbaren Ergebnissen“. Zudem kommt das sachliche, wenig amüsante Stretchen nicht der kindlichen Spielmentalität entgegen. Aufgrund der äußerer Einwirkungen auf die Dehnung (sei es fremd oder selbstgesteuert) besteht bei der Stretchingmethode auch eine erhöhte Verletzungsgefahr. Bei aktiven Dehnungsübungen ist diese Verletzungsgefahr bei Kindern hingegen in so minimalem Maße gegeben, dass diese Art der Beweglichmachung im Zentrum der kindlichen Schulung stehen sollte (vgl. WEINECK, 2003, 508).

Ob eine Dehnübung im Allgemeinen die Gefahr einer Schädigung des Organismus mit sich bringt und somit als „unfunktionell“ bezeichnet werden muss, ist von verschiedenen Faktoren abhängig<sup>142</sup> (vgl. KLEE & WIEMANN, 2005, 108).

Besonders im Kindesalter gilt es diese Faktoren zu berücksichtigen.

- **Art der Übungsausführung:** Die Partnerübung<sup>143</sup> von Abb. (79a) soll den großen Brustmuskel und den zweiköpfigen Armmuskel dehnen. Sie ist in dieser Form aber in zweifache Hinsicht zu kritisieren.

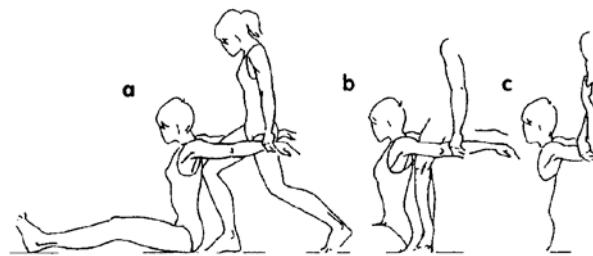


Abb. 79: Partnerübung zur Dehnung des großen Brustmuskels und des Bizeps. a) unfunktionelle Form. b) „optimaler Hebel“ zur Entlastung des Ellenbogengelenkes. c) auswärts rotierter Oberarm zur Optimierung der Brustumkeldehnung (KLEE & WIEMANN, 2005, 108)

<sup>142</sup> Aussagen zur Funktionalität bzw. Unfunktionalität bestimmter Übungen wurden seit den grundlegenden Überlegungen zur Funktionsgymnastik (u. a. von Knebel 1985) vor allem aus krankengymnastischen Beobachtungen gewonnen. Plausibilitätsüberlegungen waren dabei wichtiger als Ergebnisse aus wissenschaftlicher Forschung (vgl. WYDRA, 2006, 265)

<sup>143</sup> Partnerübungen bergen die Gefahr des „Aneinander-Herumzerrens“, können aber auch kontrolliert und wohldosiert durchgeführt werden (vgl. FERY & HILDENBRANDT, 1995, 137).

Einerseits kann die Unterstützung der Übung durch die Kniestippe der Helferin als unangenehm empfunden werden, was sich durch Unterstützung der Knieaußenseite sinnvoll vermeiden lässt (Abb. 79b), andererseits bedeutet der Griff der Helferin am Handgelenk einen langen Hebel (großes Drehmoment) auf das gestreckte Ellenbogengelenk, was die Gefahr einer Überdehnung im Ellenbogengelenk mit sich bringt. Dies kann durch einen Griff näher am Ellenbogen umgangen werden, jedoch sollte noch eine solche Distanz zum Ellenbogengelenk gehalten werden, dass das Ziel (=gestrecktes Ellenbogengelenk, etwa zur ausreichenden Dehnung des zweiköpfigen Armmuskels) noch erreicht wird.

- **Intensität der Dehnung:** Je intensiver eine Dehnübung ausgeführt wird, d.h. je größer die Kraft ist, die die Überwindung des passiven Widerstandes des zu dehnenden Muskels herbeiführen soll, desto eher entsteht die Gefahr, dass der zu dehnende Muskel selbst oder beteiligte Gelenkstrukturen wie Gelenkkapsel und Gelenkbänder überlastet und geschädigt werden. Daher sollte die Dehnintensität stets den Gegebenheiten angepasst werden. Das Auftreten von Schmerzen zeigt generell den Beginn einer Schädigung an.
  - **Zustand des zu dehnenden Organismus:** die Funktionalität einer Dehnübung ist kein absolutes Kriterium, sondern abhängig vor allem von der Verfassung, dem gesundheitlichen Zustand und der Kondition des Bewegungsapparates. „... Ob eine Übung funktionell ist oder nicht, hängt nicht von der Übung ab, sondern vor allem von den Eigenschaften, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Person, die die entsprechende Übung ausführen soll oder will und von den Anforderungen an diese Person in Alltag, Beruf oder Sport“ (WYDRA, 2000, 131). So sind manche Haltungen und Bewegungen, die Kleinkinder spontan und freiwillig einnehmen wie z.B. die „Frosch-Haltung“ (Ablegen auf den Rücken aus geknieteter Stellung; Scherkräfte im Kniegelenk), für den Bewegungsapparat des Erwachsenen in hohem Maße unfunktionell. Bei speziellen Beweglichkeitstrainingsübungen des Leistungssportlers wie beispielsweise Hürdensitz oder Brücke, die u.U. sogar eine besondere Konstitution voraussetzen, ist der Bewegungsapparat des Untrainierten vielfach überfordert, und manche Dehnübungen, die sich im Hobbysport problemlos realisieren lassen, sind für den alternden Menschen oder für einen Rekonvaleszenten nicht mehr oder noch nicht als funktionell zu bewerten.
- Wie nachfolgende Beispiele (siehe Abb. 80 u. 81) zeigen gelten im allgemeinen Beweglichkeitstraining Dehnübungen in besonderem Maße als unfunktionell (auch bei Kindern), wenn sie eine untypische Haltung der Wirbelsäule verursachen.

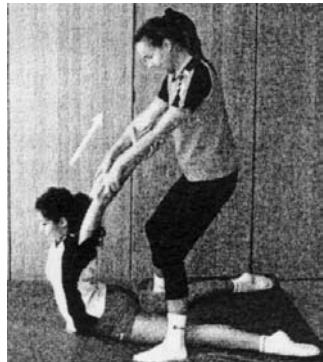


Abb. 80: Dehnung der Bauchmuskeln und Brustumskeln in Bauchlage mit Partnerhilfe. Für die Dehnung der Brustumskeln gibt es eine Vielzahl von Übungen, bei denen die Hyperlordose vermieden wird (KLEE & WIEMANN, 2005, 114)



Abb. 81: „Schwalbennest“. Bei diesen letzten drei Übungen kommt es zur extremen Hyperlordose, sie sollten nur durchgeführt werden, wenn die Sportart es erfordert (Turnen, Sportgymnastik) (KLEE & WIEMANN, 2005, 114)

Allgemeine methodische Grundsätze eines Beweglichkeitstrainings lassen sich bei GROSSER & ZINTL (1994, 11f) finden.

- Dehnübungen im Aufwärmprogramm sollten vorsichtig begonnen und allmählich im Ausschlag gesteigert werden;
- Als eigenständige Körperschulung sollten Dehnübungen erst nach ausreichender Erwärmung durchgeführt werden;
- Grundsätzlich sollten zur Verbesserung der allgemeinen und speziellen Beweglichkeit alle anatomischen Bereiche (Arm-Schulter-Gürtel, Rumpfvorder- und -rückseite, Hüft-Bein-Bereich und Sprunggelenk-Bereich) angesprochen werden;
- Das Prinzip der allmählichen Belastungssteigerung sollte berücksichtigt werden;
- Bei der Anwendung dynamischer und statischer Übungen sollte stets variiert werden;
- Stets mehr die aktive als die passive Beweglichkeit schulen;
- Beweglichkeitstraining sollte nicht in stark ermüdeten Zustand durchgeführt werden;
- Nach anstrengenden Gymnastik- bzw. Dehnübungen sollten Entspannungs- bzw. Lockerungsübungen folgen.

Als weitere wesentliche Aspekte für ein wirksames Beweglichkeitstraining sind hervorzuheben:

- Überschreiten der Schmerzgrenze nur in Ausnahmefällen und im allgemeinen Grundlagentraining überhaupt nicht;
- Gelenkbezogenes Üben, d.h. gerichtet auf bestimmte Gelenke oder Gelenksysteme bei Fixierung des übrigen Körpers;
- Bewusste, vor allem auf Entspannung der zu dehnenden Muskeln gerichtete Übungsausführung bei gleichmäßiger Atmung (vgl. ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 235).

### **3.3.4.3 Inhalte des Beweglichkeitstrainings**

In der Entwicklung der Beweglichkeit sind in frühen Schulkindalterm widersprüchliche Tendenzen festzustellen. Einerseits nimmt die Beugefähigkeit im Hüft- und Schultergelenk sowie der Wirbelsäule weiter zu, andererseits kann eine Verminderung vor allem der Spreizfähigkeit der Beine im Hüftgelenk und der dorsal gerichteten Beweglichkeit im Schultergelenk beobachtet werden. Im Beweglichkeitstraining gilt es daher gezielt Dehnungsübungen zur Verbesserung der Spreizfähigkeit im Hüftgelenk sowie Übungen zur Erhöhung der dorsalen Schultergelenksbeweglichkeit einzusetzen (vgl. WEINECK, 2003, 529). Grundsätzlich ist die Beweglichkeit der Gelenke anatomisch bedingt und sollte nur im Rahmen ihrer Amplituden weiterentwickelt werden. Dabei wird sie im Wesentlichen durch verletzte, verkürzte oder abgeschwächte Muskeln eingeschränkt. Somit ist die Nutzbarkeit der Gelenke in erster Linie von der Dehnfähigkeit der Sehnen und Bänder, der kontraktilen Leistung der Muskulatur sowie der Funktionalität inter- und intramuskulärer Koordination abhängig, weniger von der anatomischen Gelenksituation selbst. Das gilt insbesondere im Kindes- und Jugendalter.

HIRTZ (1994, 140) hat alle Muskelgruppen in Funktionsbereiche (FB) eingeteilt und jene Muskeln, die zur Verkürzung (VM) oder zur Abschwächung (AM) neigen, beschrieben und dafür Dehn-Kraft bzw. Kraft-Dehnübungen empfohlen (vgl. Abb. 82). Diese Auflistung anfälliger Muskelgruppen für Abschwächungen und Verkürzungen bei mangelnder Funktion verweist auf die Notwendigkeit der Inhaltskombination von funktionalem Krafttraining und funktionaler Beweglichkeitsschulung für das Training von Kindern und Jugendlichen (vgl. MARTIN et al., 1999, 119). Inhalte des Beweglichkeitstrainings sind daher Beweglichkeitsübungen und

ergänzende Maßnahmen, die als Verbindung dreier inhaltlicher Schwerpunkte aufgefasst werden können. Dies sind gezielte gymnastische Übungen zur Entwicklung der Gelenkbeweglichkeit sowie zur aktiv-dynamischen Dehnfähigkeit, hinzu kommen Stretching-Programme zur Entwicklung der passiv-statischen Dehnfähigkeit (vgl. MARTIN et al., 2001, 224). Somit kommen als Übungen zur Steigerung und Erhaltung der Beweglichkeit vorrangig Dehnübungen für Muskulatur und Bindegewebe zur Anwendung, wobei die Komponente der intermuskulären Koordination und der Tonusregulation mehr oder weniger bewusst und gezielt einbezogen wird (vgl. ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 234). Zur Anwendung kommen die Beweglichkeitsübungen im Aufwärmen, als eigenständige Körperschulung (bis hin zur sogenannten Konditionsgymnastik) und im Abwärmen, d.h. als einleitende Maßnahmen nach einem Training bzw. Wettkampf zur Beschleunigung der physischen und psychischen Regenerationsprozesse (vgl. GROSSER & ZINTL, 1994, 111).

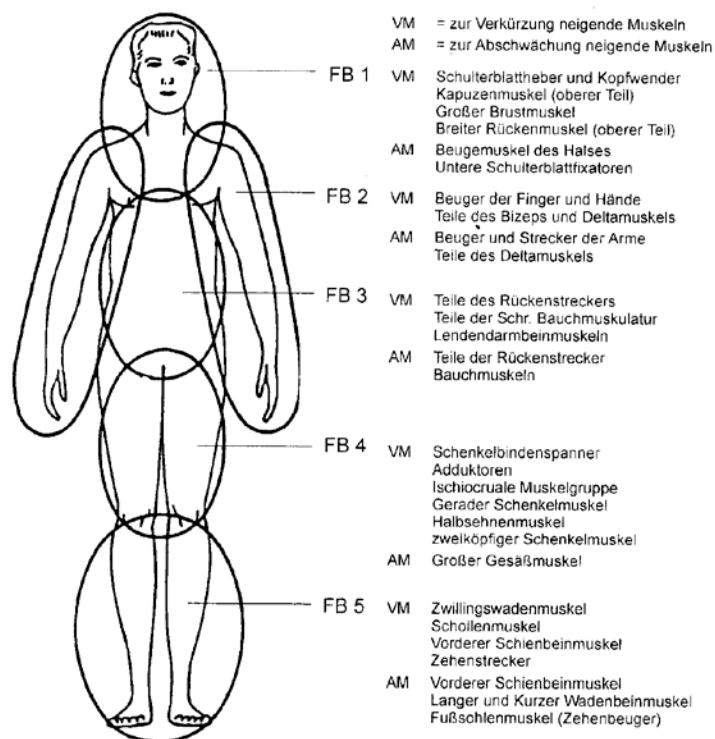


Abb. 82: Funktionsbereiche (FB) von Muskelgruppen mit Muskeln, die zur Verkürzung (VM) oder zur Abschwächung (AM) neigen (HIRTZ, 1994, 141).

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, muss eine solche Funktionsgymnastik bestimmten methodischen Regeln folgen:

- sie enthält für die Funktionsbereiche menschlicher Bewegungen im anatomisch-physiologischen Sinne funktionsadäquate Übungsformen;
- diese Übungsformen werden entsprechend der Bewegungsabsicht sehr genau durchgeführt;
- das Bewegungstempo ist zügig, eher langsam, keinesfalls ruckartig, schnell;
- um auch organisch zu belasten, werden je Übung mindestens 12 Wiederholungen absolviert (vgl. MARTIN et al., 2001, 337).

Als Trainingsinhalt für die Schulung der allgemeinen Beweglichkeit bieten sich im Kindesalter spielerisch verbrämte Übungen aus der Zweckgymnastik bzw. Kleine Spiele an (altersgemäße

Durchführung). Dabei ist zu beachten, dass im diesem Alter überwiegen aufgrund des ausgeprägten Bewegungsdranges die aktiven, dynamischen Beweglichkeitsübungen gegenüber den passiven oder statischen durchgeführt werden<sup>144</sup>. (vgl. WEINECK, 2003, 529). Im frühen Schulkindalter dienen Dehnübungen vornehmlich dem Zweck der Erhaltung und Verbesserung der allgemeinen Beweglichkeit. Die Art der Dehnungsübungen, die im frühen Schulkindalter durchzuführen sind sollte die folgenden körperlichen und motorischen Bedingungen dieser Entwicklungsphase berücksichtigen (vgl. KLEE & WIEMANN, 2005, 150):

#### *Organischer Bereich*

- die wenig fortgeschrittene Verfestigung von Knochen, Sehnen, Bändern und Gelenkkapseln und somit
- eine relative Intensität des Halte- und Stützapparates.

#### *Psychomotorischen Bereich*

- das Spielbedürfnis der Kinder,
- der ausgeprägte Bewegungsdrang und
- die fluktuierende Konzentration.

Daraus resultieren folgende Empfehlungen zur Wahl der Merkmale, Module und Belastungs-normative von Dehnmaßnahmen bei Kindern (vgl. KLEE & WIEMANN, 2005, 150ff):

1. *Geringe bis mittlere Intensität sowie kurze bis mittlere Dauer:* Um bei der Intensität der Dehnübungen die Belastungsfähigkeit der Schüler nicht zu überschreiten, sollte den Kindern in jedem Fall die Möglichkeit gegeben werden, die Intensität des Dehnens selbst zu bestimmen, der Dehnbelastung notfalls auszuweichen (z.B. zunehmendes Beugen der Knie; vgl. Abb. 83 und Abb. 84b) und die Übung abbrechen zu können, wann immer die Dehnung für sie unangenehm oder gar schmerhaft wird. Um aber die Dehnungsintensität ausreichend hoch zu halten, muss das Kind durch die Aufgabenstellung motiviert werden sich anzustrengen (z.B. Übergeben eines Balles über eine Distanz, Abb. 84).

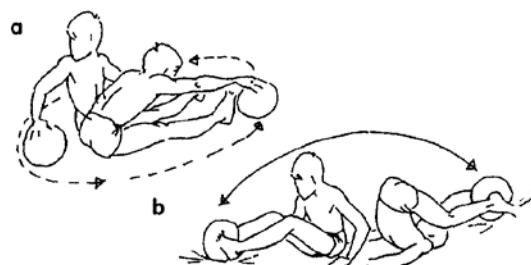


Abb. 83: Schulung der Rumpfbeweglichkeit und Hüftbeugefähigkeit. a) Ball um die gestreckten Beine und den Rücken rollen. b) Ball vor und hinter dem Körper auf den Boden legen (KLEE & WIEMANN, 2005, 153)

Partnerübungen, bei denen der Partner ein passives Dehnen unterstützt sind in dieser Altersgruppe nicht ratsam, weil es schwer ist, den Belastungsgrad von außen abzuschätzen. Falls als Partner auch noch Kinder der gleichen Altersgruppe dienen fehlt meist noch die nötige Einsicht und Vorsicht.

2. *Geringe Wiederholungszahl, stattdessen häufiger Wechsel der Aufgabenstellung:* Wird die Dehnübung in Staffelform realisiert (Abb. 85), lässt sich die Wiederholungszahl durch die Anzahl der Kinder pro Staffel bestimmen. Als Variation ist z.B. in Abb. 84a ein seitliches Übergeben des Balles.

<sup>144</sup> Passive bzw. statisch Dehnungsübungen sollten erst in der Adoleszenz Verwendung finden (WEINECK, 2003, 533).

3. *Aktives Dehnen dem passiven vorziehen:* Die aktiven Beweglichkeitsübungen sind im frühen Schulkindalter deshalb von Bedeutung, weil neben dem Dehnungsreiz für den dehnenden Zielmuskel gleichzeitig eine Kraftbeanspruchung des Antagonisten auftritt, die als Kräftigungsreiz dienen kann (z.B. beim aktiven Vorbeugen in Abb. 83a und Abb. 85). Allerdings unterliegen aktive Dehnungsübungen dem Nachteil des geringeren Dehnungsreizes und deshalb kann man nicht auf Formen der passiven Beweglichkeitsübungen verzichten. Als passive Dehnkräfte kommen das Gewicht des eigenen Körpers, von Körperabschnitten (Abb. 83b und Abb. 84a) oder unterschiedlich schwerer, dem Charakter der Dehnübung und dem Vermögen der Kinder angepasster Handgeräte in Frage.

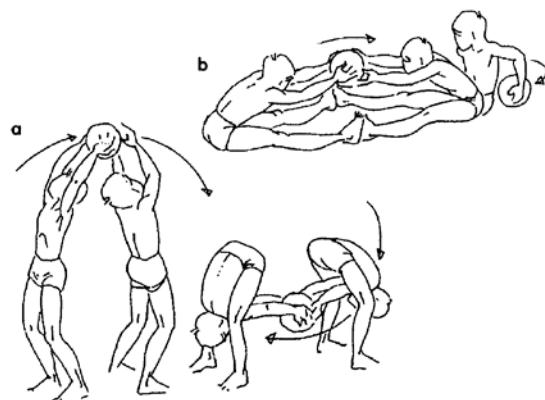


Abb. 84: Partnerübungen zur Schulung der Hüftbeugefähigkeit (a und b) und zur Rumpfbeweglichkeit (a) (KLEE & WIEMANN, 2005, 153)

4. *Dynamisches Dehnen dem statischen vorziehen:* Dynamisches Dehnen von geringer bis mittlerer Intensität ist dem Bewegungsbedürfnis der Kinder angemessener als statisches Dehnen. Allerdings verknüpfen Übergangsformen vom dynamischen zum statischen Dehnen wie das in Abb. 83, 84, 85 dargestellte Anreichen von Gegenständen die Vorteile der beiden Dehnmodule.
5. *Komplexe Dehnübungen statt isolierte Muskeldehnungen:* Alle in den Abbildungen vorgeschlagenen Übungen zur Schulung der Beweglichkeit und Dehnfähigkeit stellen komplexe Übungen dar, die stets größere Körperpartien und mehrere Muskelgruppen gleichzeitig beanspruchen.

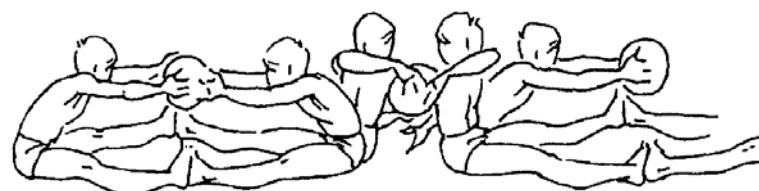


Abb. 85: Schulung der Hüftbeugefähigkeit und Rumpfbeweglichkeit in Staffelform (KLEE & WIEMANN, 2005, 154)

6. *Übungsformen aus dem natürlichen Bewegungsrepertoire:* Nimmt man die Formen der Dehnübungen aus dem Bewegungsrepertoire von Kindern, die im täglichen Bewegungsspiel spontan produziert werden stellt sich die Frage nach der Funktionalität in der Regel nicht. Das gilt vor allem dann, wenn man die unter 1. und 2. aufgeführten Empfehlungen berücksichtigt.

### 3.3.5 Beweglichkeitstests als Mittel zur Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung

Einige Untersuchungen zeigen, dass eine niedrige bzw. schwache Korrelationen zwischen der körperliche Beweglichkeit und den Tests der motorischen Leistungsfähigkeit, beispielsweise der Physical Fitness besteht. Das gilt auch für die wichtigsten Gelenke, vor allem Rumpf- und Hüftgelenke (vgl. ALAWY & RADWAN, 1994, 354). Ausgehend von diesen Erkenntnissen gehen zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen davon aus, dass die Beweglichkeitstests ein unwichtiger Bestandteil der Testbatterien (z.B. AST- 6-11 Jahre) zur Messung der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeiten sind. Die Ursache dafür liegt wahrscheinlich in den unterschiedlichen Aspekten der Systematisierung motorischer Leistungsfähigkeit. Fakt ist, dass die Beweglichkeitstests ein notwendiger Bestandteil der optimalen Leistungsdiagnostik vor allem im Kindesalter sind, da die Beweglichkeit eine Hauptrolle in dem Entwicklungsprozess spielt.

Im Gegensatz zu Kindern, bei denen die Beweglichkeit im Allgemeinen nicht leistungslimitierend auf die Motorik wirkt (BÖS & MECHLING, 1983), ist bei älteren Menschen häufig eine leistungslimitierende Einschränkung der Beweglichkeit festzustellen. Die Ursachen hierfür sind Immobilisation, allgemeine körperliche Inaktivität und degenerative Veränderungen der Gelenke. Neben der Hypomobilität ist auch die Hypermobilität aufgrund der damit einhergehenden Gelenkinstabilität von therapeutischer Relevanz (vgl. WYDRA, 1986, 52).

Um die Effektivität des Trainings objektive beurteilen zu können, müssen dabei standardisierte Kontrollübungen herangezogen werden. Diese Kontrollübungen, bei denen die Beweglichkeit über Winkelmaße oder entsprechend ableitbare Längemaße mittels apparativer Methoden oder sportmotorischer Tests in Graden oder in Zentimetern erfasst werden (vgl. WYDRA, 1986, 53), sollen einerseits die allgemeine Beweglichkeit (hier vor allem die der Wirbelsäule sowie des Hüft- und Schultergelenks) und andererseits die sportartspezifische Beweglichkeit durch spezielle Testformen erfassen (vgl. WEINECK, 2003, 514).

Die *aktiv*<sup>145</sup> und/oder *passiv* erreichbare Maximalamplitude einzelner Gelenke oder von Funktionseinheiten mehrerer Gelenke (z.B. bei Drehbewegungen von Rumpf und Schultergürtel) dient als Maß der Beweglichkeit, das über eine für die Beurteilung ausreichende Zeit beibehalten werden muss. Die dafür entwickelter Diagnosemethoden, die meist als Tests bezeichnet werden geben vor, dass die erreichten Bewegungswinkel teilweise grob eingeschätzt (Janda-Test (JANDA, 1986)), in anderen Fällen direkt gemessen oder aus Längenmessungen berechnet werden. Häufiger jedoch ist die unmittelbare Anwendung der linearen Messskala, indem erreichbare extreme Annäherungen oder Entfernung bestimmter Körperfunktionen zueinander oder hinsichtlich äußerer Bezugspunkte (u.a. der Unterstützungsfläche) als Kriterium der Beweglichkeit fungieren (vgl. MORROW et al., 2000, 236; ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 229).

Für Messungen wird in statische und dynamische Beweglichkeit mit jeweils aktiver und passiver Ausprägung differenziert (vgl. GROSSE & ZINTL, 1994, 107). Für wissenschaftliche Zwecke werden etwa Goniometer, LEIGHTON Flexometer und Elektrogoniometer (vgl. ALAWY & RADWAN, 1994, 329) zur Bestimmung entsprechender Bewegungsamplituden verwendet; für

<sup>145</sup> Die in den meisten sportlichen Bewegungshandlungen geforderte Bestimmung der aktiven Beweglichkeit bedeutet, dass in höherem Maße die intermuskuläre Koordination mit zu erfassen ist. Die in der Regel aufwendigeren Verfahren (z.B. computergestützte Bildanalyse, elektronisches Goniometer, Elektromyographie), finden meist nur zu Forschungszwecken Einsatz (vgl. ZIMMERMANN & BLUME, 2006, 229).

sportpraktische Zwecke können sportmotorische Tests (z.B. Rumpfbeuge-vorwärts-Messung, Ausschultern mit dem Stab u.a.) herangezogen werden (vgl. GROSSER & ZINTL, 1994, 108).

Oft ist es nötig, die erhaltenen Werte ins Verhältnis zu gewissen Körperbaumerkmalen zu setzen und Indexwerte zu verwenden, z.B. beim Test Ausschultern mit Stab; Index = Griffbereite in cm / Schulterbereite in cm (vgl. HARRE, 1982, 184).

Bevor jedoch verschiedene Testformen detailliert dargestellt werden, muss erst auf die Problematik solcher Tests - die häufig einfach durchführbar und mehrere Systeme gleichzeitig erfassen (z.B. Wirbelsäulenbeweglichkeit und Hüftbeugefähigkeit) – aus orthopädischer Sicht eingegangen werden. Es ist vor allem deutlich zu machen, dass die Aussage solcher Tests von einem Laien in der Regel nur bedingt korrekt eingeschätzt werden kann. Eine genaue Beurteilung des Beweglichkeitsstatus sollte im Allgemeinen eher durch einen erfahrenen Orthopäden denn durch z.T. laienhafte Tests erfolgen, da nur der Experte vorliegende komplexe muskuläre Bewegungsleistungen ausreichend genau erfassen und beurteilen kann.

Die Abb. (86) zeigt am Beispiel der bei einem Großteil der Sportler oftmals verkürzten Hüftbeuger und der Kniegelenksbeuger, wie eine normale Beweglichkeit diagnostiziert werden kann.

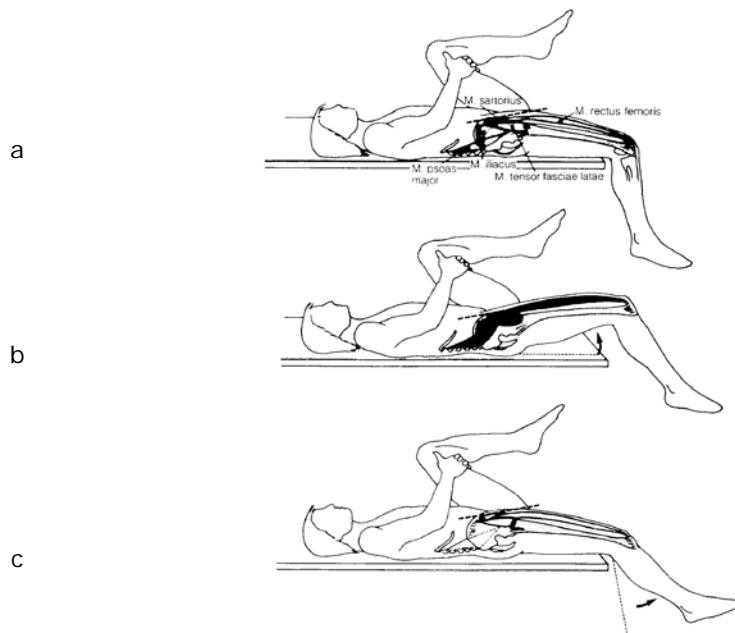


Abb. 86: Normal (a), verkürzte (b) und teilverkürzte (c) Hüftbeugemuskeln.  
(verändert nach KENDALL & KENDALL-McCREATY, 1988 aus WEINECK, 2003, 516)

Bei (a) liegt eine normale Dehnfähigkeit der eingelenkigen Hüftbeuger (Hüftlendenmuskel) vor, was in der Fähigkeit des Tischkontakte resultiert, als auch eine normale Dehnfähigkeit der Zweigelenkigen (gerader Kniestrecker). Bei (b) verhindert eine Verkürzung sowohl der ein- als auch der zweigelenkigen Hüftbeuger eine Hüftstreckung. Bei (c) kann, wenn das Kniegelenk gestreckt wird, eine Kniegelenksstreckung zugelassen werden; d.h., die eingelenkigen Hüftbeuger haben eine normale Dehnfähigkeit, aber der gerade Kniestrecker und wahrscheinlich auch der Oberschenkelbindenspanner weisen Verkürzungen auf (verändert nach KENDALL & KENDALL-McCREATY, 1988 aus WEINECK, 2003, 516f).

Sie macht aber auch deutlich, mit welcher Sorgfalt und grundlegenden anatomischen Kenntnissen eine derartiger Befund zu erfolgen hat, um zu einer richtigen Auswertung des Beweglichkeitstests zu kommen. Es muss insbesondere beachtet werden, dass eine Vielzahl von Faktoren (Beckenstellung, Stellung benachbarter Gelenke etc.) einen Einfluss auf diese „Normalstellung“ hat und unter Umständen positive bzw. negative Befunde vortäuschen kann. (vgl. WEINECK, 2003, 514ff).

Ein weiteres Problem, das bei der Einschätzung eines Beweglichkeitsbefundes auftreten kann ist das Alter der Testperson. Wie Abb. (87) deutlich macht, gibt es altersabhängige Unterschiede in der Beweglichkeit der Wirbelsäule sowie der Muskulatur der Beinrückseite, obwohl die Beweglichkeit als „normal“ einzustufen ist. Zusätzlich verdeutlicht Abb. (87) den Wechsel von extremer Beweglichkeit im Kleinkindalter hin zur deutlich eingeschränkten Beweglichkeit zum Zeitpunkt des pubertären Wachstumsschubes. Zu diesem Zeitpunkt wird das Erreichen der Zehen teilweise unmöglich, obwohl keine Gelenkseinschränkungen oder Muskelverkürzungen bestehen. Vielmehr liegt nur eine Proportionsänderung im Verhältnis Beine/Rumpf vor. Dies sollte bei der Beweglichkeitsbeurteilung berücksichtigt werden (vgl. WEINECK, 2003, 518).

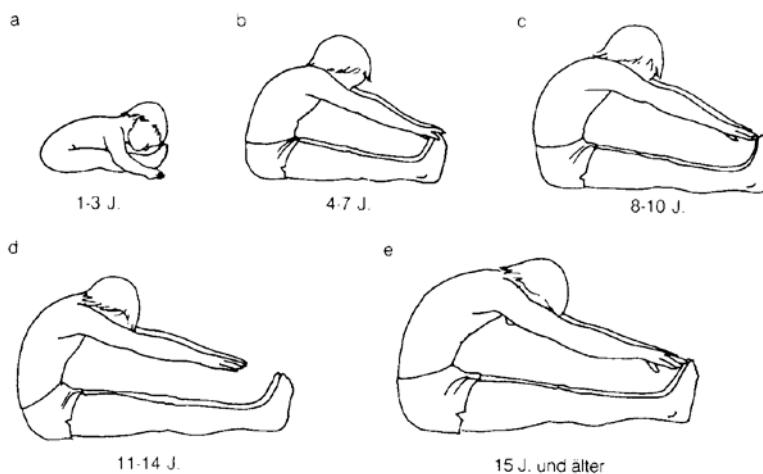


Abb. 87: Normale Beweglichkeit der Wirbelsäulenflexion (WS-Beugung) in verschiedenen Altersgruppen (nach KENDALL & KENDALL-MC CREAMY, 1988, 217 aus WEINECK, 2003, 518).

Die im SLRT (straight leg raise test) (siehe Abb. 88) erreichte Leistung unterliegt ausschließlich einer muskulären Hemmung, wodurch im Grunde genommen die Dehnfähigkeit der ischiokruralen Muskeln charakterisiert werden kann.

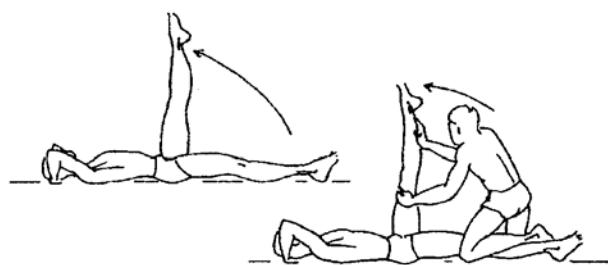


Abb. 88: Beispiel einer guten aktiven (links) und einer durchschnittlichen passiven (rechts) Beweglichkeit (KLEE & WIEMANN, 2005, 38).

Leider lassen sich in der Literatur diesbezüglich häufig Aussagen finden, die weit über eine einfache Bewertung der Dehnfähigkeit hinausgehen. Teilweise werden aus diesen Testergebnissen Schlussfolgerungen über die Länge der getesteten Muskeln gezogen, obwohl ein Dehnfähigkeitstest keinerlei Aussagen über die Muskelgröße macht. Dies lässt sich am Beispiel zweier gleich langer, aber unterschiedlich elastischer (=dehnfähiger) Gummis verdeutlichen. Ein weiches, elastisches Gummi lässt sich bei gleicher Länge weiter ziehen als ein hartes, aber weniger elastisches. Zusätzlich werden in der Regel ungerechtfertigte Urteile über Verkürzungszustände, Verspannungen und muskuläre Dysbalancen abgegeben (vgl. KLEE & WIEMANN, 2005, 38).

Das Beweglichkeitsniveau befindet sich nicht für alle Gelenke auf dem gleichen Stand (vgl. WEINECK, 2003, 533). Dadurch ist es schwer, über die komplexe Fähigkeit „Beweglichkeit“ allgemeingültige Aussagen das Alter betreffend zu machen (vgl. GASCHLER, 1994, 184). Empirische Untersuchung von LETZELTER et al (1984) haben belegt, dass die Beweglichkeit nicht als generalisierbar, sondern vielmehr als körperregional gebunden verstanden werden soll. Auf die Praxis bezogen bedeutet es, dass ein Kind eine gute Beweglichkeit im Hüftgelenk und gleichzeitig eine schlechte Beweglichkeit in der Schulter aufweisen kann. Demzufolge muss eine optimale Evaluation auf die Beweglichkeit bezogen alle Hauptgelenke abdecken. Die wichtigsten Gelenke sind Hüft-, Schulter und Wirbelsäulengelenke.

Ein Test zur Grobbeinschätzung der Dehnungsfähigkeit des Rumpf-Hüft-Bein-Bereichs (Feststellung der komplexen Beweglichkeit der rückwärtigen Rumpf- und Beinmuskulatur) ist der Rumpfbeuge-vorwärts-Test<sup>146</sup> Abb. (89).

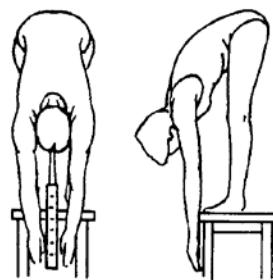


Abb. 89: Die Messung der Rumpfbeugefähigkeit (BÖS, 1987, 82 fit)

Im Kinder- und Jugendbereich ist der Rumpfvorbeuge-Test von besonderer Bedeutung, weil die Beugefähigkeit im Hüftgelenk mit gestreckten Beinen nicht nur eine komplexe Einschätzung für die allgemeine Beweglichkeit erlaubt, sondern auch gleichzeitig Verkürzungen und Abschwächungen (Dysbalancen) der rumpfbeugenden und –streckenden Muskulatur festgestellt lässt. Sind Kinder oder Jugendliche beim Vorbeugen etwa 5 cm mit den Fingerspitzen oberhalb der 0-Linie, können Dysbalancen angenommen werden (vgl. MARTIN et al., 2001, 336).

Die Untersuchungen von BETZ & KLIMT (1993, 7) zeigen, dass es einen erkennbaren Bereich der zweifachen Standardabweichung (+2 s bis -2 s) bei diesem Test gibt. Bei 95% der untersuchten Kinder und Jugendlichen kann diese Abweichung als Anhaltspunkt zur Abgrenzung von Hyper-(Über-) und Hypo-(Unter-)mobilität der maximalen Ventriflexion im Hüftgelenk dienen. Dabei kennzeichnen maximale Ventriflexionswerte oberhalb der zweifachen Standardabweichung eine Hypomobilität, während maximale Ventriflexionswerte unterhalb der zweifachen Standardabweichung eine Hypermobilität bedeuten (vgl. WEINECK, 2003, 519).

Trotz einer weit verbreiteten Anwendung dieses Tests in der Sportpraxis ergeben sich immer wieder Probleme. Die praktischen Erfahrungen zeigen, dass ein zügige bzw. schnelle Begebewegung des Oberkörpers während dieses Tests die Gütekriterien vermindert oder reduziert, was vor allem Auswirkungen auf die Objektivität und Reliabilität hat. In diesen Fällen besteht eine erhöhte Schwierigkeit in der Ergebnissauswertung. Deshalb soll eine langsame Bewegungsausführung erfolgen, bei der die Endposition 2-3 sec gehalten werden soll (ALAWY &

<sup>146</sup> Gemessen wird die Entfernung der Fingerspitzen zum Nullpunkt (Niveau der Füße) bzw. die über den Nullpunkt hinausgehende Dehnfähigkeit (Angabe in ± cm). Beachte: die Knie müssen völlig gestreckt sein. Die Endhaltung muss zwei Sekunden gehalten werden (also kein Wippen!).

RADWAN, 1994, 344). Dies gilt vor allem für Kinder, da diese eine detaillierte Erklärung der Testaufgaben benötigen.

Ein weiteres Problem, das bei Kindern in der Praxis auftritt besteht in die Angst, während der Bewegungsausführen nach vorne zu Fallen. Eine zusätzliche Schwierigkeit stellt die Fixierung der Kniegelenke dar.

In der Angelo-amerikanischen Literatur findet man häufig den Sit and Reach Test (siehe Abb. 90), um den oben genannten Problemen aus dem Weg zu gehen. Dabei besteht keine Gefahr aus der Ausgangsstellung nach vorne zu Fallen, gleichzeitig verhindert diese Testausführung aber die positive Wirkung der Schwerkraft auf das Ergebnis (vgl. ALAWY & RADWAN, 1994, 356).



Abb. 90: Sit and Reach Test

Bei beiden Testformen hat die Länge der einzelnen Körperteile (Arme, Rumpf, Beine) ebenfalls Auswirkungen auf das Testergebnis. Je größer die Summe, bestehend aus der Länge des Rumpfes und der Länge der Arme geteilt durch die Länge der Beine war, desto besser das Ergebnis der Probanden (vgl. KHATER & ALBEK, 1994, 408).

Als problematisch hat sich die Einhaltung des Gütekriteriums Reliabilität erwiesen. Ob dies gegeben ist hängt davon ab, wie streng einerseits ein solcher Test bei der Durchführung angelegt und wie motiviert der Proband andererseits ist (vgl. MACKENZIE, 2005, 77).

Als weiterer Test zur Erfassung der Rumpfbeweglichkeit kann der seitliche Rumpfbeweglichkeitstest herangezogen werden. Dabei wird die Dehnfähigkeit der geraden und schrägen Bauchmuskulatur zusätzlich zur Wirbelsäulenbeweglichkeit erfasst. In der Praxis sieht dieser Test so aus, dass die Probanden Rumpfbeugen seitwärts machen sollen. Dabei wird die Entfernung, die die Fingerspitzen in distaler Richtung in der Senkrechten zurückgelegt haben gemessen (Angaben in cm). Um eventuelle auftretende einseitige Defizite aufzudecken, sollte der Test immer nach beiden Seiten ausgeführt werden (vgl. WEINECK, 2003, 521). Grundsätzlich weist dieser Test Defizite in der Validität auf. Das Schultergelenk kann bei falscher oder unkorrekter Ausführung Einflüsse auf das Endergebnis nehmen.

Die Voruntersuchung ergab, dass dieser Test bei den 8 – 10 Jährigen nicht als Vergleichstest verwendet werden kann, weil die Ergebnisse innerhalb der Gruppe zu ähnlich ausfielen. Damit war der Test nicht als Steuerungsmittel zu gebrauchen.

Um eine optimale Beweglichkeit des Körpers beurteilen zu können, muss im Kindesalter auch das Schultergelenk als eines der Hauptgelenke mit erfasst werden (häufig in deutscher

Literatur verwendeter Test: Ausschultern mit gestreckten Armen siehe Abb. 91). Da wird dieses Tests durch Differenz zwischen Schulterbereit und Griffbereit ausgewertet.



Verglichen

Abb. 91: Ausschultern (BÖS, 1987, 84 fit)

Eine Beweglichkeitsmessung im Schultergelenk braucht einen weiteren Test. Dafür sollen die gestreckten Arme ausgeschultert werden (Abb. 91 links), anschließend wird die Griffbreite der Hände gemessen (Angabe in cm) (Abb. 91 rechts). Die Schulterbreite des Probanden und ihre Auswirkung auf die Schultergelenksbeweglichkeit müssen ebenfalls berücksichtigt werden, um das Ergebnis mit einem Gesamtkollektiv (als Norm) vergleichen zu können (vgl. WEINECK; 2003, 522). Die Verletzungsgefahr für das Schultergelenk eines Kindes ist bei diesem Test jedoch sehr hoch, da das Gelenk für solche Belastungen noch nicht weit genug entwickelt ist.

Als Testvariante des Tests Ausschultern mit gestreckten Armen kann ein Armhebetest, der sogenannte *Static Flexibility Test – Shoulder* (MACKENZIE, 2005, 85f) (Abb. 92) verwendet werden.

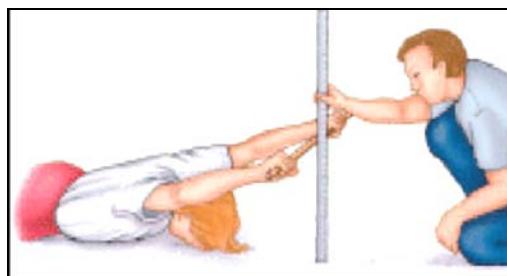


Abb. 92: Static Flexibility Test – Shoulder (MACKENZIE, 2005, 85)

Bei diesem Test liegt der Proband mit nach vorne gestreckten Armen und einem schulterbreit gegriffenen Stab auf dem Boden oder auf einer Langbank. Von dieser Ausgangsstellung aus hebt der Proband die gestreckten Arme so weit wie möglich nach oben, wobei er fortwährend mit der Nase den Boden berührt. Jetzt wird der vertikale Abstand des Stabes vom Fußboden gemessen. Für die Ergebnisauswertung muss dieser Messwert von der Armlänge (Länge der Arme von der Schulter bis zu den Fingerspitzen) subtrahiert werden (siehe Abbildung).

Alle Beweglichkeitstests sollten unter Berücksichtigung der Tageszeit, der Testbedingungen, der Materialien sowie der Einordnung in der Testbatterie ausgewertet werden. Gemessen werden soll immer eine schmerzfreie aktive Beweglichkeit.

## **4 Analyse und Kritik der ausgewählten publizierten Testbatterien zur Erfassung der sportmotorischen Leistungsfähigkeiten im Kindesalter und zur Anwendung als Steuerungsmittel im Fitnesstraining**

Im Fachbereich der Leistungsdiagnostik bzw. Trainingssteuerung der motorischen Fitness finden sich in der Literatur zahlreiche Diagnostikmethoden und Testbatterien. Einige dieser Methoden beinhalten auch häufige Probleme beim Testaufbau oder bei der Testauswertung.

In Anlehnung an die Arbeitsbegründung „Kindgerechtigkeit und Ökonomie“ gelten nicht alle publizierten Testbatterien als Mittel zur Steuerung beim Fitnesstrainingsprozess. Dies lässt sich an der Analyse der ausgewählten Testbatterie erkennen. Ziel ist dabei eine Erweiterung der bereits bestehenden Tests sowie die Entwicklung von neuen Testmethoden, um die allgemeine Leistungsfähigkeit abzudecken und eine optimale, vielseitige Leistungsdiagnostik als Mittel zur Steuerung des Fitnesstrainings bei Kindern zu erreichen.

In diesem Kapitel wird zuerst die allgemeine theoretische Grundlage der Testbatterie dargelegt. Zunächst sollen einige der bekanntesten publizierten Testbatterien, die es im Bereich der Diagnostik der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit von Kindern gibt dargestellt werden. Auch ihre Eignung als Steuerungsmittel im Fitnesstrainingsprozess soll ebenso erläutert werden wie ihre Kritikpunkte (Kindgerechtigkeit und Ökonomie), aufgrund derer diese Tests sich für die vorliegende Untersuchung zur Anwendung eignen.

### **4.1 Zur Charakteristik von sportmotorischer Testbatterien**

Es gibt zahlreiche Möglichkeit für eine Einteilung von Testverfahren (vgl. LIENERT, 1969, 21ff). Die Auswahl und Zusammenstellung von sportmotorischen Testverfahren richtet sich u.a. nach der Komplexität der zu erfassenden sportmotorischen Fähigkeit in Verbindung mit dem Vorhandensein gesicherter Erkenntnisse über die Struktur der Fähigkeit. Hinzu kommt der methodische Entwicklungsstand des zur Verfügung stehenden Tests (vgl. NEUMAIER, 1983, 33).

Die Struktur eines Tests lässt eine Zuordnung zu einer von vier Ausprägungen zu. Es kann sich um einen elementaren Einzeltest, einen komplexen Einzeltest<sup>147</sup>, um ein Testprofil oder eine Testbatterie handeln (vgl. LETZELTER, 1978, 112). Grundsätzlich nehmen LIENERT & RAATZ (1998, 318) eine Unterscheidung in Einzeltest und Testsystem vor<sup>148</sup>. Genügt eine einzelne Testaufgabe um das zu untersuchende Merkmal der sportmotorischen Leistungsfähigkeit zu diagnostizieren, wird ein Einzeltest verwendet. Bei komplexeren Merkmalen werden meist Testsysteme benötigt, die dann aus einer Kombination von Einzeltests bestehen (vgl. NEUMAIER, 1983, 33). Bei den Testsystemen wird zwischen Testbatterien und Testprofilen unterschieden (ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 127), die noch jeweils auf der zweiten Ebene in homogene und heterogene differenziert werden (vgl. NEUMAIER, 1983, 33).

Ein **Testprofil** im engeren Sinne bedeutet nach LIENERT & RAATZ (1998, 318) eine graphische Darstellung der Ergebnisse mehrerer Einzeltests, während eine Kombination mehrerer Einzeltest als Testprofil im weiteren Sinne verstanden wird. Diese Einzeltests bewahren sich eine höchstmögliche Eigenständigkeit (vgl. LIENERT & RAATZ, 1998, 318) und

<sup>147</sup> Komplexe Einzeltests sind dagegen (Elementartests) auf sehr komplexe Sachverhalte gerichtet, die sich in Form relativ vieler Einzelfaktoren in einer Testleistung verbinden und deren Struktur noch nicht hinreichend erschlossen ist. In der Sportpraxis findet man sie häufig zu Ermittlung des technischen Leistungsstandes in den Sportspielen, aber auch in Form von Gewandtheitstests (vgl. HERZBERG, 1970, 22 in NEUMAIER, 1983, 34).

<sup>148</sup> Diese Unterteilung kann nicht mehr nach rein formalen Gesichtspunkten vorgenommen werden. Später wird deutlich werden, dass derselbe Test unter Umständen sowohl als Testprofil wie auch als Testbatterie fungieren kann (vgl. LIENERT & RAATZ, 1998, 318)

stehen aufgrund theoretischer Annahmen über den inhaltlichen Zusammenhang miteinander in Verbindung (vgl. SEHLBACH, 1988, 56). Jeder Einzeltest innerhalb des Testprofils liefert einen Beitrag, der durch eine einzige Kennziffer ein komplexes Merkmal beschreibt (vgl. LETZELTER, 1978, 112).

Die Auswahl der Einzeltests zu einem Profil richtet sich gewöhnlich nach einem praktischen Bedürfnis. Gelegentlich wird in konkreten Fällen auch eine „ad hoc“-Kombination von Elementartests gebildet, d.h. man setzt für jeweils andere spezielle Zwecke entwickelte Tests mehr oder weniger willkürlich zusammen (vgl. LIENERT & RAATZ, 1998, 318). Bei allgemeinen sportmotorischen Leistungsprofilen sollten Ergebnisse aus sportmotorischen Tests zu den wichtigsten allgemeinen und speziellen (sportartspezifischen) sportmotorischen Fähigkeiten Berücksichtigung erfahren (vgl. NEUMAIER, 1983, 34).

Testprofile sind entweder auf die Erfassung eines einzelnen Merkmals (homogene Profile) oder auf ein Merkmalsspektrum (heterogene Profile) ausgerichtet (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 127). Die Unterscheidung wird mit dem Testinhalt begründet. Während ein homogenes Testprofil umfassende Aussagen zu einer komplex strukturierten sportmotorischen Fähigkeit erlaubt, zielen bei heterogenen Testprofilen die Aussagen der speziell zusammengestellten Einzeltests auf verschiedene Aspekte der Motorik. Liegen sehr komplexe wissenschaftliche Fragestellungen vor, die sich gleichzeitig für die Entwicklung konditioneller und koordinativer Fähigkeiten sowie der Fertigkeiten interessieren, werden daher heterogene Testprofile benutzt (vgl. NEUMAIER, 1983, 34). Die Ergebnisse werden separat interpretiert und graphisch in einem „Stern“ oder „Profil“ dargestellt (Abb. 93) (vgl. ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 127).

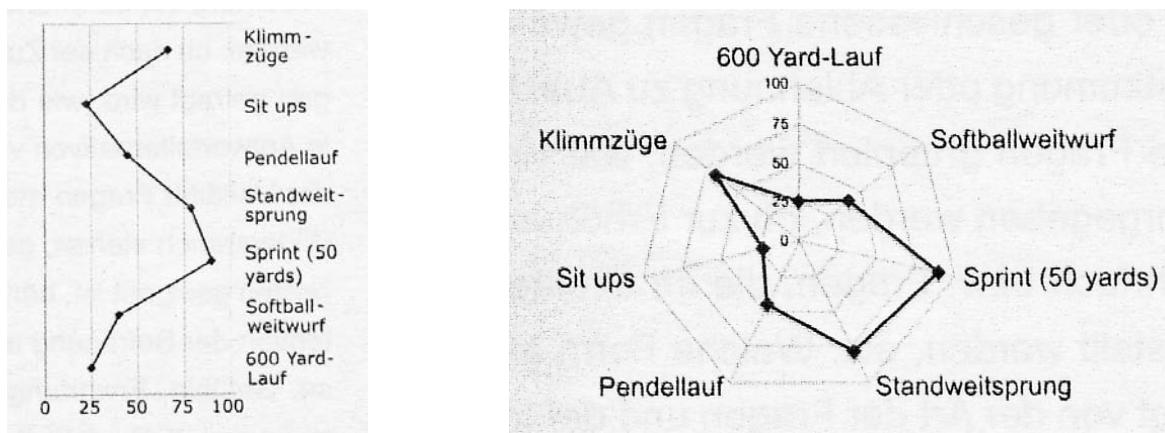


Abb. 93: AAPHER-Youth-Fitness-Testergebnisse in % dargestellt als Stern (rechts) oder als Profil (Links) (ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 127).

Das allgemeine sportmotorische Eigenschaftsprofil als graphische Darstellung der Ausprägungsgrade sportmotorischer Eigenschaften einer Einzelperson oder einer Gruppe erfordert keine Gewichtung der einzelnen Tests. Es werden z.B. im Profil zwölf Einzelwerte von zwölf Tests aneinandergereiht. Will man einen einzigen Indikator für die Gesamtentwicklung sportmotorischer Eigenschaften, so müssen diese zwölf Einzelwerte zusammengefasst werden. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Bedeutung der in den einzelnen Tests erfassten Eigenschaften muss eine Gewichtung der Tests vorgenommen werden. Durch den resultierenden Indikator lassen sich inhomogene Leistungsvergleiche des gesamten Eigenschaftsniveaus anstellen. Mit anderen Worten, der Entwicklungsverlauf bezüglich der

motorischen Eigenschaften kann in den verschiedenen Altersstufen dargestellt werden (vgl. FITZ, 1982, 33).

Im Gegensatz zum Testprofil verlieren die Einzeltests bei der **Testbatterie** ihre Eigenständigkeit (vgl. THIEß et al., 1980, 228; NEUMAIER, 1983, 35). Die Einzeltests tragen gemeinsam zur Ermittlung eines Gesamtwerts bei, der sowohl ein sehr eng umschriebenes als auch ein weiter ausgedehntes Merkmal erfassen kann (vgl. NEUMAIER, 1983, 35). Dies hilft ein definiertes Merkmal (sportmotorische Fähigkeit/Qualifikation) möglichst genau zu erfassen (LIENERT, 1969, 367).

Nach NEUMAIER (1983, 35) sind die besonderen Zusammenhänge zwischen den Einzeltests (Untertests) und der Gesamttestbatterie zu beachten. Die Interkorrelationen der Einzeltests, die bei den Testprofilen nur eine untergeordnete Rolle spielen, sind für den diagnostischen Wert einer Testbatterie außerordentlich bedeutungsvoll. Einmal lassen sich Tests kombinieren, die ein relativ eng umschriebenes Persönlichkeitsmerkmal prüfen; solche Tests sollten untereinander möglichst hoch korrelieren. Andererseits können aber auch Tests kombiniert werden, die offenbar sehr verschiedenes prüfen und doch – jeder für sich – einen wichtigen Beitrag zur Erfassung des Persönlichkeitsmerkmals leisten. Die Korrelation dieser Tests sollte jedoch möglichst niedrig sein<sup>149</sup> (vgl. LIENERT & RAATZ, 1998, 318). Darüber hinaus ist es wünschenswert, dass alle Einzeltests einer Batterie, abgesehen davon ob sie hoch oder niedrig Interkorrelation, möglichst hoch mit dem Gesamtpunktwert oder mit einem unabhängigen Außenkriterium korrelieren (vgl. LIENERT & RAATZ, 1998, 318). Dafür werden die Testresultate der Testbatterie wie bei einem Testprofil ermittelt und zu einem Kennwert zusammengefasst (vgl. LIENERT, 1969, 367; ROCKMANN & BÖMERMANN, 2006, 127).

Wie bei den Testprofilen wird auch bei den Testbatterien formal zwischen homogenen und heterogenen unterschieden. Jedoch zeigen sich in der Praxis starke Überschneidungen dieser Formen. Die Mehrzahl der sportmotorischen Testbatterien ist weder rein homogen noch rein heterogen (vgl. WURDEL, 1972, 12f; NEUMAIER, 1983, 35).

In der *homogenen Testbatterie* korrelieren die Einzeltests relativ hoch miteinander, um komplexe Sachverhalte (Fähigkeiten u.a.) zu untersuchen, deren Struktur zumeist noch weitgehend unbekannt ist (vgl. THIEß et al., 1980, 228). Dadurch unterscheiden sie sich von den Elementartests, für die genau diese Struktur Anwendungsvoraussetzung ist (vgl. HERZBERG, 1970, 22 in NEUMAIER, 1983).

Im sportwissenschaftlichen Bereich liegt die Bedeutung solcher Testbatterien in der Untersuchung von relativ eng umschriebenen sportmotorischen Fähigkeiten (wie motorische Reaktionsschnelligkeit, motorische Aktionsschnelligkeit, Kraftschnelligkeit, allgemeine Ausdauer, Schnelligkeitsausdauer oder lokale Muskelausdauer), die von mehreren Seiten her beleuchtet werden sollen (vgl. auch BALLREICH, 1970, 64). Sicherlich gehören in diesen Bereich auch Untersuchungen der Beweglichkeit, etwa das Diagnostizieren des Grades der Beweglichkeit in einzelnen Gelenken und Gelenksystemen (WURDEL, 1972, 13).

Um ein solch eng umschriebenes Persönlichkeitsmerkmal möglichst präzise zu erfassen, werden aus dem verfügbaren Bestand an bewährten oder gut geeigneten Tests diejenigen

---

<sup>149</sup> Eine mögliche Testbatterie, die die Komponenten der sogenannten allgemeinen Intelligenz erfassen möchte, könnte beispielsweise Tests über Wortflüssigkeit, praktisches Rechnen und Raumvorstellung beinhalten.

ausgewählt, deren Korrelationen zum Kriterium hoch sind. Bezuglich der Interkorrelationen müssen sich zunächst keine Gedanken gemacht werden. Stehen mehr Einzeltests zur Verfügung als benötigt, so werden, um statistische Selektionsverfahren zu vermeiden, die Tests mit der höchsten Validität gewählt, wobei gleichzeitig auf die Reliabilität zu achten ist<sup>150</sup> (vgl. WURDEL, 1972, 16; LIENERT & RAATZ, 1998, 327f).

Dagegen sollte bei *heterogenen Testbatterien* die Interkorrelation zwischen den Einzeltests möglichst niedrig sein (vgl. NEUMAIER, 1983, 35f), weil sie auf Aussagen über einen komplexen Untersuchungsgegenstand ausgerichtet sind für dessen innere Struktur bereits gesicherte Erkenntnisse vorliegen (z.B. die körperlich-sportliche Leistungsfähigkeit) (THIEß et al., 1980, 228). Heterogene Testbatterien haben sich als besonders geeignet zur Analyse ganzer Merkmalskomplexe oder schwer abgrenzbarer Persönlichkeitsmerkmale erwiesen (vgl. BALLREICH, 1970, 64; WURDEL, 1972, 14)<sup>151</sup>, also etwa zur Vorhersage von motorischer Geschicklichkeit als Beispiel für ein schwer abgrenzbares Persönlichkeitsmerkmal oder von motorischer Fitness als Beispiel für einen großen Merkmalskomplex. Die einzelnen Tests erfassen unterschiedliche Faktoren, die zusammengefasst das Wesen des zu untersuchenden Gegenstandes ausmachen. Da die dabei beteiligten Faktoren sehr vielschichtig sind, wird diese Form der Testbatterie im Allgemeinen besonders zur Eignungsvorhersage herangezogen (vgl. WURDEL, 1972, 14 in Anlehnung an HERZBERG, 1970). Zusätzlich zeichnet sich diese Art der Testbatterie dadurch aus, dass sich die Einzeltests bei der Erhebung von Messwerten zu einem Merkmal wechselseitig ergänzen oder inhaltlich voneinander abgrenzen sollen, indem unterschiedliche Aspekte des Merkmals berücksichtigt werden. Diese inhaltliche Unterscheidung steht vor allem dann im Vordergrund, wenn die korrelativen Verhältnisse noch nicht ermittelt worden sind (vgl. LIENERT & RAATZ, 1998, 328). Bei einer inhaltlichen Ergänzung korrelieren die einzelnen Tests untereinander nur niedrig, jeder von ihnen aber hoch mit dem Gesamtwert der Batterie oder dem Validitätskriterium (vgl. LIENERT & RAATZ, 1998, 327). Umso größer die Menge an verschiedenen Aspekten eines Merkmals, die durch einen einzelnen oder einer Gruppe von Elementartests in einer Testbatterie berücksichtigt werden können, desto genauer wird die Aussage über die individuelle Ausprägung bzw. Beschaffenheit des Merkmals ausfallen (vgl. NEUMAIER, 1983, 36).

Es ist öfter der Fall, dass Batterien aufgrund einer systematischen Planung, Erprobung und Analyse von Einzeltests von Grund auf neu konstruiert werden. Dadurch kann einen großen Teil der Analysenarbeit eingespart werden, indem die Reliabilität mit Hilfe der Daten der Aufgabenanalyse abschätzt und die Validität aller Tests zusammen an dem in Aussicht genommenen Kriterium überprüft wird. Des Weiteren gibt es zwar eine Kombination, nach der Art und Zahl der in Betracht gezogenen Einzeltests optimal ist, jedoch kann diese lediglich nach einer später erörterten statistischen Technik festgestellt werden. Im Allgemeinen enthalten homogene Batterien weniger Einzeltests als heterogene (vgl. WURDEL, 1970, 16; LIENERT & RAATZ, 1998, 328). NEUMAIER (1983, 37) formuliert den fließenden Übergang von einer heterogenen Testbatterie zu einem (homogenen) Testprofil, der von der zunehmender Unabhängigkeit der einzelnen Testaufgaben einer Batterie abhängt. Im Training

<sup>150</sup> Obwohl bei einer homogenen Testbatterie die diesbezüglichen Anforderungen nicht festgelegt sind, sollte man Tests mit einer Reliabilität von weniger als 0,7 nur dann in die Batterie aufnehmen, wenn sie eine im Verhältnis zu ihrer Reliabilität hohe Validität nachweisen können (vgl. LIENERT & RAATZ, 1998, 328).

<sup>151</sup> Da die Einzeltests unterschiedlich Komponenten erfassen, muss die Struktur des Untersuchungsgegenstandes zu großen Teilen bekannt sein, da die Tests den Gegenstand von verschiedenen Seiten her beleuchten und zusammengefasst sein Wesen ausmachen (vgl. HERZBERG, 1970, 23). Dabei ist eine Zusammenstellung einer brauchbaren heterogenen Testbatterie ohne das Wissen um diejenigen Einflussgrößen, die das höchste relative Gewicht für die betreffende Fähigkeit haben, d.h. die „führenden Faktoren“ nicht möglich (vgl. NEUMAIER; 1983, 37).

von Leistungssportlern sind Testprofile üblich, welche einzelne leistungsbestimmende Merkmale kennzeichnen und so die Beurteilung von Ist- und Sollwerten zulassen. In Fitnesssport sind dagegen Testbatterien aussagekräftiger, weil diese die allgemeine motorische Fitness oder die Kondition präziser beschreiben (vgl. LETZELTER, 1978, 112).

Nach der allgemeinen Testtheorie lassen sich für sportmotorische Testbatterien folgende Grundsätze aufstellen (vgl. auch LIENERT, 1969, 367ff; WURDEL, 1972, 11ff):

- Alle zur Batterie zusammengefassten Tests sollten in etwa auf dasselbe Merkmal abzielen. Dies kann möglicherweise unter verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen. Es spielt dabei zunächst keine Rolle, ob der Merkmalbereich eng umschrieben (z.B. Sprintschnelligkeit) oder weiter ausgedehnt ist (z.B. allgemeine Fitness).
- Für die Gültigkeit der Testbatterie ist die Reliabilität, also der Grad der Genauigkeit, mit der das untersuchte Merkmal gemessen werden soll von entscheidender Bedeutung.
- Testbatterien, die auf eng umschriebene Merkmale gerichtet sind, sollten Einzeltests enthalten, die hoch miteinander korrelieren.
- Bei Testbatterien, mit denen ein weiter gefasstes, sehr komplexes Merkmal untersucht wird, sollte die Interkorrelation zwischen den Untertests möglichst niedrig sein.
- Für beide Fälle ist aber wünschenswert, dass die Einzeltests eine möglichst hohe Korrelation mit dem Gesamt-Testwert oder mit einem unabhängigen Außenkriterium (z.B. Experten-Rating) aufweisen (vgl. auch NEUMAIER, 1983, 35).

#### **4.2 Analyse und Kritik der publizierten Testbatterien im Rahmen der angewandte Leistungsdiagnostik im Trainingsprozess**

Eine große Anzahl von Testverfahren und Testbatterien kam bereits im Schulsport sowie im Vereinssport im Trainingsprozess zum Einsatz. Bei solchen Studien wird meist das Ziel verfolgt, den Charakter der motorischen Entwicklung in einer bestimmten Lebensspanne durch Quer- und Längsschnittstudien zu bestimmen. Mittels der Erkenntnisse über die motorische Leistungsfähigkeit lassen sich dann auch Zusammenhänge zwischen einzelnen motorischen Leistungsmerkmalen herausstellen. Aus diesen Gründen schlagen einige Autoren vor, mit Hilfe von Testbatterien den Trainingsprozess zu steuern.

Bereits in der Einleitung wurde darauf hingewiesen, dass durch die Analyse der Literatur häufig eine Differenz der Anwendungsmöglichkeiten der Diagnostikmethodik festzustellen ist. In dieser Arbeit wird die Diagnostikmethodik als Steuerungsmittel im Trainingsprozess angewendet, wobei die Eigenschaften der kindgemäßen und ökonomischen sportmotorischen Leistungsdiagnostik berücksichtigt werden sollen. Dazu muss das Testverfahren folgenden Kriterien genügen:

- Schwierigkeitsgrad der Testitems sollte Altergemäß, möglichst für Grundschulalter (vor allem 8-10 jährige Schüler/innen) gewählt werden, damit eine motivierende Wirkung entsteht;
- möglichst vielseitige Strukturmerkmale der motorischen Fitness, wobei die Testitems die Hauptmuskelgruppen des menschlichen Körpers berücksichtigen;
- hinreichende Hauptgütekriterien der Testitems (Validität, Reliabilität und Objektivität);
- ökonomisch, d.h. einfache Handhabung und geringer Aufwand unter Berücksichtigung der ägyptischen und deutschen Sportbedingungen – Sportanlagen und Gerätebestand;

- rasche Auswertbarkeit der Ergebnisse für die Trainingsentscheidung, um dadurch die Planung und Regelung des Fitnesstrainings optimieren zu können;
- die Testitems sollen Gesundheitsaspekte berücksichtigen bzw. zu keinen Schädigungen am Bewegungsapparat führen.

Betrachtet man unter Berücksichtigung dieser Kriterien die bereits existierenden Testbatterien in der Literatur, so lassen sich nach kritischer Durchsicht zahlreicher Testbeschreibungen (vgl. KIPHARD & SCHILLING, 1974; FETZ & KORNEXL, 1978; HAAG & DASSEL, 1981; NEUMAIER, 1983; GROSSER & STARISCHKA, 1986; BÖS, 1987; BARROW et al., 1989; BECK & BÖS, 1995; BÖS, 1996; KHATER & ALBEK, 1996; BÖS et al., 2001; BÖS & TITTLBACH, 2002; BÖS, OPPER & WOLL, 2002; BÖS et al., 2004; MORROW et al., 2005) folgende Testbatterien herausstellen:

- Allgemeiner sportmotorischer Test für Kinder (AST 6-11): BÖS & WOHLMANN 1987.
- International Physical Performance Test Profile for boys and girls from 9-17 years (IPPTP): BÖS & MECHLING 1985.
- Haltungstest für Kinder (HAKI 6-10): BREITHECKER & LIEBISCH 1995.
- Motorik-Moduls (MoMo) im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts: BÖS et al. 2003.
- MFT Münchener Fitnessstest (MFT) Auswahltest Sportförderunterricht (ATS): RUSCH & IRRGANG 1994.
- Karlsruher Testsystem für Kinder (KATS-K): BÖS et al. 2001.
- Eurofit: Council of Europe. Committee for the development of sport 1988.

In der folgenden Tabelle (19) wird ein Überblick über die einzelnen Testitems der verschiedenen Testbatterien gegeben und im Anschluss auf die Problematik einzelner oben aufgeführter Kriterien eingegangen.

Tab. 19: Darstellung der Fähigkeits- und Aufgabenstruktur der beanspruchten Körperbereiche der ausgewählten Testbatterien (Teil I)

		Ausgewählte Testbatterien						Beanspruchte Körperbereiche							
		AST 6-11		IPPTP		MoMo		HAKI		Eurofit		KATSK		MF/AST	
		Obere Ext.													
<b>Aa</b>	Rumpf														
	Untere Ext.														
	Ganzkörper	6-Min-Laauf	6-Min-Laauf	Fahradausdauer test				Ausdauer Pendellauf	6-Min-Lauf						
<b>AaA</b>	Obere Ext.														
	Rumpf														
	Untere Ext.													Stufensteigen	
<b>MK</b>	Ganzkörper														
	Obere Ext.							Handkraftmessung	Handkraftmessung						
	Rumpf														
<b>Sk</b>	Untere Ext.														
	Ganzkörper														
	Obere Ext.	Medizinballstoßen	Medizinballwurf 2kg							Medizinballstoßen					
<b>Ka</b>	Rumpf														
	Untere Ext.			Standweitsprung	Standweitsprung & Kraftmessplatte			Standweitsprung	Standweitsprung					Standhochsprung	
	Ganzkörper														
<b>Ka</b>	Obere Ext.	Liegestütz 30 sec	Liegestütz 40 sec	Liegestütz 40 sec	Klimmzughang	Liegestütz 40 sec									
	Rumpf	Sit up 30 sec	Sit up 40 sec	Sit up 40 sec		Sit up 30 sec	Sit up 40 sec							Halt im Hang	
	Untere Ext.														
		Ganzkörper								Matthiaß-Test				Matthiaß-Test	

**Fähigkeits- und Aufgabenstruktur**

Tab. 19: Darstellung der Fähigkeits- und Aufgabenstruktur der beanspruchten Körperbereiche der ausgewählten Testbatterien (Teil II)

Ausgewählte Testbatterien		Beanspruchte Körperbereiche					
		AST 6-11	IPPTP	MoMo	HAKI	Eurofit	KATS-K*
<b>AS</b>	Obere Ext.					Tapping	
	Rumpf						
	Untere Ext.	20m-Lauf	20m-Lauf		Pendellauf	20m-Lauf	
<b>RS</b>	Ganzkörper						
	Obere Ext.			Reaktionstest			
	Rumpf						
<b>KZ</b>	Untere Ext.						
	Ganzkörper						
	Obere Ext.			Stifte einstecken MLS			
<b>KP</b>	Rumpf						
	Untere Ext.			Seitliches Hin- und Herspringen			
	Ganzkörper			Hindernislauf		Hindernislauf	Balprellen
<b>B</b>	Obere Ext.	Zielwerfen an die Wand				Zielwerfen an die Wand	Zielwerfen
	Rumpf						
	Untere Ext.			Linien nachfahren MLS			
	Ganzkörper	Ball-Beine-Wand		Einbeinstand Balancieren rückwärts	Einbeinstand		Ball-Beine-Wand Einbeinstand
	Obere Ext.						
	Rumpf			Rumpfbeugen vorwärts	Stand and Reach	Stand and Reach	Rumpfbeugen vorwärts
	Untere Ext.						
	Ganzkörper						

## Fähigkeits- und Aufgabenstruktur

Die Analyse der oben dargestellten Testbatterien der sportmotorischen Fähigkeiten lässt erkennen, dass zum einen eine möglichst breite Abdeckung des Merkmalsbereiches der konditionellen und koordinativen determinierten motorischen Fähigkeiten von Nöten ist und zum anderen die Hauptmuskelgruppen des menschlichen Körpers berücksichtigt werden sollten. Die Testbatterien „Eurofit“ und „KATS-K“ weisen mit jeweils 11 und 13 Testitems die beste Abdeckung durch eine große Testanzahl auf. Dennoch fehlt bei beiden Batterien eine Abdeckung der Bereiche Reaktionsschnelligkeit und anaerobe Ausdauer. Beim „KATS-K“ findet sich eine größere Abdeckung der koordinativen Fähigkeiten. Hier stehen mehrere Items für die Koordination unter Zeitdruck (Hindernislauf) und die Koordination bei Präzisionsaufgaben (Zielwerfen; Ball-Beine-Wand; Einbeinstand) zur Verfügung. Dem gegenüber fehlt der Batterie „Eurofit“ eine Testaufgabe für die Koordination unter Zeitdruck. Im Gegensatz zu den beiden genannten Batterien besitzt „HAKI“ nur wenige Testaufgaben (5 Items), die sich auf die allgemeine Kraftausdauerfähigkeit sowie die Beweglichkeit des Rumpfes beziehen und somit Rückschlüsse auf die Haltungsfähigkeit zulassen. Die Zielsetzung der „HAKI“ Testbatterie, die Haltungsfähigkeit zu beurteilen, ist ausschlaggebend für die geringe Testanzahl.

Im Sinne der Strukturmerkmale der motorischen Fitness finden sich bei den ausgewerteten Batterien keine Testaufgaben bezüglich der anaeroben Ausdauer (einige Ausnahme: „MFT“/„AST“) oder der Reaktionsschnelligkeit (einige Ausnahme: „MoMo“). Die Tabelle zeigt deutlich, dass bei den Testbatterien im Allgemeinen der Schwerpunkt auf der Untersuchung der Schnellkraft und der Kraftausdauer liegt. Die Messung der Maximalkraft wird beispielsweise lediglich anhand der Testaufgabe Handkraftmessung („Eurofit“ und „KATS-K“) durchgeführt. Für die Schnellkraft der oberen Extremitäten wird häufig auf die Aufgabe Medizinballstoßen, für die der unteren Extremitäten in der Regel auf den Standweitsprung oder den Standhochsprung zurückgegriffen. Bezuglich der Kraftausdauer finden sich bei keinem Test Aufgaben für die unteren Extremitäten. Beim Rumpf wird häufig die Bauchmuskulatur (gerader Bauchmuskel und Hüftbeugemuskulatur) mit dem Sit-ups-Test gemessen. Gleichzeitig beschäftigt sich jedoch kein Test mit der Rückenmuskulatur.

In Anlehnung an ROTH (1982) und BÖS (1987), die beide bezüglich der Koordination eine Unterscheidung in Koordination unter Zeitdruck und Koordination bei Präzisionsaufgaben vornehmen, welche sich dann nochmals in Teilkörper- und Ganzkörperaufgaben unterteilen lässt, weisen lediglich „MoMo“ und „KATS-K“ eine dementsprechende Übereinstimmung in der Auswahl der Testitems auf. Beim „KATS-K“ werden wie bei „MoMo“ motorische Tests zur Koordination bei Präzisionsaufgaben genutzt. Dennoch fehlt beim „KATS-K“ eine Aufgabe für die Teilkörperkoordination unter Zeitdruck, da hier lediglich die Ganzkörperaufgabe Hindernislauf gestellt wird. Im Gegensatz dazu verwendet „MoMo“ zwei Testaufgaben zur Teilkörperkoordination unter Zeitdruck, während die Ganzkörperkoordination außen vor gelassen wird. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in keiner Testbatterie alle vier oben genannten Komponenten der Koordination bei den koordinativen Fähigkeiten vollständig zur Anwendung kommen.

Die meisten Testbatterien (bis auf „AST 6-11“ und „IPPTP“) beschäftigen sich lediglich mit der Beweglichkeit des Rumpfes, die über die Testaufgaben Rumpfvorbeugen (oder Stand and Reach) gemessen wird. Trotz der Besonderheit dieses Tests (aufgrund der Informationen über die Beweglichkeit des Hüftgelenks und der Ausprägung der Rücken- und Beinmuskulatur) sollten in dieser Studie auch andere Hauptgelenke wie etwa das Schultergelenk berücksichtigt werden.

Ein Kriterium für den Testaufbau besagt, dass der Schwierigkeitsgrad der Testitems dem Alter angemessen, also möglichst für das Grundschulalter (vor allem für 8-10 jährige

Schüler/innen), gewählt werden soll, damit eine motivierende Wirkung entstehen kann. Mögliche Probleme bei der Durchführung hängen somit vom Aufbau und dem Inhalt der bearbeiteten Testbatterie ab. Als Beispiel hierfür gilt die weit verbreitete Testbatterie „Eurofit“. Jenseits der vielen Vorteile der „Eurofit“ ist u.a. zu kritisieren, dass diese nur für Kinder ab dem 10. Lebensjahr gilt. Bei 8 bis 10-Jährigen gibt es einige Anwendungsschwierigkeiten, insbesondere bei dem Testelement „Klimmzughang“. In der aufgeführten Statistik ist zu finden, dass über 80% der untersuchten 8 bis 10-Jährigen keine Sekunde in der Hängposition bleiben können. Somit ist der Test nicht für die oben beschriebenen Kinder geeignet. Diese Problematik und damit verbunden die Kritik, dass das Testelement „Klimmzughang“ nicht anwendbar ist, wurde auch in der Promotion von GEORGIADIS (1993) festgestellt.

Aus den in der Tabelle aufgelisteten Testitems können weitere Beispiele, die einer solchen Problematik unterliegen herausgestellt werden. So besteht beispielsweise bei dem Test „Liegestütz“ eine besondere Schwierigkeit für übergewichtige oder adipöse Kinder. Während der Testdurchführung sollen die Kinder nach der Streckung der Arme aus der Bauchlage beim Abklatschen mit einer Hand das gesamte Körpergewicht auf die andere Hand verlagern. In der Regel ist das für übergewichtige oder adipöse Kindern aber unmöglich. Zudem hat der Schwierigkeitsgrad negative Auswirkungen auf die Motivation der Probanden.

Neben der Tatsache, dass Testaufgaben nicht anwendbar sein können, besteht ein weiterer Kritikpunkt in der Testauswertung und zwar bei der Beschränkung der Auswertungskriterien. Beispielsweise ist bei der Auswertung der Testeinheit „Einbeinstand“ eine weitere Verbesserung über Null Kontakte nicht erfassbar. Somit wird die Beurteilung der durch wiederholte Trainingseinheiten entstehenden Leistungsentwicklung verhindert. Eine ähnliche Problematik stellt die Auswertung der Testitems des *Kraus-Weber-Tests* dar. Diese nicht in der obigen Tabelle aufgelistete Testbatterie ermöglicht nur eine Einteilung in *Test bestanden* oder *nicht bestanden*. Eine erneute Verbesserung über das Ergebnis *Test bestanden* hinaus ist daher nicht erfassbar.

Die Ökonomie einer Testbatterie (bzw. der Geräteaufwand) als ein weiteres Standbein dieser Arbeit stellt in Bezug zur Testobjektivität und zur Testvalidität ein wichtiges Merkmal für die Beurteilung der Testitems dar. In obiger Tabelle finden sich einige Tests, die sowohl einer guten Ökonomie als auch einer hohen Objektivität und Validität unterliegen. Bei einigen Tests wirkt aber ein ökonomischer Faktor der Objektivität und Validität entgegen. So wird beispielsweise die Objektivität des Ausdauerleistungsfähigkeitstests optimal unter Laborbedingungen gewährleistet. Hierfür wird der Fahrradergometer benutzt, der eine hohe Validität und Objektivität besitzt. Die Testökonomie des Geräts ist jedoch durch die hohen Investitionskosten niedrig und somit ist die Benutzbarkeit dieser Geräte in der Beurteilung stets beschränkt. Eine weitere Problematik bei den Ausdauerleistungsfähigkeitstests stellt sich im Bezug auf die Validität. Aufgrund der hohen Anstrengung bei Ausdauertests, bei denen meist mit höchst möglicher Geschwindigkeit eine bestimmte Zeit oder eine festgelegte Strecke durchlaufen werden soll und es den Kindern zugleich meist noch an Lauferfahrung fehlt, wird vielfach nicht die aerobe Ausdauer abgetestet, sondern eine Mischung aus anaerob-aerober Ausdauer. Dabei gilt: je kürzer die Laufstrecke, desto höher ist der Anteil der anaeroben Iaktaziden Energiebereitstellungsprozesse. Derartige Tests sind demnach zur Erfassung der aeroben Leistungsfähigkeit nur bedingt valide, da sie eine andere Eigenschaft (die aerob-anaerobe Mischausdauer) messen als die beabsichtigte (vgl. WEINECK, 2003, 187). Die notwendige Verknüpfung der hier aufgeführten Kriterien der „Testökonomie“, der

„Testobjektivität“ und der „Testvalidität“, wird durch die Feldtestentwicklung gewährleistet, um eine mit der im Labor vergleichbaren Testobjektivität zu erlangen. Beispiel hierfür ist der „PWC<sub>170</sub> Stepp-Test“, der auf Basis der Methodik des „PWC<sub>170</sub> Fahrradergometertest“ optimiert wurde.

Als weiteres Kriterium ist besonders darauf zu achten, dass Testitems Gesundheitsaspekte berücksichtigen bzw. zu keinen Schädigungen am Bewegungsapparat führen. Nahezu alle in der obigen Tabelle aufgeführten Testitems leisten diese Anforderung. Jedoch ist bei vielen Tests eine richtige Ausführung entscheidend, damit es zu keiner Schädigung am Bewegungsapparat kommt. So birgt beispielsweise einer der in den Testbatterien am häufigsten auftretenden Tests, der „Sit-up“ Test, die Gefahr einer Schädigung der Wirbelsäule bei falscher Durchführung. Die praktische Durchführung des Testes bei Kindern ergab nämlich, dass eine Handhaltung im Nacken negative Auswirkungen haben kann. Bei Ermüdung oder Schwäche der geraden Bauchmuskulatur kann die Oberarmmuskulatur durch den zusätzlichen Zug im Nacken Schäden in der Halswirbelsäule hervorrufen.

Abschließend kann nach der Analyse festgehalten werden, dass keine der dargestellten publizierten Batterien zu einer effektiven Steuerung des Trainings genutzt werden kann. Dies hat eine notwendige Optimierung zur Folge, die durch Modifikationen bzw. Kombinationen der einzelnen Testitems eine zweckmäßige große Abdeckung der Strukturmerkmale der körperlichen Fitness bzw. der Körperbereiche ermöglichen soll. Aufgrund dieser Abdeckung besteht eine höhere Wahrscheinlichkeit, eine erfolgreiche Planung bzw. Steuerung des Trainingsprozesses zu erschaffen.

#### **4.3 Ausblick zur Begründung der Auswahl der Testverfahren im Rahmen der angewandte Leistungsdiagnostik zur Steuerung des Fitnesstrainingsprozesses**

Die vorangegangene Analyse der publizierten Testbatterien stellt zahlreiche Vorteile von Testbatterien heraus. Normierungstabellen zur Orientierung, leichte Aufgabenstellungen mit wenigen Gerätschaften sorgen für eine gute Ökonomie. Den meisten Testbatterien liegt auch eine Praktikabilität zugrunde. Auf der anderen Seite werden zudem einige Nachteile herausgestellt, wodurch der Einsatz von Testbatterien als Steuerungsmittel im Trainingsprozess stark auf die zugrundeliegenden Ansprüche abgestimmt werden muss. Neben den aus der Analyse hervorgehenden Kritikpunkten ergeben sich mit der Normierung von Tests und aus den Erfahrungen von Testwiederholungen weitere erschwerende Faktoren.

Erfahrungswerte in Form von Normen sind sehr hilfreich für die Einordnung und Interpretation von Kontrollergebnissen. Sie können als Richtwerte und zur Klassifizierung von Gruppen dienen, wodurch eine bessere und individuellere Trainingssteuerung erreicht werden kann (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 46). Beginnend mit dem Fehlen einer Normierung kann die Anwendbarkeit einer Testbatterie gefährdet bzw. die Klassifizierung der Testpersonen könnte durch alte und nicht mehr aktuelle Normierung fehlerhaft sein. Der Gebrauch einer Normierung außerhalb des gesellschaftlichen Rahmens aus dem die Stichprobe stammt, könnte möglicherweise das Ergebnis verfälschen.

Die Nutzung derselben Testmethode bei Testwiederholungen stellte sich in dieser Arbeit ebenfalls als sehr problematisch heraus. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei den Kindern zum einen aufgrund der Monotonie sehr schnell eine langweilige Haltung gegenüber den Tests aufkommen kann und zum andern durch zunehmende Testerfahrung sich die Leistungen verbessern. Beide Fälle führen zu einer Verfälschung der Testergebnisse.

Abhilfe bei dieser Problematik kann eine effektive Anwendung der verschiedenen vorgeschlagenen Testverfahren zur Aufrechterhaltung der Motivation bzw. gegen die Langeweile schaffen. Eine solche Vielseitigkeit der Testmethodik hemmt zusätzlich die Erfahrung der Probanden durch Testwiederholungen, welche eine Wirkung auf das Testergebnis hat, was wiederum die Validität des Tests beeinflusst. Ein weiterer Punkt der Vielseitigkeit nutzt die normierte und unnormierte Testmethodik der „klassischen und vorgeschlagenen Testbatterie“, die einerseits Trainingsentscheidungen vorformulieren und andererseits die Praktikabilität der vorgeschlagenen Testmethodik als Steuerungsmittel überprüfen kann. Die *Vielseitigkeit* der Tests bedeutet den Einsatz verschiedener Tests zur Bestimmung derselben Fähigkeiten. Sie ist letztendlich ein notwendiges Kriterium für eine optimale Steuerung des Fitnessstrainings im Kindes- und Jugendalter.

Um diesem Anspruch der Vielseitigkeit zu genügen, gilt es verschiedene Testbatterien zu verwenden. An dieser Stelle ist zu beachten, dass eine der publizierten und normierten Testbatterien als Grundlage ausgewählt wird. Diese zugrunde liegende Testbatterie wird anhand der herausgestellten Kritikpunkte verändert und erweitert. Für diese Arbeit wird der allgemeine sportmotorische Test für Kinder (AST 6-11) von BÖS & WOHLMANN (1987) als Basis verwendet.

Den Vorgang der Erweiterung von Testbatterien findet sich auch bei einigen anderen Autoren wieder. So entscheidet sich PAPAVASSILIOU (2000) für eine Erweiterung der „IPPTP“ Testbatterie durch Ergänzung eines Testitems zur Erfassung der Kraftausdauer der Rückenmuskulatur. Diese Ergänzung führt zu einer besseren Erfassung der körperlichen Leistungsfähigkeit und zugleich hat die Kraftausdauer der Rückenmuskulatur eine entscheidende Auswirkung auf die Körperhaltung. Auch das in der Tabelle aufgelistete Karlsruher Test System für Kinder (KATS-K) von BÖS et al 2001 ist eine Kombination aus der „AST“ Testbatterie und der „HAKI“ Testbatterie und wurde noch durch die Testitems Standweitsprung und Handkraftmessung ergänzt. Mit solchen Erweiterungen wird grundlegend das Ziel verfolgt, eine breite Abdeckung der Strukturmerkmale der motorischen Fitness zu erreichen.

Für den Aufbau der in dieser Arbeit verwendeten entwickelten und klassischen Testbatterien ist im Bezug auf die Vielseitigkeit darauf zu achten, dass verschiedene Testitems zur Beurteilung der selben motorischen Fähigkeit eingesetzt werden. Daher und unter Berücksichtigung der aus der Analyse festgestellten Kritikpunkte besteht die Notwendigkeit publizierte Testitems sowohl inhaltlich als auch in der Durchführungsmethode zu modifizieren oder andere Testitems zu entwickeln. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass die Bewegungsausführung kindgerecht sein soll, aber auch eine Herausforderung an die Fähigkeiten der Kinder darstellt. Für diese Arbeit wurde daher eine *Entwickelte Testbatterie* erarbeitet, die diesen Kriterien genügt.

Solche Modifikationen publizierter Testbatterien finden sich auch in anderen wissenschaftlichen Studien wieder. Beispielhaft kann eine Luxemburger Studie (vgl. BÖS et al, 2006). herangezogen werden, die für einen Vergleich zwischen luxemburgischen und deutschen Kindern die „MoMo“ Testbatterie verwendet hat. Aus ökonomischen Gründen und der wissenschaftlichen Zielsetzung der Arbeit wurde bei dieser Studie der Fahrradergometer-test durch einen 6-min-Lauf ersetzt.

Als unklassische Form einer Testbatterie wird für diese Arbeit der Circuit-Fitness-Test ausgewählt. Die von den anderen Testbatterien abweichende Organisationsform der

Testdurchführung spielt vor allem im Kindesalter eine große Rolle, da sie eine hohe Motivation bei den Kindern begünstigt. Diese Organisationsform des Circuit-Fitness-Tests kommt aber auch häufig bei einzelnen Elementen einer motorischen Testbatterie zum Einsatz. In den meisten Fällen ist das ein Hindernislauf oder ein Gewandtheitstest, bei denen dann die Orientierungsfähigkeit abgeprüft wird. Beim Circuit-Fitness-Test werden die einzelnen Testaufgaben im Zirkel um ein Volleyballfeld aufgebaut und müssen ohne Pause durchlaufen werden. Die Teststationsaufgaben sollen dabei von den Kindern beachtet werden. Anhand der benötigten Zeitdauer zur Bewältigung aller Teststationen lassen sich dann die allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten auswerten.

Die drei verschiedenen Testbatterien, die „AST“, der Circuit-Fitness-Test und die „Entwickelte Testbatterie“, stellen somit die Auswahl dar, die der Vielseitigkeit und den aus der Analyse herausgestellten Punkten gerecht wird. An dieser Stelle ist es nun entscheidend für die Erarbeitung der Entwickelten Testbatterie, noch einige publizierte Testbatterien als Leitfaden für eine geeignete Testauswahl heranzuziehen. Diese Testbatterien dienen zugleich auch als Aussagekriterium für die Anwendbarkeit und Praktikabilität der Erweiterten Testbatterie. Bei dieser Arbeit wurde einerseits die „IPPTP“ Testbatterie als Leitfaden für die konditionellen Fähigkeiten mit einer ökonomischen und einfachen Durchführung ausgewählt. Andererseits wurde die „MoMo“ Testbatterie als eine recht neu entwickelte und aufgrund der verwendeten Testgeräte präzise Testbatterie verwendet, die einen objektiven Rahmen der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit erfasst.



### III EMPIRISCHE UNTERSUCHUNGEN

#### Inhaltübersicht

<b>1</b>	<b>FRAGESTELLUNGEN, DESIGN UND DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG.....</b>	<b>254-258</b>
1.1	Fragestellungen und Hypothesen der Untersuchung.....	254
1.2	Design und Durchführung der Untersuchung.....	255
1.3	Statistische Auswertungsverfahren.....	258
<b>2</b>	<b>TESTDIAGNOSTISCHE UNTERSUCHUNGEN.....</b>	<b>259</b>
<b>2.1</b>	<b>ENTWICKELTE TESTBATTERIE.....</b>	<b>261-302</b>
2.1.1	Auswahl der entwickelten Testbatterie.....	261
2.1.1.1	Voruntersuchung.....	261
2.1.2	Beschreibung der entwickelten Testbatterie.....	268
2.1.3	Testanwendbarkeit , räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf.....	273
2.1.4.1	Darstellung und Diskussion der Beurteilung allgemeiner sportmotorischer Leistungsfähigkeiten der ägyptischen Schulkinder anhand der AST-Testbatterie.....	274
2.1.4.2	Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse der Testqualität entwickelter Testbatterie.....	279
<b>2.2</b>	<b>CIRCUIT-FITNESS-TEST.....</b>	<b>303-316</b>
2.2.1	Auswahl des Circuit-Fitness-Tests.....	303
2.2.2	Allgemeine Aufbau und räumliche Anordnung der Stationen.....	304
2.2.3	Beschreibung des Circuit-Fitness-Tests.....	305
2.2.4	Testanwendbarkeit, Testauswertung, räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf.....	308
2.2.5	Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse der Testqualität des Circuit-Fitness-Tests.....	309
<b>2.3</b>	<b>ERWEITERTE AST-TESTBATTERIE.....</b>	<b>317-338</b>
2.3.1	Auswahl der erweiterten AST-Testbatterie.....	317
2.3.2	Struktur der erweiterten AST-Testbatterie.....	321
2.3.3	Testanwendbarkeit, Testauswertung, räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf.....	323
2.3.4	Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse der Testqualität erweiterter AST-Testbatterie.....	324
<b>2.4</b>	<b>PRAKTIKABILITÄT DER UNTERSUCHUNGSMETHODEN ZUR STEUERUNG DES FITNESS-TRAININGS VON KINDERN.....</b>	<b>339-345</b>
2.4.1	Die Zusammenhänge der Testmethoden (entwickelte Testbatterie, erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test).....	339
2.4.2	Gesamttestwert und Profilanalyse der Testmethoden.....	342
<b>3</b>	<b>ENTWICKLUNG EINES TESTGESTÜTZTEN FITNESSTRAININGSPROGRAMMS UND SEINE AUSWIRKUNGEN AUF DIE ALLGEMEINEN MOTORISCHEN LEISTUNGSFÄHIGKEITEN VON 8-10JÄHRIGEN SCHULKINDERN.....</b>	<b>346-386</b>
3.1	Zielsetzung des testgestützten Fitnesstrainingsprogramms.....	346
3.2	Auswahl der Inhalt des Fitnesstrainingsprogramms.....	346
3.2.1	Spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Fitnesstrainings....	346
3.2.2	Organisation bzw. Aufbau der Trainingseinheit.....	361
3.3	Auswahl und spezifische Merkmale der Untersuchungsstichprobe.....	363
3.4	Konzept zur Durchführung des Testgestützten Trainingsprogramms.....	364
3.5	Auswirkungen des testgestützten Trainingsprogramms auf die Entwicklung allgemeiner sportmotorischer Leistungsfähigkeit sowie Überprüfung der Praktikabilität der Untersuchungsmethodik als Mittel der Fitnesstrainingssteuerung.....	367
3.5.1	Der Eingangstest.....	367
3.5.2	Der Zwischentests (Verlauf der Trainingsentwicklung) .....	373
3.5.3	Der Ausgangstest.....	381
<b>4</b>	<b>INTERPRETATION UND DISKUSSION .....</b>	<b>387-436</b>
4.1	Abgrenzung des Begriffs motorische Fitness und ihrer Komponenten als Bezugsrahmen der Diagnose und Trainingsgestaltung der motorischen Fitness.....	388
4.2	Testdiagnostische Untersuchungen: Testauswahl und -qualität.....	393
4.3	Überprüfung der Vergleichbarkeit der verwendeten Testmethoden mittels ihrer statistischen Zusammenhänge (Überprüfung der Hypothese 1).....	428
4.4	Auswirkungen des testgestützten Trainingsprogramms auf die Entwicklung allgemeiner sportmotorischer Leistungsfähigkeit sowie Überprüfung der Praktikabilität der Untersuchungsmethodik als Mittel der Fitnesstrainingssteuerung (Überprüfung der Hypothese 2).....	431

### III EMPIRISCHE UNTERSUCHUNGEN

#### 1 FRAGESTELLUNGEN, DESIGN UND DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG

##### 1.1 Fragestellungen und Hypothesen der Untersuchung

Bewegungsmangel stört die natürliche motorische Entwicklung bei Kindern. Pädagogen und Kinderärzte klagen darüber, dass die abnehmende motorische Kompetenzen der Kinder, die oft Zusammenhänge zu muskulären Defiziten aufweisen, zu gesundheitlichen Problemen oder sogar zu psychischen und sozialen Auffälligkeiten führen. Dieser Bewegungsmangel führt zu gravierenden Folgen im mittleren und höheren Lebensalter, was sich in ischämischen Herz-Kreislauf-Krankheiten, wie etwa Arteriosklerose oder in chronischen Krankheiten, wie beispielsweise kranzartigen Herzkrankheiten und Osteoporose ausdrücken kann. Körperliche Inaktivität kann zudem nicht nur Einfluss auf physische, sondern auch auf die psychischen Gesundheitsparameter haben. Insbesondere ist ein deutlicher Anstieg von psychosozialen Störungen bei sportinaktiven Kindern zu verzeichnen.

Somit waren sich die Experten einig, dass Bewegung ein unverzichtbarer Bestandteil der kindlichen Erziehung und Persönlichkeitsentwicklung ist. Das wirft die methodisch-didaktische Frage nach der angemessenen Bewegungsgestaltung auf: „Wie sportlich muss Bewegung sein und wie können motorische Kompetenzen (Fähigkeiten und Fertigkeiten) kindgerecht vermittelt werden?“ Die Lösung besteht in einer Umsetzungsstrategie mit verschiedenen sich ergänzenden Aspekten. Einerseits ist die Ausführung des Schulsports bzw. auch der Vereinsaktivitäten sehr wichtig. Auf der anderen Seite steht das Schaffen eines Anreizes für die Kinder, Sport in der Freizeit zu treiben, um dieses Problem zu beseitigen. Dennoch fühlen sich nicht alle Kinder von den Bewegungsangeboten der Sportvereine angesprochen, da die Angebote eventuell nicht kindgerecht durchgeführt oder schlecht organisiert werden. Auch in der Schule ist die Situation um das Unterrichtsfach Sport alles andere als wünschenswert, da beispielsweise häufig fachfremd unterrichtet wird. Die Angebote in Schule und Verein sind jedoch nicht ausreichend, um den Auswirkungen des Bewegungsmangels entgegen zu wirken. Aufgrund dieser Tatsache wird daher insbesondere im Grundschulalter ein zielgesteuertes *Fitnesstraining* als notwendiger Lösungsansatz von mehreren Experten vorgeschlagen.

Durch Fitnesstraining wird dem Kind ermöglicht, das Gleichgewicht zwischen den jetzigen und den von ihm erforderlichen Alltagsaktivitätszustand herzustellen. Hierfür wird von den Trainingsverantwortlichen erwartet, dass die Aktivitätsprogramme untersucht und verbessert werden. Dies führt zu einer unmittelbaren Optimierung der Trainingsprogramme. Aufgrund der direkten Abhängigkeit der Optimierung von dem Diagnostikprozess der sportmotorischen Leistungsfähigkeiten ist die Diagnostik ein entscheidender Faktor zur Planung und Steuerung des Fitnesstrainingsprozesses. Die Wichtigkeit der Diagnostik stammt aus der Ermittlung des aktuellen Leistungszustands, um die Leistungsentwicklung transparent zu machen und Fehleinschätzungen zu vermeiden. Außerdem ist es wichtig die körperliche Leistungsfähigkeit erfassen zu können, um eine Qualitätsverbesserung des Trainings zu erzielen. Demzufolge können Trainingsmaßnahmen individuell angepasst werden. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Leistungssteuerung dazu dient, das Training dem Ziel entsprechend zu planen und auch anders herum, das Training in seiner Effektivität zu kontrollieren.

Die zentrale Fragestellung der vorliegenden Arbeit lautet somit: Wie lässt sich die Steuerung des Fitnesstrainingsprozesses im Kindesalter unter Verwendung einer vielseitigen, ökonomischen und kindgerechten sportmotorischen Leistungsdiagnostik optimieren? Von besonderem Interesse ist vor allem, inwiefern wirkt sich das durchgeführte testgestützte Fitnesstrainingsprogramm auf die allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeiten von 8-10jährigen Schulkindern aus.

Zur Beantwortung der Fragestellungen werden nachfolgende Haupthypothesen aufgestellt, die es zu überprüfen gilt. Von ihnen werden weitere Teilhypothesen abgeleitet, die innerhalb des empirischen Teils von Interesse sind.

Im Leitfaden der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit, wird im ersten Teil der empirischen Untersuchung die Testauswahl bzw. -qualität der Untersuchungstestmethoden diskutiert. Hinsichtlich der Diagnostik und der Steuerung des motorischen Fitnesstrainings durch die vielseitigen Testmethoden werden folgende Hypothesen formuliert:

**H 1:** Es wird erwartet, dass die Untersuchungstestmethoden einen starken Zusammenhang untereinander als Indikator der Vergleichbarkeit für eine erfolgreiche Anwendung dieser Testmethoden als Paralleltest zur Diagnostik und Steuerung des Fitnesstrainings aufweisen.

Dies bedeutet, dass die statistischen Ergebnisse einen signifikanten Korrelationseffizienten aufweisen, die Tests jedoch untereinander homogen sein sollen.

Um diese Hypothese zu überprüfen, werden die Zusammenhänge der Testmethoden auf zwei Ebenen untersucht: auf die Unabhängigkeit vom Trainingsprozess und im Verlauf des Trainingsprozess, in dem sich die Zusammenhänge verstärken sollen.

Der zweite Teil der empirischen Untersuchung betrachtet Entwicklungen und Kausalitäten der motorischen Leistungsfähigkeiten über den gesamten Interventionszeitraum. Resultierend aus den Überlegungen zur Planung und Durchführung des Trainingskonzeptes formuliert der Autor in Erwartung auftretender Effekte folgende Hypothesen:

**H 2:** Es wird erwartet, dass sich die Interventionsgruppe mit einem regelmäßig betriebenen testgestützten Fitnesstraining hinsichtlich ihrer allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit stärker verbessert als die Kontrollgruppe mit einer gewohnten Lebensführung.

Für diese Überprüfung wurde eine trainingsbedingte Grundlage festgelegt, so dass aus sportwissenschaftlicher Perspektive das testgestützte Fitnesstrainingsprogramm alle motorischen Leistungsbereiche mit unterschiedlichen Zuwachsgraden entwickelt, die koordinativen Fähigkeiten mehr als die konditionellen Fähigkeiten. Ein großer Zuwachs im Bereich der Beweglichkeit ist hierbei nicht zu erwarten.

## 1.2 Design und Durchführung der Untersuchung

### 1.2.1 Grundzüge bzw. Schritte der empirischen Untersuchung

In Anlehnung der Untersuchungsaufgaben werden, grundlegend für die Studie, die folgenden einleitend bereits formulierten Grundzüge der empirischen Untersuchung übersichtlich dargestellt:

**Erster Schritt:** Voruntersuchung: Analyse und Kritik der publizierten sportmotorischen Testbatterien als Voraussetzung für die Entwicklung einer geeigneten Untersuchungsmethodik.

- Unter den Aspekten der Ökonomie und der Kindgemäßheit sowie der Gültigkeit von Testbatterien als Steuerungsmittel des Trainingsprozesses erfolgt eine Analyse und Kritik der zahlreichen nationalen und internationalen sportmotorischen Testbatterien, die im Bereich der Diagnostik der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit von Kindern eingesetzt werden.
- Um den Ökonomieaspekt aussagekräftig zu untersuchen, findet eine praktische Durchführung von ausgewählten bzw. vorgeschlagenen (in Ägypten bis dahin unbekannten) Tests in Ägypten statt. Hierbei können mögliche Anwendungsprobleme bestimmt werden.
- Ein Vergleich der Testergebnisse ägyptischer Schüler mit den Normwerten des „Allgemeinen sportmotorischen Test für Kinder“ (AST 6-11) (BÖS/WOHLMANN 1987) ermöglicht zudem eine Überprüfung der Praktikabilität der Tests. Des Weiteren werden zur Praktikabilität auch Experten (Uni-Mitarbeiter, Sportlehrer und Trainer in Ägypten und Deutschland) befragt. Dadurch lässt sich allgemein die Anwendbarkeit der Testbatterien in anderen Gesellschaften überprüfen. Aufgrund der Schulsportmisere in Ägypten wird erwartet, dass die Testergebnisse der ägyptischen Schulkinder unter den Normwerten des AST deutscher Schulkinder liegen.
- In der Voruntersuchung kommt es auch zur ersten Anwendung der neu vorgeschlagenen Tests zur Entwicklung einer Testbatterie. Die Ergebnisse der entwickelten Tests werden dann in Anlehnung an die normierten Testbatterien AST, IPPTP und MoMo analysiert.

#### **Zweiter Schritt: Aufbau und Eignung der Mustertestbatterien**

Aus Aspekten der Vielseitigkeit wurden für die hier vorliegende Arbeit folgende Testbatterien ausgewählt bzw. entwickelt.

- *Entwickelte Testbatterie mit 20 Testitems:* Diese Mustertestbatterie enthält entwickelte und modifizierte Testeinheiten.
- *Erweiterte AST-Testbatterie:* Zusammengestellte Testbatterie zur Leistungsniveaubestimmung. Die sechs normierten Testitems der AST-Testbatterie, werden um vier normierte Einzeltests erweitert. Ferner werden bei den Übungen des „AST“ nunmehr alle großen Körperpartien durch entsprechende muskuläre Beanspruchung, sowie alle körperliche Leistungsfähigkeiten abgedeckt. Schließlich kann durch die Erweiterung des AST ein noch differenzierteres Leistungsprofil der Testpersonen erstellt werden.
- *Circuit-Fitness-Test:* Entwurf eines Diagnostikkonzepts basierend auf der „Circuit-Methode“ für eine optimierte Fitnesstrainingsteuerung im Zusammenhang mit den oben erwähnten Testbatterien.

Anhand der erhobenen Daten aus der Durchführung der Testbatterien erfolgen eine Interkorrelation der einzelnen Testitems jeder Testbatterie und anschließend eine Interkorrelation mit den publizierten normierten Testbatterien AST, MoMo und IPPTP. Diese Auswertung dient der Überprüfung der Qualitätsbeurteilung bzw. Testgütekriterien und des Weiteren um Synergieeffekte der verschiedenen Diagnostikverfahren zu bestimmen. Dies führt zu einer effizienteren Anwendung in der Trainingssteuerung. Eine erneute Befragung der Experten über die Ökonomie und die Kindgemäßheit der verwendeten Testbatterien sichert die Praktikabilität des Diagnostikkonzepts und somit eine internationale Anwendbarkeit.

**Dritter Schritt:** Entwicklung und Ausführung eines 12-wöchigen testgestützten Fitnesstrainingsprogramms

- Eine besondere Aufgabe fällt in diesem Bereich der geeigneten Auswahl der Inhalte des Fitnessprogramms zu. Zum einen müssen die Übungen kindgerecht sowie dem Alter entsprechend und zum anderen aus Gründen der Ökonomie mit einfachen Mitteln und Geräten durchführbar sein.
- Die Anwendung dieses gesteuerten Programms zielt darauf ab, dem Bewegungsmangel der 8-10jährigen Kinder entgegen zu wirken und ihre allgemeine sportmotorische Leistungsfähigkeit zu verbessern. Zudem gilt es die Umsetzungsmöglichkeiten der ausgewählten Diagnostikverfahren als Steuerungsmittel im durchlaufenden Fitnesstrainingsprozess bei Kindern zu überprüfen und ihre Effizienz zu beurteilen.

**1.2.2 Untersuchungsdesign**

Der vorliegenden Studie liegen zwei Untersuchungsdesigns zugrunde. Im Vorfeld der eigentlichen Untersuchung wird eine Experimentalstudie durchgeführt, um geeignete Testmethoden zu entwickeln. Eine einzelne Stichprobe wird ohne Intervention in einem bestimmten Zeitraum zweimal mit den ausgewählten Testverfahren gemessen. Hierbei werden ihr Aufbau und ihre Testgütekriterien überprüft.

Beim zweiten Teil der Hauptuntersuchung handelt es sich um eine Interventionsstudie mit einer Längsschnittuntersuchung. Dafür werden mit denselben Probanden Testaufgaben über einen festgelegten Zeitraum hinweg durchgeführt. Zwischen den Tests erfolgt eine Intervention durch das testgestützte Fitnesstrainingsprogramm.

Zusätzlich zur sogenannten Experimentalgruppe, die die Intervention erhält, wird mit identischem Zeitintervall eine Kontrollgruppe zu drei Messzeitpunkten (Eingangs- und Ausgangstest und Zwischentest) mit jeweils speziellen Fragestellungen getestet. Veränderungen bei der Experimentalgruppe, die nicht bei der Kontrollgruppe auftreten, können aufgrund des experimentellen Designs auf die Intervention zurückgeführt werden, da die Stichproben gleiche Merkmale aufweisen (vgl. BÖS et al., 2002). Die Abschlussuntersuchung gibt durch eine vergleichende Analyse zwischen den Testergebnissen der Stichproben Aufschluss darüber, in wie weit sich das testgestützte Interventionsprogramm effektiver auf die Leistung auswirkt als die Aktivität in der gewohnten Lebensführung und ob eine vielseitige Leistungsdiagnostik als Methode zur Steuerung des Fitnesstrainingsprogramms der Grundschulkinder notwendig ist.

**1.2.3 Durchführung der Untersuchung**

Die Voruntersuchung der vorliegenden empirischen Untersuchung wurden im Schuljahr 2005/2006 in Deutschland und Ägypten durchgeführt. Dies beinhaltet die Analyse und Kritik sowohl der vom Autor vorgeschlagenen Tests als auch der zahlreichen publizierten sportmotorischen Testbatterien bzw. einzelnen Testitems, die im Bereich der Diagnostik der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit von Kindern eingesetzt werden.

Im Schuljahr 2006/2007 erfolgte der Hauptteil der Untersuchung, also der Aufbau und die Überprüfung der Qualitätsbeurteilung der Mustertestbatterien mit genannten

Diagnostikverfahren in Deutschland. Die Testbatterien dienen dazu ein 12wöchiges Fitnessstrainingsprogramm anhand der individuellen Leistungsfähigkeit der Kinder zu steuern und die Leistungsveränderung nach Ablauf der 12 Wochen zu beurteilen. Dabei werden die Umsetzungsmöglichkeiten der ausgewählten Diagnostikverfahren als Steuerungsmittel im durchlaufenden Fitnessstrainingsprozess bei Kindern überprüft und ihre Effizienz beurteilt.

Dem Fitnessprogramm fällt die besondere Aufgabe der geeigneten Auswahl der Inhalte zu. Die Übungen müssen einerseits kindgerecht und dem Alter entsprechend und andererseits aus Gründen der Ökonomie mit einfachen Mitteln und Geräten durchführbar sein. Ein Ziel dieses gesteuerten Programms lautet die allgemeine sportmotorische Leistungsfähigkeit zu verbessern.

Die 8-10jährigen Schulkinder der Experimentalgruppe absolvierten außerhalb der gewohnten Schulaktivitäten das testgestützte Fitnessstrainingsprogramm. Innerhalb 12 Wochen wurde ein Eingangs- und ein Ausgangstest sowie ein Zwischentests durchgeführt. Um als Testperson grundsätzlich in Frage zu kommen durfte keines der Kinder Mitglied in einem Sportverein sein. Die Kontrollgruppe behielt während des zwölfwöchigen Kontrollzeitraumes zwischen dem Eingangs- und Ausgangstest ihre gewohnte Lebensführung bei.

### **1.3 Statistische Auswertungsverfahren**

Die vorliegenden Daten der untersuchten Kinder wurden durch den Autor und mit Hilfe geschulter Testleiter anonymisiert erfasst und mittels des Statistikprogramms SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) für Windows in den Versionen 13.0 und 15.0 an der Universität Karlsruhe ausgewertet. Um eine Überprüfung der Hypothesen der vorliegenden Untersuchung zu ermöglichen, wurden die Verfahren Mittelwertvergleich (T-Test und ANOV) sowie Korrelations- und Regressionsanalyse als auch Dimensionsanalyse (Faktorenanalyse) angewendet. Bei dem zuletzt genannten Analyseverfahren wurden die unterschiedlichen skalierten Werte der sportmotorischen Tests in Z-Werte transformiert.

## 2 TESTDIAGNOSTISCHE UNTERSUCHUNGEN

In diesem Kapitel werden die Diagnoseverfahren der vorliegenden Untersuchung zur Erfassung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit (motorische Fitness) von 8 bis 10 jährigen Kindern vorgestellt. In Anlehnung an das Ziel dieser Arbeit sind für eine geeignete Testauswahl als Steuerungsmittel für Fitnesstraining vor allem drei Kriterien bei dieser Diagnose von Bedeutung:

- *Kindgerechtigkeit*
- *Ökonomie*
- *Vielseitigkeit*

Die *Kindgerechtigkeit* ist das wichtigste Kriterium zur Testauswahl. Sie berücksichtigt physische, psychische und motorische Entwicklungsmerkmale der Grundschulkinder und beurteilt insbesondere die Gültigkeit der Tests für dieses Lebensalter. Weiter sollte ein Test nach dem Kriterium der Kindgerechtigkeit auch Leistungsunterschiede innerhalb der Gruppe bestimmen können. Diese Anforderungen an die Tests bedeuten einen Mehraufwand bei der Testauswahl, da vor allem manche der älteren Testbatterien dieser Ausrichtung nicht genügen.

Bei der *Ökonomie* geht es vor allem darum, mit den gegebenen Testmöglichkeiten auszukommen. Werden für einen Test ganz bestimmten Testgeräte bzw. bestimmtes Testmaterial benötigt, die obendrein noch teuer oder aufwendig sind, so sind dies limitierende Eigenschaften und stellen daher ein Hindernis bei der Testdurchführung dar. Die *Ökonomie* berücksichtigt daher Eigenschaften, die eine einfache Testanwendung mit Geräten ermöglicht und somit unabhängig vom sozialen Umfeld und insbesondere von finanziellen Mitteln sind.

Die *Vielseitigkeit* der Tests bedeutet hier den Einsatz verschiedener Tests zur Bestimmung derselben Fähigkeiten. In dieser Arbeit ist die Nutzung derselben Testmethode bei Testwiederholungen sehr problematisch, da aufgrund der Monotonie sehr schnell eine gelangweilte Haltung gegenüber den Tests bei den Kindern auftreten kann. Zum andern verbessern sich mit zunehmender Testerfahrung die Leistungen. Beide Fälle führen zu einer Verfälschung der Testergebnisse.

Des Weiteren wird die Gültigkeit der vorgeschlagenen Testmethoden (entwickelte Testbatterie und Circuit-Fitness-Test) bezüglich der Steuerungsmittel des motorischen Fitnesstrainings durch eine Anlehnung an das Ergebnis einer publizierten Testmethode (erweiterte AST-Testbatterie) gewährleistet.

In Anlehnung an die Vielseitigkeit wurden die folgenden drei Testmethoden aufgebaut:

1. **Entwickelte Testbatterie:** Eine Testbatterie mit 18 Testitems zur Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit (konditionelle und koordinative Fähigkeiten sowie Beweglichkeit). Dabei ist eine möglichst hohe Abdeckung von verschiedenen Körperpartien und beanspruchten Fähigkeiten nötig. Ein Teil der Testitems findet als entwickelte Form der publizierten Testitems Verwendung, während der andere Teil vom Autor eingeführt wird.
2. **Circuit-Fitness-Test:** Der Circuit-Fitness-Test beinhaltet 12 Teststationen, die unmittelbar hintereinander ohne Pause durchgeführt werden sollen. Die Teststationen sind dabei wie ein Zirkel um ein Tennisfeld aufgebaut. Dieser Test dient der Auswertung der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten, die mithilfe der benötigten

Zeitdauer zur Bewältigung aller Teststationen erfolgt. Die Kinder sollen dabei auf die Teststationsaufgaben eingehen.

3. **Erweiterte AST-Testbatterie:** Der erweiterten AST- Testbatterie liegt die AST (6-11 Jahre) von BÖS & WOHLMANN zugrunde, wurde jedoch mit spezifisch für diese Untersuchung benötigten vier Testitems erweitert. Diese vier Testitems sind: Liegestütz und Sit-ups als Testitems zur Kraftausdauer der oberen Extremitäten und der Bauchmuskulatur, Standweitsprung als Test der Schnellkraft der unteren Extremitäten und Rumpfbeugen als Beweglichkeitstest der Hüftgelenke. Alle 10 Tests dieser Testbatterie sind für die benötigte Altersklasse 8-10 Jahre normiert.

Diese Testmethoden haben vor allem zwei Ziele, die vom Autor bei der Auswahl der Testmethodik berücksichtigt wurden:

1. Die Anwendbarkeit der Testmethoden für eine optimale Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten von Grundschulkindern.
2. Die Anwendungsmöglichkeit dieser Testmethode für die Entscheidung und Steuerung des Fitnesstrainings von Grundschulkindern.

Hier wird die Auswahl der Diagnostikformen, ihre eigene statistische Wechselungsbeziehungen und die der Testbatterien mit den Außenkriterien (klassische Testbatterien: AST, IPPTP und MoMo) dargestellt. Demzufolge wird auch die Überprüfung der Qualitätsbeurteilung der Mustertestbatterien (Haupt- und Nebengütekriterien) erfolgen.

## 2.1 ENTWICKELTE TESTBATTERIE

### 2.1.1 Auswahl der entwickelten Testbatterie

Bereits in der Einleitung sowie bei der Analyse und Kritik der publizierten Testbatterien wurde aufgezeigt, dass den sportmotorischen Testbatterien in der Literatur häufig eine doppelte Aufgabe zukommt. Auf der einen Seite gelten sie als Mittel zur Messung bzw. Beurteilung der aktuellen Leistungsfähigkeit einer Testgruppe eines bestimmten Alters bei Survey-Studien und auf der anderen Seite als Steuerungsmittel im Trainingsprozess. Die Verwendung in der Steuerung des Trainingsprozesses ist jedoch hingegen zur Leistungsbeurteilung nicht mit allen aktuellen Testbatterien möglich. Diese Problematik ist eine entscheidende Grundlage für die in dieser Arbeit entwickelten Testbatterie, die dem Anspruch einer optimalen Diagnostikmethode und gleichzeitig dem Einsatz als Steuerungsmittel im Fitnesstrainingsprozess von Kindern gerecht werden soll. Um dies zu gewährleisten werden in erster Linie die Eigenschaften *kindgemäß*, *vielseitig* und *ökonomisch* bei der Auswahl der sportmotorischen Leistungsdiagnostik berücksichtigt. Zusätzlich sollten die Testverfahren den Anforderungen einer raschen Auswertbarkeit, einer vielseitigen Erfassung der hauptsächlichen Strukturmerkmale der motorischen Fitness, einer hinreichenden Erfüllung der Hauptgütekriterien und einer Berücksichtigung von Gesundheitsaspekten genügen.

Aus der Analyse der publizierten Testbatterien und Einzeltests wurden eine Vielzahl Testitems ausgewählt, die den Anforderungen gerecht werden. Im folgenden Abschnitt wird diese Auswahl näher betrachtet, um sie auf ein ausreichende und geeignete Anzahl von Testitems zu reduzieren. Die Reduktion wird aufgrund der statistischen Analyse der publizierten und erweiterten Testverfahren und den theoretischen Grundlagen zur sportmotorischen Leistungsdiagnostik getroffen.

#### 2.1.1.1 Voruntersuchung

##### 2.1.1.1.1 Ziele der Voruntersuchung

Hier wird der Abschnitt der Analyse und Kritik zahlreicher Testbatterien und einzelner Tests, welche die allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten des Grundschulalters abbilden, durch praktische Anwendung ergänzt. Es ist notwendig, dass eine praktische Voruntersuchung durchgeführt wird, wobei die folgenden Fragen beantwortet werden sollen:

- Inwieweit sind die Tests bzw. Testbatterien ökonomisch und für 8-10jährige Kinder geeignet;
- welche Probleme entstehen während der Testdurchführung;
- welche Tests sind als Paralleltests für diese Stichprobe geeignet.

Der erste Teil der Voruntersuchung wurde in Ägypten an Grundschulkindern durchgeführt. Als ein Beispiel eines Entwicklungslandes können dort vor allem die Ökonomie der Testverfahren überprüft werden, da die finanziellen Mittel und die Ausrüstungen an den Schulen bzw. in den Sportvereinen sehr beschränkt sind. Neben dem Ökonomieaspekt wurden die Testverfahren auch hinsichtlich der vielseitigen und kindgemäßen Durchführbarkeit untersucht.

Die Anwendung der unten aufgelisteten Aufgaben dieser Studie wurde im Schuljahr 2004/2005 an einer ägyptischen Grundschule der dritten und vierten Schulklassen durchgeführt. Die Ziele des ersten Teils der Voruntersuchung werden im Folgenden definiert:

- Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten mit Hilfe der „Allgemeinen sportmotorischen Test für Kinder“ (AST 6-11) (BÖS & WOHLMANN 1987). Dabei wurde die Leistung ägyptischer Kinder (Schüler der 3. und 4. Klasse) mit deutschen Normen verglichen.
- Praktische Durchführung von Tests, welche in Ägypten bis dahin unbekannt waren, als auch welche vorgeschlagene als Untersuchungsmethodik vorbereitet waren um die Anwendungsprobleme zu bestimmen.
- Die erste Anwendung der neu vorgeschlagenen Tests, um eine neue Testbatterie entwickeln zu können.
- Ergebnisanalyse der entwickelten durchgeführten Tests in Anlehnung an die AST-Testbatterie.

#### **2.1.1.2 Charakter der Voruntersuchungsstichproben**

Für den Aufbau der Voruntersuchung, die zur Qulitätsbeurteilung der Mustertestbatterien dient werden zwei Stichproben ausgewählt. Die eine Stichprobe besteht aus ägyptischen Grundschulkindern, die andere aus deutschen.

##### **2.1.1.2.1 Ägyptische Stichprobe**

Für die Durchführung der Studie wurden 40 ägyptische Schüler, davon 20 aus der 3. Klasse und 20 aus der 4. Klasse ausgewählt. Die 3. und 4. Klasse stellt dabei die Mittelstufe der Grunschule dar, die bis zur 6. Klasse (12. Lebensjahr) dauert. Die folgende Tabelle (20) zeigt die deskriptive Statistik der Untersuchungsstichproben des oben beschriebenen Teils der Pilotstudie.

Tab. 20: Deskriptive Statistik der anthropometrischen Daten der Pilotstudie von ägyptischen Schülern

	N	Kl.	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Alter (Jahre)	20	3.KI	8,67	,357	8,08	9,41	
	20	4.KI	9,61	,250	9,08	10,00	
	40	Gesamt	9,14	,566	8,08	10,00	-1,090
Körpergröße (cm)	20	3.KI	129,545	3,590	121,50	135,00	
	20	4.KI	134,455	4,668	128,00	143,00	
	40	Gesamt	132,000	4,804	121,50	143,00	,095
Körpergewicht (kg)	20	3.KI	26,490	2,368	23,50	30,00	
	20	4.KI	29,305	4,365	23,90	38,00	
	40	Gesamt	27,897	3,784	23,50	38,00	,781
Body-Mass-Index (kg/m <sup>2</sup> )	20	3.KI	15,812	1,615	13,10	20,32	
	20	4.KI	16,169	1,886	13,51	20,00	
	40	Gesamt	15,991	1,743	13,10	20,32	,547

In der Tabelle besteht die Differenz der Mittelwerte der Körpergröße zwischen der 3. (129,5 cm) und 4. Klasse (134,5 cm) von etwa 5 cm und die des Körpergewichts zwischen 3. (26,5 kg) und 4. Klasse (29,3 kg) von ca. 3 kg. Diese unterschiedliche Zunahme zeigt sich auch im BMI wieder, der bei Schülern der 4. Klasse (16,2 kg/m<sup>2</sup>) im Mittel höher liegt als bei den Schülern der 3. Klasse (15,8 kg/m<sup>2</sup>).

Nach der deutschen Normtabelle „BMI-Perzentile“ nach KROMAYER-HAUSCHILD et al (2001) liegen die Mittelwerte der 3. und 4. Klasse aber im Durchschnitt. Betrachtet man allerdings die minimalen und die maximalen BMI Werte so lässt sich feststellen, dass sowohl untergewichtige ( $BMI = 13,10 \text{ kg/m}^2$ ) als auch übergewichtige ( $BMI = 20,32 \text{ kg/m}^2$ ) Kinder teilnahmen. Des Weiteren liegen die anthropometrischen Daten im Bereich der Normalverteilung.

#### **2.1.1.1.2.2 Deutsche Stichprobe**

Für den zweiten Teil der Voruntersuchung wurde in Deutschland eine Stichprobe von 38 Grundschulkindern ausgewählt. In diesem Teil der Studie gilt es den Aufbau der entwickelten Testbatterie zu überarbeiten und einer Qualitätskontrolle zu unterziehen. Die folgende Tabelle (21) zeigt die deskriptive Statistik der Untersuchungsstichproben.

Tab. 21: Deskriptive Statistik der anthropometrischen Daten der Pilotstudie von deutschen Schüler(innen)

	N	Altersgruppe	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Alter (Jahre)	11	8jährige	8,38	,267	8,00	8,91	-1,095
	14	9jährige	9,49	,323	9,00	9,91	
	13	10jährige	10,29	,293	10,00	10,82	
	38	Gesamt	9,44	,817	8,00	10,82	
Körpergröße (cm)	11	8jährige	131,55	3,489	128,50	141,00	-,434
	14	9jährige	135,12	6,628	125,50	144,00	
	13	10jährige	142,32	7,540	132,00	155,00	
	38	Gesamt	136,55	7,556	125,50	155,00	
Körpergewicht (kg)	11	8jährige	28,71	4,543	24,80	41,50	,948
	14	9jährige	33,26	5,377	26,20	43,70	
	13	10jährige	37,82	10,526	25,90	55,60	
	38	Gesamt	33,51	8,067	24,80	55,60	
Body-Mass-Index (kg/m <sup>2</sup> )	11	8jährige	16,52	1,745	14,90	20,87	,280
	14	9jährige	18,18	2,314	15,08	21,84	
	13	10jährige	18,36	3,428	14,86	24,53	
	38	Gesamt	17,76	2,677	14,86	24,53	

Die Tabelle zeigt eine parallele Entwicklung der anthropometrischen Daten (Körpergröße, Körpergewicht, BMI) zum Alter. Dabei ist die Differenz der Mittelwerte der Körpergröße zwischen 8 und 9jährigen etwa 3,5 cm und zwischen 9 und 10jährigen etwa 6,5 cm. Dieser ungleichen Entwicklung entgegen ist die Differenz der Mittelwerte des Körpergewichts zwischen 8 und 9jährigen und 9 und 10jährigen mit jeweils etwa 4,5 kg fast gleich.

Die Spannweite der dargestellten anthropometrischen Daten beträgt bei der Körpergröße ca. 30 cm (125,5 – 155 cm) und beim Körpergewicht ca. 31 kg (24,8 – 55,6 kg). Demnach ist der Maximalwert der gesamten Stichprobe beim Körpergewicht (55,60 kg) mehr als das Doppelte des Minimalwerts (24,80 kg). Diese enormen Unterschiede wirken sich wie in der Tabell zu sehen auch auf den Body-Mass-Index aus und daher sind nach der „BMI-Perzentile“ nach KROMAYER-HAUSCHILD et al (2001) in den Gruppen untergewichtige bis adipöse Kinder vertreten. Für die Auswahl geeigneter, kindgemäßer Tests spielt diese Spannbreite eine wichtige Rolle, da nur Tests infrage kommen, die die motorischen Leistungsfähigkeiten aller Kinder erfassen können.

### 2.1.1.3 Aufgaben der Voruntersuchung

Im ersten Teil der Voruntersuchung soll die Testauswahl, die zum einen aus der Analyse der publizierten Tests und zum anderen vom Autor vorgeschlagen wurde erprobt werden. In der Tabelle (22) sind (37) sportmotorische Tests aufgelistet, von denen (6) aus der AST Testbatterie stammen. Die Tests decken alle sportmotorischen Leistungsfähigkeiten ab, d.h. alle konditionellen (Kraft, Ausdauer und Schnelligkeit) und alle koordinativen (unter Zeitdruck und bei Präzisionsaufgaben) Fähigkeiten.

Tab. 22: Testaufgaben, beanspruchte motorische Fähigkeitsbereiche und primär beanspruchte Muskelgruppen der erprobten Tests des ersten Teils der Voruntersuchung

Nr	Testaufgaben	Beanspruchter motorischer Fähigkeitsbereich	Primär beanspruchte Muskelgruppe
1 2	Steptest PWC 170 6-Min-Lauf	Aerobe Ausdauer	Ganzkörper; Kreislaussystem
3	Steigstufentest	Anaerobe Ausdauer	Untere Extremitäten
4 5	Medizinballstoß 1kg Medizinballstoß 1kg Sitz	Schnellkraft	Obere Extremitäten
6 7 8 9 10	Stanweitsprung Standhochsprung Dreier-Hop beide Beinen (cm) Seitliches Hin- und Herspringen 10 sec (Anzahl) Seitliches Hin- und Herspringen über Hindernis 5cm Höhe 10 sec (Anzahl)	Schnellkraft	Untere Extremitäten
11 12	Fünf Sprunge über Hindernis 25 cm Höhe (sec) Fünf Sprunge über Hindernis 30 cm Höhe (sec)		
13 14 15 16	Liegestütz HAKI 30 & 40 sec (Anzahl) Liegestütz ohne Hand abzuklatschen 30 & 40 sec (Anzahl) Arme ziehen Sprossenwand 30 & 40 (Anzahl) Liegestütz Langbank 30 & 40 sec (Anzahl)	Kraftausdauer	Obere Extremitäten
17 18 19	Sit - up HAKI 30 & 40 sec (Anzahl) Sit - up Sprossenwand 30 & 40 sec (Anzahl) Beine beugen Sprossenwand 30 & 40sec (Anzahl)	Kraftausdauer	Rumpf und Bauchmuskulatur
20 21 22 23	20m Lauf (AST) (sec) 10 × 5 m Pendellauf (sec) 8 × 3 m Pendellauf (sec) 6 × 4 m Pendellauf (sec)	Aktionsschnelligkeit	Untere Extremitäten
24	Stabfassen (FETZ 1978) cm	Reaktionsschnelligkeit	Obere Extremitäten
25 26 27 28 29 30 31 32	Zielwerfen AST (Punkt) Ball-Beine-Wand AST (Punkt) Einbeinstand (HAKI/MoMo) (Anzahl) Balancieren vorwärts (Anzahl) Balancieren rückwärts (Anzahl) Balancieren seitwärts 3 cm /Anzahl Ziel-Ball-Rollen (Punkt) Ball-Wurf-Sitz-Fang (Punkt)	Koordinative Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben	Obere Extremitäten Ganzkörper Ganzkörper Ganzkörper Ganzkörper Ganzkörper Obere Extremitäten Ganzkörper
33 34 35 36 37	Hindernslauf AST (sec) Hindernslauf drei parallele Hindernisse /sec Ballprellen Boden 30 sec /Anzahl Ballprellen Wand 30 sec /Anzahl Ballprellen Wand-Boden 30 sec /Anzahl	Koordinative Fähigkeiten unter Zeitdruck	Ganzkörper

Die Beweglichkeit ist in dieser Tabelle (22) nicht berücksichtigt, da für diese motrische Fähigkeit bereits aussagekräftige Testsverfahren zur Verfügung stehen, die den Anforderungen ausreichend genügen. Eine Entwicklung der Diagnostikverfahren im Bereich der Beweglichkeit ist für diese Arbeit daher nicht nötig und ihre Verwendung kann zu einem späteren Zeitpunkt der Untersuchung erfolgen. Alle hier aufgeführten sportmotorischen Tests benötigen keine besonders aufwendige Gerätschaften oder Aufbauten und können daher leicht in jeder Sporthalle durchgeführt werden. Ausgenommen der Reaktionsschnelligkeit und der anaeroben Ausdauer stehen für alle Fähigkeiten mehrere Tests zur Auswahl, die sich zum einen in der Zeitvorgabe (Liegestütz oder Sit-ups) oder in der Streckenlänge bzw. Pendelanzahl (Pendellauftests) unterscheiden und zum anderen im Testaufbau variieren (Medizinballstoß, Hindernislauftests, Ballancieren oder Ballprellen).

Die statistische Auswertung der oben ausgewählten und vorgeschlagenen Tests wurde in Anlehnung der Ergebnisse der AST-Testbatterie berechnet. Eine geeignete Testauswahl sowie eine Modifikation einiger Tests wurden im zweiten Teil der Voruntersuchung erneut durchgeführt.

Im zweiten Teil der Voruntersuchung soll die Testqualität bestimmt werden, um eine Reduktion der 37 Testformen zu bekräftigen. Dazu wird folgendermaßen vorgegangen:

- Ergänzung der Testauswahl, welche im ersten Teil der Pilotstudie erprobt werden und erneute Überprüfung.
- Ergebnisanalyse der entwickelten durchgeföhrten Tests in Anlehnung an die publizierten Testbatterien (AST, MoMo, IPPTP und HAKI).
- Beschreibung der Testaufgaben der entwickelten Testbatterien und Festlegung der Durchführung des Testprotokolls dieser Batterie.
- Überprüfung der Testgütekriterien.

Die Reduktion der 37 Testitems erfolgt bereits aus der Ergebnisanalyse der ergänzten und überarbeiteten Testauswahl. Die ergänzende Erprobungen der ausgewählten Testmethodik wurde mit Hilfe der Testbatterien IPPTP, MoMo, und einzelne Tests der HAKI durchgeführt. Im ersten Teil der Voruntersuchung wurde häufig die AST Testbatterie als Aussagekriterium verwendet. Damit die gleiche Korrelationsmatrix zwischen dem Konditions-, Koordinations- und Gesamtindex der AST nicht ständig wiederholt wird, stellen wir diese Korrelationsmatrix vorab dar (vgl. Tab. 23). Alle Testdaten wurden aus den Z-Werten berechnet. Für den Konditionsindex wurde dafür der Mittelwert aus der Summe von 20m Lauf, dem Medizinballstoß und dem 6min Lauf bestimmt und für den Koordinationsindex der Mittelwert aus der Summe von Zielwurf, Ball-Beine-Wand und Hindernislauf. Der Gesamtindex errechnet sich aus dem Mittelwert der Summe der Z-Werte aller sechs Testitems.

Tab. 23: Interkorrelationsmatrix der Konditions-, Koordinations- und Gesamtindex der AST Testbatterie von 40 ägyptischen Schülern

		01	02	03
(01) Konditionsindex- AST	Korrelation Sig.(2-seitig)			
(02) Koordinationsindex- AST	Korrelation Sig.(2-seitig)	,703** ,000		
(03) Gesamtindex- AST	Korrelation Sig.(2-seitig)	,922** ,000	,924** ,000	

Die Korrelationstabelle (23) zeigt, dass eine mittelhohe signifikante Korrelation von 0,703 zwischen dem Konditionsindex-AST und Koordinationsindex-AST besteht. Der Grund hierfür liegt sicherlich zum einen in der gemeinsamen Anzahl der Testdurchführung und zum anderen in der geeigneten Testauswahl. Gleichzeitig lässt sich zwischen den Konditions- und Koordinationsindex AST eine hohe signifikante Korrelation mit dem Gesamtindex-AST erkennen. Diese hohe Korrelation ist ein Zeichen dafür, dass sowohl bei der Testdurchführung ähnliche Muskelgruppen beansprucht werden, als auch dass die Bewegungsabläufe während der Durchführung ähnlich sind. Ein Beispiel hierfür ist der Vergleich zwischen dem Test Medizinball-Stoß und dem Test Ball- Beine- Wand. Bei beiden Tests wirkt die gesteuerte Schnellkraft der oberen Extremitäten direkt in die Testergebnisse mit ein.

Anhand der Ergebnisse in der Tabelle wird das Gleichgewicht der Beeinflussung zwischen den Konditionstestitems und den Koordinationstestitems im Bezug auf die gesamte Testbatterieitems unterstrichen. Die Wahl der 18 Testitems lässt sich aus den Aussagen der Testergebnisse begründen. Eine umfassende Darstellung und Diskussion der ergänzenden Erprobung der vorgeschlagenen Testmethoden befindet sich im Anhang. In der Tabelle (24) sind die 18 Tests, die aus dem zweiten Teil der Voruntersuchung hervorgingen aufgelistet. Sie decken den alle sportmotorische Leistungsfähigkeiten ab.

Unter den äußereren Testkriterien sind die Messverfahren zu verstehen, die objektive Testgeräte einsetzen. Aus der MoMo Testbatterie eignen sich unter anderm die Testgeräte Fahrradergometer, MLS-Gerät und das Reaktionstestgerät. Die weiteren Tests der äußeren Testkriterien sind standartisierte motorische Tests aus den Testbatterien HAKI, AST, IPPTP und MFT. In der Tabelle (24) ist zu sehen, dass die erprobten Tests teilweise mit mehreren äußeren Testkriterien verglichen wurden. So wurden beispielsweise für den Medizinballstoß 1kg im Sitz, die Tests Medizinballstoß 1kg im Stand (AST) und der Medizinballwurf mit 1kg und mit 2kg (IPPTP) zum Vergleich herangezogen.

Die Ergebnisse des Dreier-Hop mit beiden Beinen als ausgewählter Test für die Schnellkraft der unteren Extremitäten wurde zum einen mit den Daten des Standweitsprungs als motorischer Test und zum andern mit den Daten der Kraftmessplatte der MoMo Testbatterie als präzises bzw. objektives Testmessgerät verglichen. Für die Aktionsschnelligkeit der unteren Extremitäten wurden für den 4 x 9m Pendellauf die Äußeren Testkriterien des 20m Laufs aus den AST/IPPTP-Testbatterien und des 6 x 4m Pendellauf (ausgewählter Test aus dem 1. Teil der Voruntersuchung) betrachtet. Der Slalomlauf mit 6 Stangen (Abstand je 2,1m) als Test zur Erfassung der koordinativen Fähigkeiten unter Zeitdruck hatte verschiedene Slalomläufe mit anderen Testaufbauten (7 Stangen, Abstand je 1m; 6 Stangen „wechselnde Abstände 2,5m, 1,5m) als Referenzgrößen.

Für die Ausdauertests stellt der Puls die entscheidende Messgröße dar. Er kann durch ein Pulsmessgerät wesentlich genauer bestimmt werden. Die Pulswerte geben einen Einblick über funktionelle Adaptationen des Herz-Kreislauf-Systems und der Atmung. Zudem geben sie Aufschluß darüber ob der Test kindgemäß ist.

Tab. 24: Darstellung der erprobten Tests und den äußeren Testkriterien zu den einzelnen Fähigkeiten unter Herausstellung der primär beanspruchten Muskelgruppen (mit 18 Testitems).

Beanspruchte motorische Fähigkeit	Erprobte Tests	Äußere Testkriterien
Aerobe Ausdauer	Steptest PWC <sub>170</sub> (Absolute und Relative Leistung)	- Fahrradausdauertest MoMo Testbatterie Absolute und Relative Leistung
Anaerobe Ausdauer	10 x 10m Pendellauf /Zeit und Puls	- 6 x 18m Pendellauf / Zeit und Puls notieren
Schnellkraft Oberer Extremitäten	Medizinballstoß 1kg Sitz	- Medizinballstoß 1kg AST-Testbatterie - Medizinballwurf 1kg - Medizinballwurf 2kg IPPTP- Testbatterie
Schnellkraft Unterer Extremitäten	Dreier-Hop beide Beine	- Standweitsprung - Kraftmessplatte MoMo-Testbatterie
Kraftausdauer Oberer Extremitäten	Liegestütz ohne abklatschende Händen 40 sec	- Liegestütz 30 sec IPPTP-Testbatterie - Liegestütz 40sec HAKI/MoMo Testbatterien
Kraftausdauer Bauchmuskulatur	Sit-ups Sprossenwand 40 sec	- Sit-ups 30 sec IPPTP-Testbatterie - Sit-ups 40 sec HAKI-Testbatterie
Kraftausdauer Rückmuskulatur	Aufbäumen 40sec	- Stabilisierung der Oberkörper sec - Stabilisierung der Unterkörper sec
Kraftausdauer Unterer Extremitäten	Kniebeugen 40 sec	—
Aktionsschnelligkeit Unterer Extremitäten	4 x 9m Pendellauf	- 20m Lauf AST/IPPTP-Testbatterien - 6 x 4m Pendellauf
Aktionsschnelligkeit Oberer Extremitäten	Klatschtest	- Langstifte einstecken MLS MoMo- Testbatterie - Tapping 20 Zyklen
Koordinative Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben	1) Balancieren Wackelbrett 2) Keulekegeln	1) Einbeinstand /Balancieren rückwärts MoMo 2/1) Linie nachfahren MLS MoMo Testbatterie 2/2) Zielwerfen AST-Testbatterie
Koordinative Fähigkeiten unter Zeitdruck	1)Ballprellen Wand-Boden 30 sec 2) Hindernislauf 2 Kaste, 1 Stange 3) Slalomlauf 6 Stange 2,1m  4) Werfen und Fangen 15 sec 5) Stabfassen	1) Ballprellen MFT/ATS Testbatterie 2) Hindernislauf AST-Testbatterie 3/1) Slalomlauf 7Stange 1m 3/2) Slalomlauf 6 Stange 2.5, 1.5m 4) — 5) Reaktionstest MoMo-Testbatterie
Beweglichkeit	Sit and Reach cm	- Stand and Reach MoMo/HAKI/MFT/ATS Testbatterien

Kein Bezugsrahmen aus äußeren Testkriterien stand für die beiden erprobten Tests Kniebeugen und Werfen und Fangen zur Verfügung. In der Tabelle nicht aufgelistet sind der Test Arm abheben als Beweglichkeitstest der Schultergelenke und das seitliche Hin- und Herspringen als Teilkörperkoordinationstest unter Zeitdruck. Diese beiden Tests werden für eine breitere Abdeckung der motorischen Fähigkeiten noch hinzugezogen, da die Beweglichkeit im Schultergelenk als auch die Koordination unter Zeitdruck der unteren Extremitäten für die spormotorsiche Fitness bedeutsam sind. Die Erprobung der beiden publizierten Test in der Voruntersuchung entfällt aufgrund der bereits überprüften Eignung in anderen Untersuchungen. Zudem entspricht der Testaufgabe beider Tests den in dieser Arbeit zugrunde liegenden Testanforderungen. Beide Tests werden daher unverändert in die Testbatterie übernommen.

## 2.1.2 Beschreibung der entwickelten Testbatterie

So ergibt sich nun eine Testbatterie die aus 20 Testitems besteht und sich aus klassischen Formen publizierter Testitems, aus entwickelten bzw. modifizierten Formen publizierter Testitems und aus vom Autor vorgeschlagenen Testitems zusammensetzt. Die ausgewählten Aufgaben sind für 8-10jährige Kindern sehr gut geeignet. Sie können über die gesamten o.g. Altersspanne für Jungen und Mädchen gleichermaßen angewendet werden.

Zielsetzung dieser Testbatterie ist die Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten (motorische Fitness), d.h. der konditionellen und der koordinativen Fähigkeiten sowie der Beweglichkeit. Des Weiteren soll sie als Steuerungsmittel im Fitnesstrainingsprogramm von 8-10jährigen Kindern eingesetzt werden. Dabei gestattet die entwickelte Testbatterie bei einmaliger Testanwendung eine Diagnose der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit (Messung des aktuellen Leistungsstandes) und bei Testwiederholung ermöglicht sie eine Verlaufsdiagnose in Abhängigkeit von Entwicklungs- und Trainingsprozessen. Die folgende Tabelle (25) beinhaltet die Bezeichnung der Testbereiche und die entsprechenden Testaufgaben der Testbatterie zu den auftretenden Formen der Testbereiche. Aus dem Überblick geht hervor, dass mit den Testitems der entwickelten Testbatterie alle motorischen Fitnesskomponenten beurteilt werden können.

Tab. 25: Klassifikation der motorischen Fähigkeiten und ihre Testaufgaben in der entwickelten Testbatterie (mit 20 Testitems)

<b>Motorische Fähigkeit</b>	<b>Testaufgabe zu den beanspruchten Formen der motorischen Fähigkeit</b>
<b>Ausdauer</b>	<b>Aerobe Ausdauer</b> - Steptest PWC 170
	<b>Anaerobe Ausdauer</b> - 10 x 10 m Pendellauf
<b>Kraft</b>	<b>Kraftausdauer</b> - Liegestütz ohne Abklatschen der Händen 40 sec - Sit-ups Sprossenwand 40 sec - Aufbäumen 40 sec - Kniebeugen 40 sec
	<b>Schnellkraft</b> - Medizinballstoß 1kg - Sitz - Dreier-Hop
<b>Schnelligkeit</b>	<b>Aktionsschnelligkeit</b> - 4 x 9 m Pendellauf - Klatschtest
<b>Beweglichkeit</b>	<b>Aktiv - Dehnung</b> - Arme anheben - Sit and Reach
<b>Koordination</b>	<b>Koordination bei Präzisionsaufgaben</b> - Keule kegeln - Balancieren
	<b>Koordination unter Zeitdruck</b> - Stabfassen - Seitliches Hin- und Herspringen - Werfen und Fangen - Slalomlauf - Hindernislauf - Ballprellen-Wand-Boden

Es werden also alle Bereiche der konditionellen Fähigkeiten (Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit), der koordinativen Fähigkeiten (bei Präzisionsaufgaben und unter Zeitdruck) und der Beweglichkeit abgedeckt. Bei allen Testitems wird keine statische, sondern dynamische Muskelarbeit verrichtet.

Für die Endform der Testbatterie wurden aufgrund der Faktorenanalyse aus dem 2. Teil der Voruntersuchung nochmals zwei Testitems gestrichen. Im Bereich der Koordination haben der Hindernislauf und der Slalomlauf ähnlich hohe Ladungen mit dem Faktor der räumlichen Orientierungsfähigkeit und das Ballprellen-Wand-Boden mit dem Werfen und Fangen eine ähnlich hohe Ladung mit dem Faktor der Kopplungsfähigkeit. Somit ist jeweils einer der beiden Tests ausreichend. In die Endform wurde der Slalomlauf und das Ballprellen-Wand-Boden aufgenommen. Eine nähere Begründung dieser Auswahl erfolgt bei der Faktorenanalyse zur Koordination (vgl. Kapitel 2.1.4.2.1.2.1 „Validität der Koordinationsstrukturen“). Schließlich ergibt sich eine Testbatterie mit 18 Testitems.

Die primäre Beanspruchung, die Testaufgabe, die Art der Messwertaufnahme und der Testinhalt der einzelnen Testitems wird in der folgenden Tabelle (26) dargestellt. Aus dieser Tabelle ist die Durchführungsreihenfolge der Testitems zu entnehmenden, bei der auf eine bestimmte Reihenfolge der zu prüfenden motorischen Fähigkeiten und Muskelgruppen geachtet wurde. Tests zur Beurteilung der Schnelligkeit und der Koordination werden beispielsweise vor Tests zur Beurteilung der Ausdauer durchgeführt und nach einer Beanspruchung der unteren Extremitäten folgt eine Beanspruchung anderer Körperbereiche. Im Allgemeinen wird dadurch die Leistung im Folgetest nicht beeinträchtigt. Eine detaillierte Testbeschreibung zu den einzelnen Items befindet sich im Anhang (2).

Tab. 26: Kurzbeschreibung der einzelnen Testitems (motorischer Fähigkeitsbereich, beanspruchte Muskelgruppe, Testaufgabe und Messwertaufnahme) in geordneter Testreihenfolge (Teil I)

<b>Bezeichnung der Testitems</b>	<b>Beanspruchter motorischer Fähigkeitsbereich</b>	<b>Primär beanspruchte Muskelgruppe</b>	<b>Testaufgabe</b>	<b>Messwertaufnahme</b>
<b>Stabfassen</b>	Teilkörperkoordination unter Zeitdruck; Hand - Augen Koordination; Reaktionsschnelligkeit	Obere Extremitäten; Arme	Die Aufgabe besteht darin, einen Stab mit Zentimetereteilung, der vom Testleiter fallengelassen wird, beim Durchfallen durch die geöffnete Hand (Schreibhand) möglichst schnell zu fassen.	Gemessen wird die am Stab abgelesene Fallstrecke in Zentimeter. Es wird der Mittelwert aus den besseren 7 von 10 Versuchen gebildet.
<b>Balancieren auf Wackelbrett mit beid den Füßen</b>	Gesamtkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben Gleichgewichtsfähigkeit,	Ganzkörper	In einem Zeitraum von einer Minute wird versucht, erst 30 Sekunden mit offenen und dann 30 Sekunden mit geschlossenen Augen auf dem Wackelbrett zu balancieren.	Es wird die Anzahl der Bodenkontakte des Wackelbrettes mit dem Hallenboden notiert.
<b>Keulen kegeln</b>	Teilkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben; Zielgenauigkeit	Obere Extremitäten; Arme	Der Ball wird 10mal beidhändig auf dem Boden Richtung Keulen, die in Hüftenform nach hinten gestaffelt sind und unterschiedliche Punktwertungen (3, 2, 1, 0 Punkte) haben gerollt, um die mittige Keule zu treffen.	Zur Bewertung wird die Summe der Punktzahl gebildet (maximal 30 Punkte).
<b>4 × 9m Pendellauf</b>	Aktionsschnelligkeit	Untere Extremitäten	Die Teststrecke (4 × 9m) soll möglichst schnell durchlaufen werden. Beim Zielauslauf muss die Ziellinie überlaufen und die Stange, die 2m hinter der Start-/Ziellinie platziert steht, gefasst werden.	Gemessen wird die Zeit vom Startsignal bis zum Durchlaufen der Ziellinie und der Bessere von 2 Versuchen wird gewertet.
<b>Seitliches Hin- und Herspringen 15 sec</b>	Teilkörperkoordination unter Zeitdruck; Kopplungsfähigkeit	Untere Extremitäten	Die Aufgabe besteht darin, innerhalb 15 Sekunden so oft wie möglich mit beiden Beinen seitlich über die Mittellinie einer Teppichmatte hin und her zu springen.	Notiert wird die Anzahl der ausgeführten korrekten Sprünge von zwei gültigen Versuchen (hin zählt als 1, her als 2 usw.).
<b>Sit-ups Sprossenwand 40 sec</b>	Lokale dynamische Kraftausdauer	Bauch- und Hüftbeugemuskulatur	Es sollen innerhalb von 40 Sekunden möglichst viele Sit-ups durchgeführt werden, während die Füße an der Sprossenwand fixiert werden.	Gemessen wird die maximale Anzahl der korrekten Wiederholungen.
<b>Dreier-Hop beide Beine</b>	Schnell- und Sprungkraft	Untere Extremitäten	Es werden von einer Absprunglinie aus mit beiden Beinen gleichzeitig drei Sprünge unmittelbar hintereinander ausgeführt und versucht möglichst weit zu springen.	Gemessen wird die Sprungweite, der Beste aus drei Versuchen wird gewertet.

Tab. 26: Kurzbeschreibung der einzelnen Testitems (motorischer Fähigkeitsbereich, beanspruchte Muskelgruppe, Testaufgabe und Messwertaufnahme) in geordneter Testreihenfolge (Teil II)

Bezeichnung der Testitems	Beanspruchte motorische Fähigkeitsbereiche	Primär beanspruchte Muskelgruppen	Testaufgabe	Messwertaufnahme
<b>Balprellen-Wand-Boden 30 sec</b>	Gesamtkörperkoordination unter Zeitdruck; Umstellungs-; Rhythmus- und Gleichgewichtsfähigkeit,	Ganzkörper	Aus dem Stand auf einer umgedrehten Langbank soll der Gymnastikball in 30 Sekunden möglichst oft einmal an die Wand und dann auf den Boden geprellt werden. Geht der Ball verloren oder fällt die Testperson von der Langbank wird die Zeit angehalten.	Es wird die Anzahl der gültigen Wand und Bodenkontakte des Besseren von zwei Versuchen gemessen.
<b>Sit and Reach</b>	Aktive Dehnfähigkeit	Rückwärtige Muskulatur, untere Ext., Lange Rückenstrecker	Mit aufrechtem Oberkörper und gestreckten Knien auf einer Langbank sitzend soll versucht werden, den Oberkörper nach vorne abzubeugen. Dabei werden die Hände langsam parallel entlang der Zentinterskala auf der Skalevorrichtung, möglichst weit nach vorne geführt.	Die maximal erreichbare Dehnposition ist zwei Sekunden lang zu halten. Gewertet wird der bessere Skalenwert aus zwei Versuchen
<b>10 x 10m Pendellauf</b>	Anaerobe Ausdauer, Schnelligkeitsausdauer	Ganzkörper	So schnell wie möglich im Pendel 10 Strecken a 10m zwischen der Start und der Zielgeraden laufen und dabei in der Mitte über ein Kastenteil springen.	Gemessen werden die Durchlaufzeit und der Arbeitspuls.
<b>Klatschtest 25 Mal Klatschen</b>	Aktionsschnelligkeit	Untere Extremitäten	Die Hände sollen so schnell wie möglich mit gestreckten Armen über dem Kopf zusammenzuschlagen und wieder an die Oberschenkel zurückgeführt werden.	Gemessen wird die bessere Zeit für 25 Klatschversuche aus zwei Durchläufen. Dabei zählt sowohl das Klatschen über Kopf (ungerade Zahl), als auch das Klatschen an den Oberschenkeln (gerade Zahl).
<b>Slalomlauf</b>	Gesamtkörperkoordination unter Zeitdruck; Orientierungsfähigkeit	Ganzkörper	Im Slalom durch die Stangen (Abstand 2, 1, 2, 1, 2, 1m) hin und zurück laufen bis zur Ziellinie, die 2m hinter der Start-Ziellinie aufgestellt wird.	Es wird die bessere Zeit beim Durchlaufen der Ziellinie aus zwei Versuchen gewertet.
<b>Aufbäumen rückwärts 40 sec</b>	Lokale dynamische Kraftausdauer	Rückenmuskulatur	Aufgabe ist es, sich innerhalb von 40 Sekunden möglichst oft in die Waagerechte zu strecken, welche durch den Testleiter angezeigt wird. Dabei sind die Hände auf dem Rücken.	Gemessen wird die maximale Anzahl der korrekten Wiederholungen.
<b>Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec</b>	Lokale dynamische Kraftausdauer	Obere Extremitäten; Stabilisierung der Hüftmuskulatur	Es sollen innerhalb von 40 Sekunden so viele Liegestütze ohne Abklatschen der Hände wie möglich durchgeführt werden..	Gemessen wird die maximale Anzahl der korrekten Wiederholungen.

Tab. 26: Kurzbeschreibung der einzelnen Testitems (motorischer Fähigkeitsbereich, beanspruchte Muskelgruppe, Testaufgabe und Messwertaufnahme) in geordneter Testreihenfolge (Teil III)

Bezeichnung der Testitems	Beanspruchte motorische Fähigkeitsbereiche	Primär beanspruchte Muskelgruppen	Testaufgabe	Messwertaufnahme
Kniebeugen 40 sec	Lokale dynamische Kraftausdauer	Untere Extremitäten	Die Aufgabe lautet, innerhalb von 40 Sekunden möglichst oft die Beine so weit zu beugen, dass der Proband mit dem Gesäß (bzw. Oberschenkel) die höhenangepasste Langbank berührt.	Gemessen wird die maximale Anzahl der korrekten Kniebeugen (Beugung und Streckung).
Medizinballstoß 1kg - Sitz	Schnellkraft	Obere Extremitäten	Aus dem Sitz soll versucht werden, einen 1 kg schweren Medizinball, der mit angewinkelten Armen vor der Brust gehalten wird, möglichst weit nach vorne zu stoßen.	Hier wird die Weite gemessen und der Beste aus 3 korrekten Versuchen gewertet.
Arme anheben	Aktive Dehnung	Obere Extremitäten	Aus der Bauchlage auf einer Langbank wird versucht, die gestreckten Arme so hoch wie möglich anzuheben und diese Position 2-3 Sekunden zu halten. Dabei sollen die Brust und das Kinn die Langbank ständig berühren.	Gemessen wird die Distanz von der Langbank bis zur Unterkante des Gymnastikstabes mit einem Maßband, wobei der Bessere aus 2 Versuchen gewertet wird.
Steptest PWC 170	Allgemeine aerobe Ausdauer; körperliche Leistungsfähigkeit bei HF	Ganzkörper & Herz-Kreislauf-System	Auf- und absteigen auf eine höhenangepasste Langbank in regelmäßigen Zeitabständen (4er-Rhythmus). 8 sich steigernde Stufen mit je 2min Dauer und 15 Sekunden Pause. Am Ende jeder Stufe wird der Arbeitspuls mittels Polar-Pulsuhr gemessen.	<p>Die PWC 170 wird bei einer definierten Herzfrequenz anhand folgender Formel berechnet:</p> $\text{PWC } 170 = \text{W1} + (\text{W2} - \text{W1}) \times (\text{P} - \text{P1}) \div (\text{P2} - \text{P1})$ <p>P: Angestrebte Herzfrequenz von 170, W1: Wattstufe, auf der die Frequenz P1 erreicht wurde, die gerade unter 170 Schlägen / min liegt. W2 und P2 liegen gerade oberhalb 170 Schlägen/min. Die Stufenleistung in Watt (W1 oder W2) wird nach LÖLLGEN (2001, 4) wie folgt berechnet:</p> $L(\text{mkp. s}^{-1}) = G \cdot H \cdot F \cdot (kp \cdot m \cdot min^{-1})$ <p>Um mit Watt zu rechnen durch praktische Formeln folgt folgende Formel:</p> $W = (g \times 9,81 \times h \times f) \div 60$ <p>Mit: (g) Körpergewicht in kg; (h) Höhe der Bank in Meter, (f) Steigungsfrequenz mal/ min.</p>

### 2.1.3 Testanwendung, räumliche Voraussetzungen und Gerätenbedarf

#### 2.1.3.1 Testanwendbarkeit

Alle Testaufgaben besitzen für die Kinder einen hohen Motivationsanreiz und Aufforderungscharakter und können mit geringem Zeit- und Materialaufwand von jedem Trainer oder Übungsleiter durchgeführt werden. Die angegebene Reihenfolge (vgl. Tab. 26) der Testaufgaben muss eingehalten werden. Der Testaufbau ist einfach und beansprucht nur wenige Minuten. Es wird empfohlen, für die Durchführung aller Testaufgaben zwei Teststationen parallel aufzubauen, um die Testzeit zu verkürzen. Für eine Trainingsgruppe von bis zu 20 Kindern werden ein Testleiter sowie ein Helfer benötigt. Die Dauer der Testdurchführung beläuft sich auf ungefähr zwei Unterrichtsstunden (ca. 90 min). Die Hinweise zum Testaufbau, zu den Materialien, sowie zur Testdurchführung und- auswertung sind exakt einzuhalten, um genaue, zuverlässige und vergleichbare Testergebnisse zu erhalten. Es ist wichtig, durch die Gestaltung des Organisationsrahmens und ein motivierendes Verhalten der Testleiter eine optimale Testatmosphäre zu schaffen. Vor der Testdurchführung werden die Kinder ca. 5 Minuten gemeinsam aufgewärmt, um sie auf das Testprogramm vorzubereiten.

#### 2.1.3.2 Testauswertung

Die Testergebnisse der einzelnen Kinder werden von den Testleitern in vorgefertigte Testfassungsbögen eingetragen. Die Testresultate können in Standardwerte (Z-Werte) transformiert werden. Durch die Addition der Standardwerte aller Testitems lässt sich ein Gesamtindex bestimmen. Aus den Tests zur Kondition lässt sich so auch ein Konditionsindex und aus den Tests zur Koordination ein Koordinationsindex ermitteln.

Dies ermöglicht eine Klassifikation der Kinder und somit kann eine geeignete Trainingsentscheidung erfolgen.

#### 2.1.3.3 Räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf

Der Test wird idealerweise in einer Normsporthalle mit glatten, freien Wandflächen durchgeführt. Es werden Geräte der Hallengrundausrüstung und einfach zu beschaffende Zusatzmaterialien benötigt. Die Ausstattung muss für den doppelten Aufbau jeder Teststation ausreichen (vgl. Tab. 27):

Tab. 27: Testmaterial der entwickelten Testbatterie

Materialien	Anzahl
Langbänke	2
Rumpfbeugen – Skalen	2
Kastenteile	4
Turnmatten	4
Stoppuhren	2
Kleine Gymnastikbälle	2
Medizinbälle 1kg	2
Maßbänder	2
Pylonen	8
Gymnastikbälle	2
Kassettenrekorder und Kassette mit Aufgabenrhythmus	1
Klebeband & doppelseitiges Klebeband	je 1 Rolle
Pulsuhren und Brustgurt	4
Sprossenwand	2
Kästen	2
Gymnastikstäbe markiert in cm	2
Keulen	10
Wakelbrett	2
Schreibtisch und Stühle	je 2
Teppichmatte 50 x100 cm	2
Reife	2
Stange	14
1 & 2 cm Platte zur Höhenanpassung	4

## 2.1.4 Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse zur Auswahl der entwickelten Testbatterie

### 2.1.4.1 Darstellung und Diskussion der Beurteilung allgemeiner sportmotorischer Leistungsfähigkeiten der ägyptischen Schulkinder anhand der AST-Testbatterie

Im Schuljahr 2005/2006 erfolgte durch den AST (6-11)-Testbatterie die quantitative Erfassung wichtiger Komponenten der körperlichen Leistungsfähigkeit von 40 3.-4. Klassen ägyptischer Schüler. Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit wurden die ermittelten Testergebnisse einem Vergleich mit dem Normenwerten der AST unterzogen. Das qualitativ und quantitativ bessere Schulsportangebot in Deutschland gegenüber Ägypten (u.a. mehr Unterrichtsstunden, Sportförderunterricht, mehr Sportarten und bessere Umsetzung des Lehrplans in die Praxis) legte die Vermutung nahe, dass die Testergebnisse der ägyptischen Probanden signifikant niedriger liegen als die Normwerte der AST-Testbatterie.

Zur Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten von ägyptischen Schülern wird ein allgemeiner sportmotorischer Tests für Kinder (AST 6-11) durchgeführt, bei dem die allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten in deren Komponenten (Kondition und Koordination) untersucht und klar analysiert werden. Es können auch die Normtabellen dieser Testbatterie zur Erkennung des motorischen Entwicklungszustandes beider Geschlechter von 6 bis 11 Jahre verwendet werden.

Weiterhin wurde diese Testbatterie in vielen Forschungsuntersuchungen vor allem in Deutschland eingesetzt. Außerdem besitzt diese Testbatterie eine hohe Testqualität im Sinne der Objektivität und der Reliabilität. Hauptsächlich ist jedoch die ökonomisch Durchführung der Testbatterie ausschlaggebend für deren Einsatz. Demzufolge sieht der Autor vor, dass die Durchführung dieser Batterie es ermöglicht, das Niveau der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten ägyptischer Schüler mit Hilfe der vorgesehenen Normtabellen dieser Testbatterie festzustellen. Durch die Ergebnisanalyse dieser Testbatterie kann bestimmt werden, inwiefern die Anwendung der vorgeschlagenen Tests durchführbar ist.

Eine Stichprobe von 40 Schülern einer Grundschule in Alexandria, Ägypten wurde untersucht (vgl. Tab. 20 S. 262), 20 Schüler aus der 3. und 20 Schüler aus der 4. Klasse. Der Mittelwert des Alters der Schüler beträgt 9,14 Jahre, der der Körpergröße der Schüler liegt bei 132 cm und der Mittelwert des Körpergewichts beträgt 27,89 Kg. Der Mittelwert des BMI der Stichprobe liegt bei 15,99 Kg/m<sup>2</sup>. Die folgende Tabelle stellt die deskriptive Statistik der angewendeten Testbatterie (AST) dar.

Aus der Tabelle (28) ist ebenfalls aus allen Testergebnissen eine parallele Entwicklung zwischen dem Lebensalter (3. und 4. Schulklasse) erkennbar. Die Tabelle zeigt auch, dass die gesamte Stichprobe der 3. und 4. Klasse normal verteilt ist. Zudem ist in der Tabelle eine Spannweite (Differenz der minimalen und maximalen Werte der gesamten Stichprobe) des Ball-Beine-Wand- Tests von 5 bis 38 Punkte zu entnehmen. Außerdem liegt die Differenz beim Medizinballstoßen bei ca. 200 cm und die beim 6-Min-Laufen bei 180 m. Bei dem Test 6-min-Laufen liegt die Differenz der Mittelwerte der 3. und 4. Klasse bei nur 16 m. Dies bedeutet, dass keine starken Unterschiede zwischen den beiden Klassenstufen vorherrscht und somit von einer ähnlichen Ausdauerleistungsfähigkeit ausgegangen werden kann.

Tab. 28: Deskriptive Statistik der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten anhand der AST-Testbatterie der ägyptischen Schüler

	N	Kl.	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
20m Lauf (sec)	20	3.KI	4,62	,133	4,21	4,85	
	20	4.KI	4,47	,157	4,06	4,74	
	40	Gesamt	4,54	,163	4,06	4,85	1,306
Zielwerfen (Anzahl)	20	3.KI	8,95	3,069	5,00	17,00	
	20	4.KI	13,00	2,810	6,00	18,00	
	40	Gesamt	10,98	3,555	5,00	18,00	-,973
Ball-Beine-Wand (Punkt)	20	3.KI	21,10	7,986	5,00	35,00	
	20	4.KI	27,70	6,490	11,00	38,00	
	40	Gesamt	24,40	7,922	5,00	38,00	-,578
Hindernislauf (sec)	20	3.KI	21,03	2,125	17,22	25,10	
	20	4.KI	18,76	2,837	16,00	25,88	
	40	Gesamt	19,89	2,728	16,00	25,88	-,430
Medizinballstoßen (cm)	20	3.KI	378,45	42,743	319,00	460,00	
	20	4.KI	428,65	39,635	361,00	508,00	
	40	Gesamt	403,55	47,975	319,00	508,00	-,878
6-min-Lauf (m)	20	3.KI	929,85	38,298	860,00	1000,00	
	20	4.KI	945,85	65,407	870,00	1040,00	
	40	Gesamt	937,85	53,520	860,00	1040,00	-,712

In Anlehnung an die deutsche Normentabelle der AST-Testbatterie und unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht wurden die Testdaten der ägyptischen Kinder verglichen und in der folgenden Tabelle (29) dargestellt. Der Tabelle liegen folgende Leistungskategorien und deren Bewertung zugrunde: +2 (1,5 : 2,5) weit überdurchschnittlich, +1 (0,5 : 1,5) überdurchschnittlich, 0 (-0,5 : 0,5) durchschnittlich, -1 (-1,5 : -0,5) unterdurchschnittlich, -2 (-2,5 : -1,5) weit unterdurchschnittlich

Tab. 29: Leistungskategorien und deren Bewertung der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten von ägyptischen Schülern im Vergleich mit der deutschen Normentabelle der AST.

	Leistungskategorien und deren Bewertung					
		+2	+1	0	-1	-2
20m Lauf (sec)	Häufigkeit %	--	1 2,5	17 42,5	22 55	--
Zielwerfen (Anzahl)	Häufigkeit %	1 2,5	2 5	11 27,5	15 37,5	11 27,5
Ball-Beine-Wand (Punkt)	Häufigkeit %	6 15	18 45	7 17,5	7 17,5	2 5
Hindernislauf (sec)	Häufigkeit %	--	20 50	16 40	2 5	2 5
Medizinballstoßen (cm)	Häufigkeit %	--	8 20	25 62,5	7 17,5	--
6-min-Lauf (m)	Häufigkeit %	--	--	28 70	12 30	--
AST-Index	Häufigkeit %	--	1 2,5	35 87,5	4 10	--

Aus der Tabelle (29) lässt sich entnehmen, dass bei der Voruntersuchung die ägyptischen Kinder nach dem AST-Index der Normwerte mit 87,5 % im durchschnittlichen Bereich liegen. Weiterhin ist anhand der Tabelle erkennbar, dass nur 2,5 % der Kinder überdurchschnittlich und nur 10% der Kinder unterdurchschnittlich sind.

Außerdem besagt die Tabelle, dass speziell beim Ganzkörperkoordinationstest „Ball-Beine-Wand“ und „Hindernislauf“ im überdurchschnittlichen Bereich hohe Werte auftreten. Bei dem Ball-Beine-Wand- Test liegen 45% der Kinder im überdurchschnittlichen Bereich, beim Hindernislauf liegen sogar 50% der Kinder im überdurchschnittlichen Bereich. Jedoch liegt die Mehrheit der Kinder bei den anderen Tests (20m Lauf, Zielwerfen, Medizinballstoßen, 6-min-Laufen) im durchschnittlichen bis weit unterdurchschnittlichen Bereich.

Die Mittelwerte der Leistungskategorien der einzelnen Kinder, die anhand der Normentabellen ermittelt wurden, sollen in der folgenden Tabelle (30) und in einer Profildarstellung AST (Tab. 31) dargestellt werden.

Tab. 30: Mittelwerte der Leistungskategorien der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten (AST) von ägyptischen Schulkindern.

	MW	s	Leistungskategorien
20m Lauf	-,53	,554	(-1) Unterdurchschnittlich
Zielwerfen	-,83	,984	(-1) Unterdurchschnittlich
Ball-Beine-Wand	,48	1,109	(0) Durchschnittlich
Hindernislauf	,35	,802	(0) Durchschnittlich
Medizinballstoßen	,03	,619	(0) Durchschnittlich
6-min-Lauf	-,30	,427	(0) Durchschnittlich
AST-Index	-,08	,349	(0) Durchschnittlich

Tab. 31: Profildarstellung AST der ägyptischen 8-10jährigen Grundschulkindern

Profildarstellung AST							
Bewertung	20M	ZIEL	BBW	HL	MEDB	6MIN	INDEX
Weit überdurchschnittlich							
überdurchschnittlich							
durchschnittlich							
unterdurchschnittlich							
Weit unterdurchschnittlich							

20M: 20m-Lauf; ZIEL: Zielwerfen an die Wand; BBW: Ball-Beine-Wand; HL: Hindernislauf; MEDB: Medizinballstoßen; 6Min: 6min-Lauf; INDEX: AST-Index.

Die Profildarstellung AST sowie die Tabelle (31) zeigen, dass die allgemeinen sportmotorische Leistungsfähigkeit der getesteten ägyptischen Schüler im durchschnittlichen Bereich liegen. Um zu überprüfen, ob die Testbatterie zur Differenzierung der Leistungsfähigkeit von Schülern der 3. und 4. Klasse herangezogen werden kann wurde der T-Test durchgeführt.

Der Varianz- und T-Test (siehe Tab. 32) für die Mittelwertgleichheit zeigen keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Ausdauerleistungsfähigkeit wie in 6-min-Lauf, ( $p= ,003$  bzw. beim T-Test  $p= 0,351$ ) zwischen der 3. und 4. Klasse. Außerdem gibt es signifikante Unterschiede in den weiteren Leistungsfähigkeiten, bzw. der Schnelligkeit und Schnellkraft, welche beim 20m Lauf und Medizinballstoßen gemessen wurden. Auch die koordinativen Fähigkeiten, die beim

Zielwerfen, Ball-Beine-Wand-Test und Hindernislauf gemessen wurden, weisen signifikante Unterschiede auf. Das bedeutet, dass die Entwicklung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten außer bei der Ausdauerleistungsfähigkeit normal ist.

Tab. 32: Mittelwertvergleich (*T*-Test für unabhängige Stichproben) zwischen der 3. und 4. Klasse ägyptischer Grundschulkinder der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten (AST)

		T	df	Sig. (2-seitig)
Testitems der AST-Testbatterie	20m Lauf (sec)	3,280	38	,002
	Zielwerfen (Zahl)	-4,353	38	,000
	Ball-Beine-Wand (Punkt)	-2,868	38	,007
	Hindernislauf (sec)	2,868	38	,007
	Medizinballstoßen (cm)	-3,851	38	,000
	6-min-Lauf (m)	-,944	38	,351
Indexe	Konditionsindex-AST	-3,588	38	,001
	Koordinationsindex-AST	-4,787	38	,000
	Gesamtindex-AST	-4,688	38	,001

Das Ergebnis des 6-min-Laufs zeigt eine Entwicklungsstörung der Ausdauerfähigkeit. Einerseits besteht keine natürliche Entwicklung der Ausdauerfähigkeit und andererseits weist dieses Ergebnis auf Bewegungsmangel hin, was direkt die Kapazität bzw. Leistung des Kreislaufsystems beeinträchtigt. Das Ergebnis deutet nicht darauf hin, dass die Kinder der 3. Klasse besser als die der 4. Klasse sind, sondern es zeigt auf die fehlende Entwicklung der Ausdauerfähigkeit in dieser Phase auf. Die Bewertung der Ergebnisse der Kinder in der 3. und 4. Klasse liegt allgemein bei durchschnittlich bis unterdurchschnittlich bezogen auf die Normentabelle.

Trotz dieses Ergebnisses des 6-min-Laufs zeigt die Tabelle signifikante Unterschiede zwischen der 3. und 4. Klasse bei der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit (Konditions-, Koordinations- und Gesamtindex-AST). Sowohl aus den anthropometrischen Daten als auch aus der Häufigkeitstabelle lässt sich entnehmen, dass die Mehrheit der Stichprobe dem Durchschnitt entspricht. Dies bedeutet weiterhin, dass die Stichprobe als Auswahlkriterium für geeignete Tests für ägyptische Kinder dieses Lebensalters dienen kann. Der Autor sieht die Ursachen für die unterdurchschnittliche bis durchschnittliche Ergebnisse des Vergleiches in der ägyptischen Gesellschaft. Dabei unterscheidet er jedoch in Probleme des Schulsystems und in die der Finanzierung. Durch die zehnjährige berufliche Erfahrung als Schulgutachter<sup>152</sup> und aus den Forschungsergebnissen erkennt der Autor folgende zahlreiche Probleme:

- *Beim ägyptischen Schulsystem kommt folgende Kritik auf:* Der wohl wichtigste Kritikpunkt ist die nicht vorhandene Sportnote im gesamten Schulablauf. Sowohl bei der Schulverwaltung als auch bei den Schulleitern bis hin zu den Lehrern und den Eltern ist das Interesse an sportlicher Aktivität in der Schule als sehr gering einzustufen. Aus dem

<sup>152</sup> Betreuung der praktischen Ausbildung studentischer Lehrkräfte, die im Rahmen ihres Sportstudiums vor allem vom 5. – 8. Semester praktische Erfahrungen an der Schule sammeln.

mangelnden Interesse folgt gleichzeitig der nächste Kritikpunkt. Bei der grundlegenden Planung der Schule werden der Bau von Sporthallen bzw. die auf die Schülerzahl angepassten Schulhöfe nicht berücksichtigt. Die vorhandenen Schulhöfe sind erstens in einem solch miserablen Zustand, sodass ein gesundheitsfördernder Sportunterricht von Grund aus nicht durchführbar ist. Zweitens ist anzumerken, dass die Größe der ägyptischen Schulhöfe in keiner Weise der Schüleranzahl entspricht. Erschwerend kommt hinzu, dass der vernachlässigte Sportunterricht oft auf den Nachmittag verschoben wird, wodurch sich dann bis zu vier Schulklassen mit je 60 Schulkindern auf einem Schulhof der Größe von ca. 1000 m<sup>2</sup> befinden. Dies ergibt eine durchschnittliche Platzgröße von ca. 4 m<sup>2</sup> pro ägyptisches Schulkind in einer Sportstunde. Zum Vergleich hierzu hat ein deutsches Schulkind im Sportunterricht durchschnittlich von ca. 50 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Außerdem ist die Sportunterrichtsdauer in Ägypten bei den oben genannten Bedingungen auf eine Stunde pro Woche stark beschränkt. Ebenfalls ist zu erwähnen, dass die Sportmaterialien im ägyptischen Sportunterricht mit dem deutschen Sportunterricht nicht zu vergleichen sind. Hinzu kommt auch die wetterabhängige Durchführung eines Sportunterrichts. Weil der Sportunterricht in Ägypten auf Schulhöfen stattfindet, ist dieser stark wetterabhängig. Sowohl im Sommer als auch im Winter ist somit ein gesundheitsorientierter Sportunterricht nicht möglich.

- *Bei der Finanzierung sieht der Autor folgende Kritikpunkte:* Die zum größten Teil arme ägyptische Gesellschaft unterscheidet zwischen primären und sekundären Lebensnotwendigkeiten. Zu den sekundären Notwendigkeiten zählt der Luxus. Der Sport wird in der ägyptischen Gesellschaft als Luxusgut angesehen, weil dieser einerseits Zeit benötigt und andererseits Geld kostet. Dies zeigt sich nach Meinung des Autors schon in der Stadtplanung. Als Beispiel hierfür nennt er Alexandria, die zweitgrößte Stadt und gleichzeitig auch Wirtschaftshauptstadt Ägyptens. Dennoch besitzt diese Stadt keinerlei Kinderspielplätze, wie es sie beispielsweise in deutschen Städten gibt. Es existieren zwar einige wenige Parks mit spielplatzähnlichen Bauten, diese sind jedoch in keiner Weise kindgerecht und sollten auch aus Sicherheitsgründen nicht von Kindern ohne Elternaufsicht benutzt werden. Den Kindern bleibt somit nur der Aufenthalt auf den Straßen, welche aus Sicherheitsgründen ebenfalls ungeeignet sind. Somit wird jegliche Art der sportlichen Aktivität für Kinder schon von Grund aus unterbunden. Außer des Sportunterrichts haben die ägyptischen Kinder keinerlei Chance auf eine kindgemäße sportliche Aktivität.
- *Aus der Sicht der Eltern besteht folgende Kritik:* Auch die Eltern erkennen den Sportunterricht nicht als primäres Ziel des Schulsystems an, sondern erachten die sportliche Aktivität als sekundär. Die Eltern sehen den Sportunterricht in der Schule eher als kontraproduktiv, da dieser den eigentlichen Zielen der Schule, wie das Erlernen des Rechnens, des Lesens und den Naturwissenschaften die Zeit wegstiebt. Auch ein regelmäßiges Training in einem Sportverein wird aufgrund der mangelnden Zeit für das Lernen nicht akzeptiert.

Auch TANNER (1962) stellt heraus, dass existierende Leistungsunterschiede zwischen Schüler(innen) verschiedener Länder nicht nur von den verschiedenen Systemen und Praktiken in den jeweiligen Schulen abhängen. Sie sind u.a. auch auf unterschiedliche *geographische und kulturelle Gegebenheiten, verschiedene Ernährungsgewohnheiten, soziologische oder charakteristisch morphologische Erscheinungsweisen, den soziokulturellen Umkreis sowie die Interessen und Merkmalsunterschiede von Individuen* zurückzuführen (vgl. PAPAVASSILIOU, 2000, 11).

## 2.1.4.2 Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse der Testqualität entwickelter Testbatterie

### 2.1.4.2.1 Validität der entwickelten Testbatterie

#### 2.1.4.2.1.1 Inhaltlich-logische Validität

Inhaltliche Validität wird einem Test zugebilligt, wenn Experten übereinstimmend begründete Gültigkeitsvermutungen formulieren. Deshalb wird sie auch als Expertenvalidität oder logische Validität bezeichnet. Da die modifizierten Tests bzw. entwickelten Tests im Bereich des Fitnesstrainings nicht bekannt sind, müssen sie den Experten in diesem Bereich vorgelegt werden. Der Autor bezieht sich dabei auf Sportlehrer(innen) und Fitnesstrainer aus Ägypten und Deutschland sowie auf Experten aus dem Fachbereich Sport der Universität in Alexandria. Die entwickelte Testbatterie hat nach ihren Meinungen eine ausreichende inhaltliche Validität.

Tab. 33: Expertenurteile zur Aussagekraft der entwickelten Testbatterie ( $N = 15$ ).

Testaufgaben	MW	s
Steptest PWC <sub>170</sub> Watt/kg	1,60	,501
10 × 10m Pendellauf sec	1,73	,594
Medizinballstoß 1kg – Sitz cm	1,47	,516
Dreier-Hop beide Beine cm	1,47	,516
Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec Anzahl	1,40	,507
Sit-ups Sprossenwand 40 sec Anzahl	1,47	,516
Aufbäumen rückwärts 40 sec Anzahl	1,60	,632
Kniebeugen 40 sec Anzahl	1,33	,488
4 × 9m Pendellauf sec	1,93	,704
Klatschtest 25 Mal Klatschen sec	1,40	,507
Balancieren auf Wackelbrett mit beiden Füßen Anzahl	1,47	,516
Keulen – Kegeln Punkte	1,40	,507
Stabfassen cm	1,40	,507
Werfen und Fangen 15 sec Anzahl	1,47	,516
Ballprellen-Wand-Boden 30 sec Anzahl	1,67	,617
seitliches Hin und Herspringen 15 sec Anzahl	1,47	,516
Hindernslauf sec	1,73	,594
Slalomlauf sec	1,40	,507
Sit and Reach cm	1,40	,507
Arme Anheben cm	1,40	,507
<b>Inhaltlich-logische Validität der Testbatterie</b>	<b>1,51</b>	

Alle Experten an den verschiedenen Untersuchungsorten wurden gebeten, die Testitems bezüglich der Aussagekraft anhand einer 5-stufigen Ratingskala (1= sehr gut geeignet; 2= gut geeignet; 3= mittelmäßig geeignet; 4= kaum geeignet und 5= nicht geeignet) zu bewerten. Alle Testaufgaben wurden von den 15 Experten positiv eingestuft (vgl. Tab. 33). Die Beurteilungen reichen von sehr gut geeignet (1,33 bei Kniebeugen 40 sec) bis gut

geeignet (1,93 bei  $4 \times 9\text{m}$  Pendellauf). Der Mittelwert der Gesamtbeurteilung liegt bei 1,51, was eine Bewertung zwischen sehr gut und gut geeignet bedeutet. Dieser Kategorie sind auch die übrigen Einzeltests der entwickelten Testbatterie zuzuordnen. Die Ergebnisse der Expertenbefragung indizieren also eine hohe inhaltliche Validität der entwickelten Testbatterie.

#### 2.1.4.2.1.2 Konstruktvalidität (Faktorielle Validität)

Häufig wird bei der Entwicklung von Testbatterien in der Sportwissenschaft die Konstruktvalidität überprüft. In der Literatur wird hierfür meist auf die Methode der Faktorenanalyse zurückgegriffen. Diese Methode zielt darauf ab, die erhobenen Variablen auf wenige zugrunde liegende unabhängige Faktoren zurückzuführen. Die unabhängigen Faktoren sollen die beobachteten Zusammenhänge zwischen den Variablen möglichst vollständig erklären. Über die Berechnung der wechselseitigen Beziehungen zwischen den erhobenen Variablen werden die Faktoren bestimmt. Hoch miteinander korrelierende Variablen (ob positiv oder negativ) bilden dabei einen Faktor, der sich gleichzeitig deutlich von anderen Faktoren unterscheiden soll. Variablen aus verschiedenen Faktoren sollen eine nur geringe Korrelation aufweisen (vgl. BÖS et al., 2004, 194).

Zur Beurteilung der Konstruktvalidität der entwickelten Testbatterie, die unter der Beanspruchung aller primären Muskelgruppen und Körperteile die gesammten Dimensionen der sportmotorischen Leistungsfähigkeit erfasst, wird im Testmanual auf diverse faktorenanalytische Untersuchungen verwiesen, nach denen die verwendeten 20 Items dieser Testbatterie in der Lage sind, die verschiedenen Leistungsfaktoren zu kennzeichnen. Anhand der bei der Durchführung gewonnenen Testwerte wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt, da faktorenanalytische Verfahren als adäquate Methoden zur Überprüfung der Testdimensionalität gelten. Ziel dieser Analyse ist die Beantwortung der Frage nach der Homogenität bzw. der Heterogenität der Testbatterie. Als faktorenanalytische Methode wurde nachfolgend eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Faktorenrotation durchgeführt. Diese Rotationsform hat zur Folge, dass hohe Ladungen auf den Faktoren gestärkt, niedrige Ladungen geschwächt werden. Die Hauptkomponentenanalyse wurde für die 38 acht- bis zehnjährigen Kinder beiden Geschlechts zusammen berechnet.

Um die Validität der Items der entwickelten Testbatterie gewährleisten zu können, wird vorerst die Faktorenanalyse der Indexe der fünf Hauptkomponenten der motorischen Fähigkeiten (Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit) untersucht. Alle Testdaten wurden in Z-Werte transformiert. Für den Ausdauerindex wurde dafür der Mittelwert aus der Summe des Steptests und des  $10 \times 10\text{m}$  Pendellaufs und für den Kraftindex der Mittelwert der Summe des Medizinballstoßes aus dem Sitz, des Dreier-Hops und Liegestützes, des Sit-ups, der Kniebeugen und des Aufbüemens berechnet. Der Schnelligkeitsindex ermittelt sich aus dem Mittelwert der Summe des  $4 \times 9\text{m}$  Pendellaufs und des Klatschtests. Für den Koordinationsindex wird der Mittelwert der Summe des Keule kegelns und des Balancierens auf einem Wackelbrett als Testitems für koordinative Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben sowie Stabfassen, seitliches Hin- und Herspringen, Werfen und Fangen, Ballprellen-Wand-Boden 30 sec, Hindernislauf und Slalomlauf als Testitems für koordinative Fähigkeiten unter Zeitdruck bestimmt. Als letztes wird noch für den Beweglichkeitsindex der Mittelwert der Summe des Sit and Reach und Arme Anhebens aus der Bauchlage berechnet. Der Konditionsindex ist der Mittelwert aus den Z-Werten der Ausdauer-, der Kraft- und der Schnelligkeitstestitems. Der Gesamtindex ist der Mittelwert aus der Summe der Z-Werte aller Testitems. Die folgende Tabelle (34) zeigt die deskriptive Statistik der Z-Werte.

Im Bezug auf die Klassifikation der Z-Werte<sup>153</sup> lässt sich herausstellen, dass das Niveau in den einzelnen Fähigkeitenindexen von unterdurchschnittlich bzw. auch von weit unterdurchschnittlich bis überdurchschnittlich bzw. sogar bis weit überdurchschnittlich reicht. Speziell bei der Beweglichkeit ist eine hohe Spannweite zu erkennen (78,52 – 134,79) und auch ein ungewöhnlicher Wert der Kurtosis. In der Gruppe herrscht also bezüglich der Beweglichkeit keine Normalverteilung. Dies lässt sich aufgrund der Zusammensetzung der Gruppe erklären, da Mädchen im Allgemeinen eine bessere Beweglichkeit als Jungs vorweisen können.

Tab. 34: Deskriptive Statistik der Komponenten bzw. des Gesamtindexes der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler

	N	Spannweite	Min.	Max.	MW	s	Kurtosis
Ausdauerindex	38	27,98	85,82	113,80	100,00	7,579	-,838
Kraftindex	38	25,57	87,65	113,22	100,00	7,298	-,952
Schnelligkeitsindex	38	27,70	87,70	115,40	100,00	8,428	-,962
Beweglichkeitsindex	38	56,27	78,52	134,79	100,00	8,728	6,460
Index konditioneller Fähigkeiten	38	24,55	87,59	112,13	100,00	6,667	-,870
Index koordinativer Fähigkeiten	38	27,17	86,24	113,40	100,00	7,098	-,758
Gesamtindex	38	23,04	87,17	110,22	100,00	6,119	-,753

Aufgrund der guten Abdeckung der Niveaubereiche, wie an den Werten der Fähigkeitenindexe erkennbar ist, stellt diese Testbatterie einen geeigneten Maßstab zur Differenzierung des sportmotorischen Leistungsniveaus in diesem Lebensalter dar. Die nachfolgende Tabelle (35) zeigt die Eigenwertsverläufe und die dazugehörigen aufgeklärten Varianzen sowie die rotierte Faktormatrix aller Indexe der Hauptkomponenten der motorischen Fitness.

Tab. 35: Rotierte Komponentenmatrix\* der Indexe der motorische Fähigkeitskomponenten der entwickelten Testbatterie von 8-10jährigen deutschen Schulkindern

	Komponente					Eigenwert	Varianzanteil %
	F1	F2	F3	F4	F5		
Ausdauerindex	-,335				,849	2,224	44,471
Kraftindex			,924	-,331		1,345	26,906
Schnelligkeitsindex			-,361	,900		,897	17,936
Gesamtkoordinationsindex		,937				,325	6,505
Beweglichkeitsindex	,972					,209	4,183

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung

\*Die Rotation ist in 6 Iterationen konvergiert

153 > 115 (4 Punktwert) : weit überdurchschnittlich; 106 – 115 (3 Punktwert) : überdurchschnittlich; 96 – 105 (2 Punktwert): durchschnittlich; 86 – 95 (1 Punktwert): unterdurchschnittlich und < 86 (0 Punktwert): weit unterdurchschnittlich (BECK & BÖS, 1995,38).

Der Tab. (35) ist zu entnehmen, dass zwei Faktoren extrahiert werden, die 71,377% der Gesamtvarianz ausmachen. Davon entfallen auf den ersten Faktor 44,47%, wodurch allerdings nicht von einer Generalfaktorstruktur gesprochen werden kann.

Die Faktorladungen der fünf Faktoren sind blockweise angeordnet. Innerhalb eines Blocks sind die Faktorladungen kleiner als 0,30 unterdrückt worden. Die nachgeschaltete Faktorenrotation zeigt, dass auch weitere Faktoren substantielle Ladungen aufweisen. Die variable Ausdauer hat beispielsweise mit dem Beweglichkeitsindex eine Ladung von ,335. Auch zwischen dem Kraft- und dem Schnelligkeitsindex bestehen ähnliche Ladungen. So zeigt die Schnelligkeitsvariable eine Ladung von ,361 mit dem Kraftindex und die Kraftvariable eine Ladung von ,331 mit dem Schnelligkeitsindex. Wie die Dimensionen nach BÖS (1987) zeigen, bildet die Schnellkraft die Verbindung zwischen der Schnelligkeit und der Kraft, wodurch diese Zusammenhänge geklärt sind. Aufgrund der spezifischen Ladungen der einzelnen Indexe wird die Eigenständigkeit der motorischen Fähigkeitskomponenten bestätigt. Somit ist die Testbatterie zur Ermittlung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit im Lebensalter von 8-10 Jahren anwendbar.

Folgende Tabelle (36) zeigt die Interkorrelationsmatrix (nach Pearson) aller Indexe und des Gesamtindexes, welche die Ergebnisse der rotierten Faktormatrix bestätigt. Bis auf den Beweglichkeitsindex haben alle Fähigkeitsindexe eine hohe bis sehr hohe signifikante Korrelation mit dem Gesamtindex. Die höchsten Korrelationswerte treten mit dem Koordinationsindex und dem Kraftindex auf. Begründet ist dies darin, dass die Testanzahl der Krafttests 30% und die der Koordinationstests 40% der gesamten Testanzahl ausmachen. Zwischen den Indexen von Kraft und Schnelligkeiten gibt es eine mittlere Korrelation von 0,651. Dies lässt sich so erklären, dass beide energetisch determinierte Fähigkeiten sind und wie oben beschrieben ein Zusammenhang dieser Fähigkeiten über die Schnellkraft besteht.

Tab. 36: Interkorrelationsmatrix der Indexe der motorischen Fähigkeitskomponenten und des Gesamtindexes der entwickelten Testbatterie

	01	02	03	04	05	06
(01) Auskörperindex	Korrelation Sig.(2-seitig)					
(02) Kraftindex	Korrelation Sig.(2-seitig)	,586** ,000				
(03) Schnelligkeitsindex	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,536** ,001	-,651** ,000			
(04) Koordinationsindex	Korrelation Sig.(2-seitig)	,549** ,001	,833** ,000	-,732** ,000		
(05) Beweglichkeitsindex	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,014 ,934	,024 ,885	-,092 ,582	,042 ,801	
(06) Gesamtindex	Korrelation Sig.(2-seitig)	,753** ,000	,910** ,000	-,790** ,000	,962** ,000	,182 ,274

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Aus der Tabelle geht zudem eine hohe Korrelation von 0,833 zwischen den Indexen von Kraft und Koordination hervor. Zudem gibt es zwischen den Indexen von Koordination und Schnelligkeit eine mittlere bis hohe Korrelation von 0,732. Dies sind die primären Faktoren bei der Durchführung der Testitems der koordinativen Fähigkeiten unter Zeitdruck. Der Beweglichkeitsindex weist mit keiner der Fähigkeitsindexen und auch nicht mit dem

Gesamtindex eine signifikante Korrelation auf. Dieses Ergebnis bekräftigt das Modell der Dimensionen der sportmotorischen Leistungsfähigkeit nach BÖS (1987), in dem die Beweglichkeit weder den konditionellen noch den koordinativen Fähigkeiten zugeschrieben wird. Somit wird die Sonderstellung der Beweglichkeit innerhalb der verschiedenen Motorikbereiche deutlich. Diese Stellung wird auch in verschiedenen anderen Studien berichtet. In der Praxis fließt die Beweglichkeit offensichtlich kaum in die leistungsbezogene Motorikbewertung mit ein. So geht aus der Untersuchung der kriterienbezogenen Validität (Sportnote, Lehrereinschätzung der Fitness, Selbsteinschätzung der Fitness) des KATS-K mit einer Stichprobe von 1442 Grundschulkindern der 1.-4. Klasse hervor, dass sowohl bei Schülerbeurteilungen als auch bei Beurteilungen durch den Lehrer keine relevanten Zusammenhänge zur Beweglichkeit erkennbar sind. Unter einer gesundheitsorientierten Sichtweise kommt der Beweglichkeit jedoch eine sehr wichtige Bedeutung zu, z.B. für eine günstige Körperhaltung der Kinder (vgl. BÖS et al., 2001, 12f).

*Aufgrund der hohen Anzahl an Tests mit 20 Testitems bei der Testbatterie und der gleichzeitig relativ kleine Stichprobe von 38 Kindern, können bei der Faktorenanalyse Probleme auftreten (z.B. unlogische Ladungen). Deshalb entschließt sich der Autor bei der Faktorenanalyse die konditionellen Komponenten (Kraft, Ausdauer und Schnelligkeit) von den koordinativen Komponenten (unter Zeitdruck und bei Präzisionsaufgaben) zu trennen und separat durchzuführen.*

#### 2.1.4.2.1.2.1 Validität der Konditionsstrukturen

Nach der Klassifikation der Z-Werte (vgl. Tab. 37) lässt sich herausstellen, dass in den einzelnen Testitems das Niveau von unterdurchschnittlich bzw. von weit unterdurchschnittlich bis weit überdurchschnittlich reicht.

Tab. 37: Deskriptive Statistik (Z-Wert) der Konditionstestitems (Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit) sowie Beweglichkeitstests der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler

	N	Spanweite	Min.	Max.	MW	s	Kurtosis
Stepptest (rel.) PWC <sub>170</sub>	38	42,64	81,39	124,03	100,00	10,00	-,451
10 × 10 m Pendellauf	38	36,22	83,16	119,38	100,00	10,00	-,917
Dreier-Hop beide Beine	38	36,53	83,14	119,67	100,00	10,00	-,673
Medizinballstoß 1kg - Sitz	38	35,65	86,35	122,18	100,00	10,00	-,727
Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec	38	35,53	87,19	122,72	100,00	10,00	,548
Sit-ups Sprossenwand 40 sec	38	40,57	75,45	116,01	100,00	10,00	-,055
Aufbäumen rückwärts 40 sec	38	41,22	81,62	122,84	100,00	10,00	-,174
Kniebeugen 40 sec	38	38,46	77,23	115,69	100,00	10,00	-,540
4 × 9 m Pendellauf	38	36,41	81,41	117,82	100,00	10,00	-,866
Klatschtest 25 Mal Klatschen	38	31,47	85,55	117,02	100,00	10,00	-1,356
Sit and Reach	38	61,35	67,92	129,27	100,00	10,00	3,035
Arme Anheben	38	54,20	86,11	140,30	100,00	10,00	6,019

Auch hier lassen sich wieder die Beweglichkeitstests aufgrund ihrer hohen Spannweite, 54,20 beim Arme Anheben und sogar 61,35 beim Sit and Reach herausstellen. An dem Wert der Kurtosis der beiden Beweglichkeitstests ist sogar zu sehen, dass es zu keiner Normalverteilung der Testwerte kommt. Anhand der ausgewählten Tests können demnach Schwächen und Stärken der einzelnen trainierenden Kindern gut bestimmt und dadurch gezielt im Trainingsprogramm berücksichtigt werden.

Aufgrund der bereits erwähnten Verteilung der Daten bei den Beweglichkeitstests Sit and Reach und Arme Anheben werden die beiden international publizierten Tests für die nächste Faktorenanalyse nicht berücksichtigt. Demnach finden sich in der Faktorenanalyse nur die Konditionsitems (Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit) wieder. Die nachfolgende Tabelle (38) zeigt die Eigenwertsverläufe und die dazugehörigen aufgeklärten Varianzen sowie die rotierte Faktormatrix der Konditionstestitems (Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit) der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler.

Tab. 38: Rotierte Komponentenmatrix\* der Konditionstestitems (Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit) der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler

	Komponente										Eigenwert	Varianzanteil %
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10		
Steptest PWC <sub>170</sub>							,985				4,663	46,63
10 × 10 m Pendellauf	,386							,770			1,828	18,28
Dreier-Hop beide Beine	,377	,319	,421							,727	,913	9,13
Medizinballstoß 1kg - Sitz	,342		,896								,721	7,21
Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec		,934									,595	5,95
Sit-ups Sprossenwand 40 sec		,469		,316				,716			,420	4,20
Aufbäumen rückwärts 40 sec					,893						,357	3,57
Kniebeugen 40 sec				,909							,268	2,68
4 × 9 m Pendellauf	,869										,149	1,49
Klatschtest 25 Klatsche					,914						,085	,848

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung

\*Die Rotation ist in 10 Iterationen konvergiert

Tabelle (38) ist zu entnehmen, dass zwei Faktoren extrahiert werden, die 64,91 der Gesamtvarianz ausmachen, wovon 46,63 auf den ersten Faktor entfallen. Allerdings kann nicht von einer Generalfaktorstruktur gesprochen werden. Die übrigen acht Items weisen jeweils auf nur einem Faktor hohe Ladungen auf, wodurch ihre Eigenständigkeit bestätigt wird. Die Eingangswertverläufe zeigen kein eindeutiges Abbruchkriterium. Die Faktorladungen der zehn

Variablen sind blockweise angeordnet. Innerhalb eines Blocks sind die Faktorladungen kleiner als 0,30 unterdrückt worden.

Die nachgeschaltete Faktorenrotation zeigt, dass auch weitere Faktoren substantielle Ladungen aufweisen. Der  $4 \times 9m$  Pendellauf weist Ladungen mit dem Medizinballstoß (0,342), mit dem Dreier Hop beide Beine (0,377) und mit dem  $10 \times 10m$  Pendellauf (0,386) auf. Der Test Sit-ups Sprossenwand 40 sec weist eine Ladung von 0,469 mit dem Faktor 2 auf und ebenfalls hat der dreier Hop beide Beine eine Ladung von 0,319 mit demselben Faktor. Dieser Faktor wird dem Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec zugeschrieben. Zudem ladet der Sit-ups Sprossenwand 40 sec in Höhe von 0,316 mit dem 4. Faktor, der dem Kniebeugen 40sec angehört. Weiter haben der Dreier Hop beide Beine und der Medizinballstoß Ladungen in Höhe von 0,377 und 0,342 mit dem Faktor 1, der dem  $4 \times 9m$  Pendellauf zugeschrieben wird. Diese substantiellen Ladungen lassen sich aufgrund der beanspruchten Muskelgruppen und auch der bevorzugten Energiebereitstellung, die in den einzelnen Testitems zum tragen kommen erklären, da diese Faktoren auch die beiden entscheidenden für Konditionstests sind. Auf Grund der spezifischen Ladungen der einzelnen Faktoren wird die Eigenständigkeit der Testitems bestätigt. Somit sind die Konditionstestitems (als Anteil der Testbatterie) zur Ermittlung der konditionellen sportmotorischen Leistungsfähigkeit im Lebensalter von 8-10 Jahren einsetzbar. Trotz der erwiesenen Eigenständigkeit der Testitems werden für eine klare Konstruktvalidität noch die Interkorrelationsmatrix der einzelnen Testitems in der nachfolgenden Tabelle (39) dargestellt.

Die Daten der Tabelle (39) zeigen im Allgemeinen eine schwache bis mittlere Korrelation zwischen den Testitems. Aus der Tabelle geht zudem hervor, dass der  $10 \times 10m$  Pendellauf mit den meisten Testitems signifikante Korrelationen mit unterschiedlichen Werten hat. Die höchsten Korrelationen hat der  $10 \times 10m$  Pendellauf mit den Aktionsschnelligkeitstestitems  $4 \times 9m$  Pendellauf (0,665) und Klatschtest (0,510) und zudem mit dem Schnellkrafttest Dreier-Hop beide Beine (0,580). Auch mit den Kraftausdauertests hat der  $10 \times 10m$  Pendellauf signifikante Korrelationen, die höchste mit dem Sit-ups Test (0,527) und die kleinste mit dem Liegestütz (0,388). Der Grund hierfür liegt darin, dass beim Sit-ups Test die Rumpfbeugemuskulatur beansprucht wird, die auch beim Laufen einen wichtigen Teil der Bewegung ausmacht, im Gegensatz zur Arm- und Brustmuskulatur die beim Liegestütz beansprucht werden.

Der Dreier-Hop beide Beine hat auch unterschiedliche Korrelationswerte mit den anderen Testitems, die höchsten mit dem  $4 \times 9m$  Pendellauf (0,753), dem Medizinballstoß (0,588) und zuletzt mit dem Sit-ups Test (0,506). Da beim  $4 \times 9m$  Pendellauf wie beim Dreier-Hop die unteren Extremitäten beansprucht werden und zudem für die Beschleunigung gerade auf den ersten Metern die Schnellkraft eine wichtige Rolle spielt, ist die hohe Korrelation erklärt. Beim Medizinballstoß wird trotz der unterschiedlich beanspruchten Muskelgruppen (obere Extremitäten) die selbe Fähigkeit (Schnellkraft) wie beim Dreier-Hop untersucht. Die beim Sit-ups Test benötigte Bauch- und Rumpfbeugemuskulatur spielt eine Hauptrolle bei der Bewegung beim Dreier-Hop. Dadurch lassen sich auch diese Korrelationen begründen.

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, zeigt auch der Liegestütz mit anderen Kraftausdauerstestitems verschiedene Korrelationen. Die höchste mit dem Sit-ups Test (0,736), eine mittlere mit dem Aufbäumen (0,563) und eine niedrige mit dem Kniebeugen (0,410). Dieses Ergebnis macht deutlich, dass zur Stabilisierung der Körperlage beim Liegestütz die Rumpfmuskulatur (hohe und mittlere Korrelation mit Sit-ups und Aufbäumen) eine bedeutende Rolle spielt und die Beinbeuge- und Beinstreckmuskulatur keinen starken Einfluss auf die Bewegung hat.

Tab. 39: Intercorrelationsmatrix der Konditionstestitems (Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit) sowie des Beweglichkeitstests der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler

		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
(01) Stepptest (rel.) PWC <sub>170</sub>	Korrelation Sig.(2-seitig)											
(02) 10 x 10 m Pendellauf	Korrelation Sig.(2-seitig)	,105 ,529										
(03) Dreier-Hop beide Beine	Korrelation Sig.(2-seitig)	,120 ,474	,580** ,001									
(04) Medizinballstoß 1kg - Sitz	Korrelation Sig.(2-seitig)	,278 ,091	,475* ,014	,588** ,001								
(05) Liegestütz 40 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,080 ,634	,388* ,016	,383* ,018	,021 ,898							
(06) Sit-ups 40 sec Sprossenwand	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,077 ,644	,527** ,001	,506** ,001	,220 ,185	,736** ,000						
(07) Aufbäumen rückwärts 40 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,072 ,668	,484** ,002	,374* ,021	,201 ,227	,563** ,000	,583** ,000					
(08) Kniebeugen 40 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	,165 ,321	,471** ,003	,463** ,003	,380* ,019	,410* ,011	,594** ,000	,366* ,024				
(09) 4 x 9 m Pendellauf	Korrelation Sig.(2-seitig)	,236 ,154	,665** ,000	,753** ,000	,640** ,000	,012 ,943	,375* ,020	,345* ,034	,375* ,020			
(10) Klatschtest 25 Mal Klatschen	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,100 ,551	,510** ,001	,300 ,067	,159 ,340	,390* ,016	,513** ,001	,507** ,001	,440** ,006	,421** ,009		
(11) Sit and Reach	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,108 ,520	,283 ,085	,000 1,000	-,312 ,057	,220 ,184	,169 ,311	,399* ,013	,032 ,843	-,076 ,650	,003 ,986	
(12) Arme Anheben	Korrelation Sig.(2-seitig)	,110 ,511	,308 ,060	-,051 ,762	-,159 ,341	-,202 ,224	,021 ,903	,017 ,920	,051 ,761	,234 ,157	,110 ,510	,524** ,001

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Neben den beschriebenen Korrelationen der verschiedenen Testitems zeigt die Tabelle keine signifikanten Korrelationen des Step Tests und des Beweglichkeitstests mit den anderen Testitems. Diese Zusammenhänge lassen sich dadurch begründen, dass die aerobe Ausdauer einen Basisfaktor (unabhängige Variable) für die motorische Fitness darstellt und die Beweglichkeit nach den Dimensionen nach BÖS (1987) nicht von den konditionellen und den koordinativen Fähigkeiten abhängig ist. Aus den Ergebniserklärungen der Korrelationsmatrix und der Faktorenanalyse geht hervor, dass die Testitems der Kondition sowie der Beweglichkeit eine gute Konstruktvalidität besitzen und somit als Steuerungsmittel für ein Fitnesstraining mit 8-10 jährigen Jungen und Mädchen geeignet sind.

#### 2.1.4.2.1.2.2 Validität der Koordinationsstrukturen

Die Tabelle (40) zeigt die deskriptive Statistik der Z-Werte der Koordinationstestitems bezüglich Präzisionsaufgaben und Aufgaben unter Zeitdruck der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler. Anhand der Ergebnisse und in Bezug auf die Klassifikation der Z-Werte kann herausgestellt werden, dass das Niveau in den einzelnen Koordinationstestitems von

unterdurchschnittlich bzw. auch von weit unterdurchschnittlich bis weit überdurchschnittlich reicht. Vor allem bei dem Test seitliches Hin- und Herspringen ist eine große Spannweite (70,89 – 117,90) zu erkennen. Aufgrund der guten Abdeckung der Niveaubereiche, wie an den Werten der Koordinationstestitems erkennbar, eignet sich dieser Testbatterieanteil als Maßstab zur Differenzierung des Leistungsniveaus koordinativer Fähigkeiten in diesem Lebensalter.

Tab. 40: Deskriptive Statistik (Z-Wert) der Koordinationstestitems (bei Präzisionsaufgaben und unter Zeitdruck) der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler

	N	Spannweite	Min.	Max.	MW	s	Kurtosis
Balancieren	38	36,55	80,08	116,63	100,00	10,00	-,883
Keule kegeln	38	42,03	74,30	116,34	100,00	10,00	-,191
Stabfassen	38	41,60	75,10	116,71	100,00	10,00	-,721
seitliches Hin- und Herspringen	38	47,10	70,89	117,99	100,00	10,00	1,596
Werfen und Fangen 15 sec	38	37,27	82,24	119,50	100,00	10,00	-,990
Ballprellen-Wand-Boden 30 sec	38	36,36	86,66	123,02	100,00	10,00	-,543
Hindernislauf	38	41,30	75,75	117,05	100,00	10,00	,052
Slalomlauf	38	37,92	80,39	118,31	100,00	10,00	-,398

Die nachfolgende Tabelle (41) zeigt die Eigenwertsverläufe und die dazugehörigen aufgeklärten Varianzen sowie die rotierte Faktormatrix der Koordinationstestitems (bei Präzisionsaufgaben und unter Zeitdruck) der entwickelten Testbatterie von deutschen Schülern.

Tab. 41: Rotierte Komponentenmatrix\* der Koordinationstestitems (bei Präzisionsaufgaben und unter Zeitdruck) der entwickelten Testbatterie von deutschen Schülern

	Komponente						Eigenwert	Varianzanteil %
	F1	F2	F3	F4	F5	F6		
Balancieren					,867		4,064	50,802
Keule kegeln			-,345		-,301	,831	1,559	19,490
Stabfassen			,908				,943	11,787
Seitliches Hin- und Herspringen				,893			,486	6,079
Werfen und Fangen 15 sec		,845		,317			,431	5,392
Ballprellen-Wand-Boden 30 sec		,906					,265	3,308
Hindernislauf	,935						,167	2,090
Slalomlauf	,927						,084	1,051

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung

\*Die Rotation ist in 6 Iterationen konvergiert

Tabelle (41) ist zu entnehmen, dass zwei Faktoren extrahiert werden, die 70,292 der Gesamtvarianz ausmachen. Davon entfallen auf den ersten Faktor 50,802, wodurch allerdings nicht von einer Generalfaktorstruktur gesprochen werden kann. Die Faktorladungen der acht Variablen sind blockweise angeordnet. Innerhalb eines Blocks sind die Faktorladungen kleiner als 0,30 unterdrückt worden. Erwartungsgemäß weisen die Übungen „Hindernislauf“ und „Slalomlauf“ hohe Ladungen (0,935 und 0,927) auf einem Faktor (F1) auf. Ebenfalls deutlich auf einem Faktor (F2) laden die Testaufgaben „Werfen und Fangen 15 sec“ (0,845) und „Ballprellen-Wand-Boden 30 sec“ (0,906). Die übrigen vier Items weisen jeweils auf nur einem Faktor hohe Ladungen auf, wodurch ihre Eigenständigkeit betätigt wird.

Der Hindernislauf und der Slalomlauf haben ähnlich hohe Ladungen mit dem ersten Faktor der räumlichen Orientierungsfähigkeit. Bei den beiden Tests Ballprellen-Wand-Boden und Werfen und Fangen liegt das Fangen und Werfen eines Balles als Bewegung zugrunde. Da diese beiden Tests ähnliche Ladungen mit dem zweiten Faktor haben, wird dieser als Kopplungsfähigkeit bezeichnet. Im Übrigen weisen auch andere Faktoren substantielle Ladungen auf. Das Keule kegeln hat mit dem Stabfassen (0,345) und auch mit dem Balancieren (0,301) substantielle Ladungen und das Werfen und Fangen mit dem seitlichen Hin- und Herspringen (0,317). Wie zu sehen sind diese Ladungen jedoch relativ schwach, da sie alle kleiner als 0,400 sind.

Die acht Variablen haben mit insgesamt sechs verschiedenen Faktoren substantielle Ladungen. Dabei fallen unter die Faktoren 1 – 4 die Koordinationsaufgaben unter Zeitdruck und unter die Faktoren 5 und 6 die Koordinationsaufgaben unter Präzisionsdruck. Auf Grund der bereits erwähnten ähnlichen Ladungen zweier Variablen mit den Faktoren 1 und 2 kann daher eine Selektion vorgenommen werden. In der Voruntersuchung wurde die Problematik des Hindernislaufs deutlich. Körpergröße und Körperproportionen haben sich entscheidend auf die Zeiten beim Hindernislauf ausgewirkt. Die Kleinen hatten Schwierigkeiten über den Kasten zu springen und die Großen bzw. die Übergewichtigen hatten Probleme durch den Kasten zu kriechen. Deshalb entscheidet sich der Autor hier für den Slalomlauf als Test zur Überprüfung der Orientierungsfähigkeit. Das Ballprellen hat gegenüber dem Werfen und Fangen einerseits eine höhere Ladung mit dem zweiten Faktor und zudem spielen hier neben der Kopplungsfähigkeit noch weitere Eigenschaften wie Rhythmisierungsfähigkeit und Umstellungsfähigkeit eine Rolle. Daher sieht der Autor das Ballprellen-Wand-Boden als geeigneter an.

*Somit sind die ausgewählten sechs Testitems als Teil der Testbatterie zur Ermittlung der kordinativen Fähigkeit im Lebensalter von 8-10 Jahren anwendbar. Die Basis der Testbatterie wurde daraufhin von 20 auf 18 Testitems verringert.*

In Tabelle (42) wird die Interkorrelationsmatrix der verschiedenen einzelnen Tests dargestellt. Die Korrelationskoeffizienten bewegen sich dabei im schwachen bis mittleren Bereich (zwischen 0,126 und 0,670). Balancieren als Koordinationstest mit Präzisionsaufgabe hat eine mittlere Korrelation in Höhe von 0,667 mit dem Keule kegeln Test, der ebenfalls die Koordination unter Präzisionsdruck untersucht. Mit den Koordinationstests unter Zeitdruck hat das Balancieren hingegen geringere Korrelationswerte, die alle unter 0,600 liegen. Der Keule kegeln Test hat auch signifikante Korrelationen mit den anderen Testitems, welche die oberen Extremitäten untersuchen. Mit den Tests zur Untersuchung der unteren Extremitäten weist der Keule-Kegeln Test keine signifikante Korrelation auf. Der Grund dafür liegt in der Beeinflussung der beanspruchten Muskelgruppen. Das seitliche Hin- und Herspringen und das Werfen und Fangen, beides Tests zur Messung der Koordination unter Zeitdruck vor allem der Kopplungsfähigkeit, haben eine Korrelation in Höhe von 0,628.

Tab. 42: Interkorrelationsmatrix der Koordinationstestitems (bei Präzisionsaufgaben und unter Zeitdruck) der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler

	01	02	03	04	05	06	07	08
(01) Balancieren	Korrelation Sig.(2-seitig)							
(02) Keule kegeln	Korrelation Sig.(2-seitig)	,667** ,000						
(03) Stabfassen	Korrelation Sig.(2-seitig)	,535** ,001	-,670** ,000					
(04) Seitliches Hin- und Herspringen	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,440** ,006	,293 ,075	-,307 ,061				
(05) Werfen und Fangen 15 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,570** ,000	,483** ,002	-,379* ,019	,628** ,000			
(06) Ballprellen-Wand-Boden 30 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,483** ,002	,578** ,000	-,507** ,001	,444** ,005	,831** ,000		
(07) Hindernislauf	Korrelation Sig.(2-seitig)	,293 ,074	-,242 ,144	,271 ,100	-,467** ,003	-,295 ,117	-,165 ,322	
(08) Slalomlauf	Korrelation Sig.(2-seitig)	,360* ,026	-,252 ,128	,255 ,122	-,454** ,004	-,317 ,053	-,126 ,451	,843** ,000

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Neben den genannten Korrelationen sind noch die beiden höchsten Korrelationen zwischen dem Werfen und Fangen und dem Ballprellen in Höhe von 0,831 und zwischen dem Hindernislauf und dem Slalomlauf in Höhe von 0,843 herauszustellen. Diese Daten bekräftigen die Ergebnisse der Faktorenanalyse und somit ist die Aussonderung der beiden Testitems Werfen und Fangen und Hindernislauf gerechtfertigt.

#### 2.1.4.2.1.3 Kriterienbezogene Validität

Die kriterienbezogene Validität<sup>154</sup> ist die „wichtigste Validitätsart“, und somit „das wichtigste Maß für die Beurteilung der anwendungspraktischen Relevanz eines Tests“ (BÖS, 1987, 145). Zur Bestimmung der inneren Kriteriumsvalidität werden vielfach die Ergebnisse eines Tests mit den Messwerten von strukturähnlichen Tests korreliert, die für das selbe Persönlichkeitsmerkmal als valide erachtet werden.

Die Testitems der entwickelten Testbatterie wurden im Allgemeinen modifiziert bzw. aus ihren Stammformen entwickelt oder vom Autor selbst vorgeschlagen. Davon ausgenommen sind die vier Testitems seitliches Hin- und Herspringen, Stabfassen, Arme anheben und der Klatschtest, der lediglich in der Anzahl der Klatschzyklen um 50% reduziert wurde. Aus diesem Grund muss zur Überprüfung der entwickelten Testbatterie als Steuerungsmittel für das Fitnesstraining von Kindern ein geeigneter Maßstab hinzugezogen werden. Mit Hilfe von publizierten Tests wird nun die kriterienbezogene Validität bzw. die Praktikabilität der entwickelten Testbatterie untersucht. Die folgende Tabelle (43) zeigt die Ergebnisse der Korrelationskoeffizienten zwischen den Items der entwickelten Testbatterie und den äußeren Testkriterien, welche im zweiten Teil der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern durchgeführt wurde.

<sup>154</sup> Bei der Kriteriumsvalidität handelt es sich um die Korrelation eines Tests mit einem Kriterium, das selbst als valide erachtet wird (vgl. NEUMAIER, 1983, 174).

Gültigkeitskoeffizienten sportmotorischer Tests: (0,85 – 0,89): ausgezeichnet; (0,80 – 0,84): sehr gut; (0,70 – 0,79): annehmbar; (0,65 – 0,69): fraglich (annehmbar für sehr komplexe Tests); (0,60 – 0,64): fraglich (nach BARROW & MCGEE 1971 in GROSSER & NEUMAIER, 1988, 44).

Tab. 43: Kriterienbezogene Validität von Testaufgaben der entwickelten Testbatterie

Testinhalt (Fähigkeiten)	Items der entwickelten Testbatterie	Äußere Testkriterien	r
Aerobe Ausdauer	Steptest PWC <sub>170</sub> (Watt)	- Fahrradausdauertest (Watt) (MoMo) - 6-min-Lauf (AST)	0,92 0,94
Anaerobe Ausdauer	10 x 10m Pendellauf	6 x 18m Pendellauf	0,81
Schnellkraft oberer Extremitäten	Medizinballstoß 1kg Sitz	- Medizinballstoß 1kg - Stand (AST) - Medizinballwurf 2kg (IPPTP)	0,95 0,85
Schnellkraft unterer Extremitäten	Dreier-Hop beide Beine	- Standweitsprung (IPPTP / MoMo) - Kraftmessplatte (MoMo)	0,80 0,85
Kraftausdauer oberer Extremitäten	Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec	Liegestütz 40sec (HAKI / MoMo)	0,86
Kraftausdauer Bauchmuskulatur	Sit-ups Sprossenwand 40 sec	Sit-ups 40 sec (HAKI)	0,90
Kraftausdauer Rückmuskulatur	Aufbäumen 40sec	Horizontale Schwebe des Rumpfes (sec)	0,79
Kraftausdauer unterer Extremitäten	Kniebeugen 40 sec	----	
Aktionsschnelligkeit unterer Extremitäten	4 x 9m Pendellauf	20m Lauf (AST/ IPPTP)	0,80
Aktionsschnelligkeit oberer Extremitäten	Klatschtest	- Langstifte einstecken MLS (MoMo) - Tapping 20 Zyklen	0,55 0,82
Koordinative Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben	1) Balancieren Wackelbrett	Balancieren rückwärts (MoMo)	0,83
	2) Keule kegeln	Zielwerfen AST-Testbatterie	0,79
Koordinative Fähigkeiten unter Zeitdruck	1) Stabfassen	Reaktionstest (MoMo)	0,83
	3) Ballprellen Wand-Boden 30 sec	Ballprellen (Boden) (MFT/ATS)	0,83
	4) seitliches Hin- und Herspringen	unverändert	
	6) Slalomlauf 6 Stangen 2,1m	- Slalomlauf 7Stange 1m - Slalomlauf 5 Stange (2,5 : 1,5m)	0,81 0,82
Beweglichkeit	Sit and Reach cm	Stand and Reach (MoMo / HAKI / MFT/ATS)	0,96
	Arme anheben	unverändert	

Die kriterienbezogenen Validitätskoeffizienten für die einzelnen Items streuen von 0,79 bis 0,96. Die Items Aufbäumen 40sec und Keule kegeln weisen einen „annehmbar“ Wert auf. In den Testaufgaben 10 × 10m Pendellauf, 4 × 9m Pendellauf, Klatschtest, Balancieren, Stabfassen, Ballprellen Wand-Boden 30sec und Slalomlauf sechs Stangen 2,1m sind die kriterienbezogenen Validitätskoeffizienten als „sehr gut“, bei den Items Steptest PWC<sub>170</sub>, Medizinballstoß 1kg Sitz, Dreier-Hop beide Beine, Liegestütz, Sit-ups Sprossenwand 40 sec sowie Sit and Reach cm sogar als „ausgezeichnet“ zu bewerten.

Für einige Items (seitliches Hin- und Herspringen und Arme anheben) verwendet der Autor unveränderte Formen, die bereits in anderen Publikationen veröffentlicht wurden. Des Weiteren sind für das Item Kniebeugen 40 sec der entwickelten Testbatterie keine äußeren Testkriterien bekannt, da sich vergleichbare Tests entweder statischer Haltearbeit oder gesundheitlich fraglicher Aufgabenstellungen bedienen (mehr Informationen dazu im Anhang: Auswahl der Testbatterie). Deshalb konnten für diese Tests auch keine kriterienbezogenen Validitätskoeffizienten erfasst werden, wobei die einzelnen Aufgabenstellungen dieser Studie auch noch anderen

Validitätsformen genügen. Zusammenfassend betrachtet ist die Validität der übrigen Items somit ausreichend hoch.

Außerdem erachtet es der Autor als notwendig, noch eine innere kriteriumsbezogene Validität herauszustellen. Hierbei soll eine Differenzierung der Altersgruppen sowie des Geschlechts anhand der Testergebnisse der Testbatterie möglich sein, d.h. Leistungsunterschiede deutlich werden. Da in den einzelnen Altersgruppen die Geschlechter stets gemischt sind und in dieser Lebensspanne sowieso das Alter für eine Differenzierung ausschlaggebender ist, wird in der folgenden Tabelle (44) eine Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen dargestellt.

Tab. 44: Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen bei den Testitems der entwickelten Testbatterie von deutschen Schulkindern (Z-Werte).

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Steptest PWC 170	Zwischen den Gruppen	701,055	2	350,528	4,091	,025
	Innerhalb der Gruppen	2998,945	35	85,684		
	Gesamt	3700,000	37			
10 x 10m Pendellauf	Zwischen den Gruppen	687,890	2	343,945	3,997	,027
	Innerhalb der Gruppen	3012,102	35	86,060		
	Gesamt	3699,992	37			
Dreier-Hop beide Beine	Zwischen den Gruppen	1008,475	2	504,237	6,557	,004
	Innerhalb der Gruppen	2691,525	35	76,901		
	Gesamt	3700,000	37			
Medizinballstoß 1kg Sitz	Zwischen den Gruppen	1384,152	2	692,076	10,460	,000
	Innerhalb der Gruppen	2315,848	35	66,167		
	Gesamt	3700,000	37			
Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec	Zwischen den Gruppen	497,139	2	248,570	2,716	,080
	Innerhalb der Gruppen	3202,861	35	91,510		
	Gesamt	3700,000	37			
Sit-ups Sprossenwand 40 sec	Zwischen den Gruppen	814,829	2	407,414	4,942	,013
	Innerhalb der Gruppen	2885,171	35	82,433		
	Gesamt	3700,000	37			
Aufbäumen 40sec	Zwischen den Gruppen	715,070	2	357,535	4,192	,023
	Innerhalb der Gruppen	2984,930	35	85,284		
	Gesamt	3700,000	37			
Kniebeugen 40 sec	Zwischen den Gruppen	1500,514	2	750,257	11,939	,000
	Innerhalb der Gruppen	2199,486	35	62,842		
	Gesamt	3700,000	37			
4 x 9m Pendellauf	Zwischen den Gruppen	513,078	2	265,539	2,933	,066
	Innerhalb der Gruppen	3168,960	35	90,542		
	Gesamt	3700,000	37			
Klatschtest	Zwischen den Gruppen	624,891	2	312,446	3,556	,039
	Innerhalb der Gruppen	3075,105	35	87,860		
	Gesamt	3700,000	37			
Balancieren Wackelbrett	Zwischen den Gruppen	2695,903	2	1347,951	46,986	,000
	Innerhalb der Gruppen	1004,092	35	28,688		
	Gesamt	3700,000	37			
Keule kegeln	Zwischen den Gruppen	1851,528	2	925,764	17,529	,000
	Innerhalb der Gruppen	1848,472	35	52,813		
	Gesamt	3700,000	37			
Stabfassen	Zwischen den Gruppen	1875,611	2	937,806	17,991	,000
	Innerhalb der Gruppen	1824,399	35	52,126		
	Gesamt	3700,000	37			
Ballprellen Wand-Boden 30 sec	Zwischen den Gruppen	891,760	2	445,880	5,557	,008
	Innerhalb der Gruppen	2808,240	35	80,235		
	Gesamt	3700,000	37			
seitliches Hin- und Herspringen	Zwischen den Gruppen	583,638	2	291,819	3,277	,050
	Innerhalb der Gruppen	3116,362	35	89,039		
	Gesamt	3700,000	37			
Slalomlauf 6 Stangen 2,1m	Zwischen den Gruppen	573,618	2	286,809	3,211	,052
	Innerhalb der Gruppen	3126,419	35	89,326		
	Gesamt	825,263	37			
Sit and Reach cm	Zwischen den Gruppen	171,203	2	85,601	,849	,436
	Innerhalb der Gruppen	3258,797	35	100,823		
	Gesamt	3700,000	37			
Arme anheben	Zwischen den Gruppen	534,621	2	267,310	2,956	,065
	Innerhalb der Gruppen	3165,379	35	90,439		
	Gesamt	3700,000	37			

Die Tabelle zeigt, dass bis auf den Sit and Reach Test signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Testitems der verschiedenen Altersgruppen (8, 9 und 10jährige) bestehen. Daher ist die entwickelte Testbatterie als Testverfahren zur Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten (motorische Fitness), und als Steuerungsmittel im Fitnesstraining im Rahmen dieses Lebensalters geeignet.

Wie in der Tabelle der einzelnen Testitems bereits gezeigt, lässt sich aus der folgenden Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) (Tab. 45) der Indexkomponenten (Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit) der motorischen Fähigkeiten das gleiche Ergebnis ziehen. Bis auf den Beweglichkeitsindex gibt es signifikante Unterschiede der Altersgruppen bei den Indexkomponenten der motorischen Fähigkeiten. Zudem zeigen auch der Konditionsindex und der Gesamtindex signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen. Inwiefern zwischen den einzelnen Altersgruppen signifikante Unterschiede bei den Indexkomponenten auftreten, wird in der nachfolgenden LSD Tabelle (Tab. 46) gezeigt.

Tab. 45: Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen bei den Indexen der motorischen Fähigkeitskomponenten der entwickelten Testbatterie von deutschen Schulkindern (Z-Werte)

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Ausdauerindex	Zwischen den Gruppen	694,142 1431,145 2125,286	2 35 37	347,071 40,890	8,488	,001
	Innerhalb der Gruppen					
	Gesamt					
Kraftindex	Zwischen den Gruppen	910,685 1060,056 1970,741	2 35 37	455,343 30,287	15,034	,000
	Innerhalb der Gruppen					
	Gesamt					
Schnelligkeitsindex	Zwischen den Gruppen	573,731 2054,591 2628,322	2 35 37	286,865 58,703	4,887	,013
	Innerhalb der Gruppen					
	Gesamt					
Koordinationsindex	Zwischen den Gruppen	1054,064 809,824 1863,888	2 35 37	527,032 23,138	22,778	,000
	Innerhalb der Gruppen					
	Gesamt					
Beweglichkeitsindex	Zwischen den Gruppen	295,068 2523,657 2818,726	2 35 37	147,534 72,104	2,046	,144
	Innerhalb der Gruppen					
	Gesamt					
Konditionsindex	Zwischen den Gruppen	792,564 851,902 1644,466	2 35 37	396,282 24,340	16,281	,000
	Innerhalb der Gruppen					
	Gesamt					
Gesamtindex	Zwischen den Gruppen	642,360 742,979 1385,339	2 35 37	321,180 21,228	15,130	,000
	Innerhalb der Gruppen					
	Gesamt					

Die Tabelle (46) zeigt, dass ein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen (8 und 9jährige, 9 und 10jährige und 8 und 10jährige) bei allen Indexkomponenten ausgenommen des Schnelligkeitsindexes und des Beweglichkeitsindexes besteht. Der Beweglichkeitsindex weist, wie bereits mehrfach dargestellt, auch zwischen den einzelnen Altersgruppen keine signifikanten Unterschiede auf. Beim Schnelligkeitsindex besteht nur zwischen den 8 und 10jährigen ein signifikanter Unterschied, zwischen den nebeneinander gelegenen Altersgruppen den 8 und 9jährigen und den 9 und 10jährigen hingegen treten keine signifikanten Unterschiede auf.

*Das Hauptaugenmerk gilt jedoch dem Gesamtindex, der für die verschiedenen Altersgruppen einen signifikanten Unterschied aufweist.*

Tab. 46: Post-Hoc-Vergleich (LSD) zwischen den Altersgruppen für die Indexe der motorischen Fähigkeitskomponenten der entwickelten Testbatterie von deutschen Schulkindern (Z-Werte)

	Altersgruppen	Mittelwertdifferenz	sig.
Ausdauerindex	8jährige – 9jährige	-5,69215*	,034
	8jährige – 10jährige	-10,79187*	,000
	9jährige – 10jährige	-5,09971*	,046
Kraftindex	8jährige – 9jährige	-7,23400*	,002
	8jährige – 10jährige	-12,34496*	,000
	9jährige – 10jährige	-5,11096*	,021
Schnelligkeitsindex	8jährige – 9jährige	-5,28192	,096
	8jährige – 10jährige	-9,81269*	,004
	9jährige – 10jährige	-4,53076	,134
Koordinationsindex	8jährige – 9jährige	-7,68538*	,000
	8jährige – 10jährige	-13,28730*	,000
	9jährige – 10jährige	-5,60192*	,005
Beweglichkeitsindex	8jährige – 9jährige	4,14813	,233
	8jährige – 10jährige	7,02476	,051
	9jährige – 10jährige	2,87664	,385
Konditionsindex	8jährige – 9jährige	-6,53521*	,002
	8jährige – 10jährige	-11,52789*	,000
	9jährige – 10jährige	-4,99267*	,013
Gesamtindex	8jährige – 9jährige	-5,92695*	,003
	8jährige – 10jährige	-10,37639*	,000
	9jährige – 10jährige	-4,44944*	,017

Der unsignifikante Unterschied zwischen den Altersklassen beim Beweglichkeitsindex zeigt sich auch in der folgenden Tabelle zwischen den Geschlechtern wieder. Hier gehen aus dem Varianzvergleich und aus dem Mittelwertvergleich beim Sit and Reach Test zwischen Mädchen und Jungen signifikante Unterschiede hervor.

Tab. 47: Deskriptive Statistik der Beweglichkeit (Sit and Reach sowie des Beweglichkeitsindexes der deutschen Jungen und Mädchen

		N	Spannweite	Min.	Max.	MW	s	Kurtosis
Sit and Reach	Junge	19	16,00	-8,00	8,00	2,71	3,470	4,464
	Mädchen	19	15,00	0,00	15,00	5,34	3,633	1,465

Tab. 48: Mittelwertvergleich (T-Test (T-Test für unabhängige Stichproben) der Beweglichkeit (Sit and Reach sowie Beweglichkeitsindex -Z-Werte) der deutschen Jungen und Mädchen

	T	df	Sig. (2-seitig)
Sit and Reach	-2,284	36	,028

Alle dargestellten Validitätstests zeigen, inwiefern diese Testbatterie zur Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit (motorische Fitness) sowie als geeignetes Mittel zur Trainingssteuerung von 8-10jährigen Kindern eingesetzt werden kann. Insbesondere werden auch die Ergebnisse der Indexkomponenten der motorischen Fähigkeiten dargestellt und nicht nur die der einzelnen Testitems, um ein Gesamtbild der Fitnesskomponenten zu erkennen.

### 2.1.4.2.2 Reliabilität der entwickelten Testbatterie

Zur Reliabilitätsbestimmung der entwickelten Testbatterie wurde die Test-Retest-Methode ausgewählt. Der Test-Retest wurde an einer Stichprobe von insgesamt 38 8/10jährigen Schüler(innen) unter gleichen Testdurchführungsbedingungen und mit dem gleichen Testleiter durchgeführt. Der Zeitraum zwischen den beiden Testterminen betrug zwei Wochen. Die Korrelation zwischen beiden Messwertreihen gilt als ein Maß der Reliabilität, d.h. für den Grad der Zuverlässigkeit eines Tests.

In der folgenden Tab. (49) werden die ermittelten Reliabilitätskoeffizienten angegeben. Die Beurteilung der Koeffizienten erfolgt im Anschluß nach dem Wertungsraster von BÖS 1987<sup>155</sup> (vgl. Tab. nach BÖS 1987, 123), um eine qualitative Aussage über die einzelnen Tests treffen zu können. Die Reliabilität steht in der Testpraxis nicht allein für die Genauigkeit der Messinstrumente, sondern umfasst noch weitere zufällige, nicht systematisch erfassbare oder vorhersehbare Einflussgrößen wie beispielsweise den Lerneffekt bei Testwiederholung (vgl. BÖS et al., 2001 (KATS-K), 11). Die sehr gute Reliabilität der gesamten Testbatterie (0,88) lässt somit auf einen geringen Einfluss des Lerneffekts bei der Testwiederholung schließen. Die im einzelnen sehr hohen Korrelationen der Messwertreihen bekräftigen zudem die ermittelten, nicht signifikanten Mittelwertunterschiede der einzelnen Testitems.

Tab. 49: Reliabilitätskoeffizienten der Testitems der entwickelten Testbatterie

Testaufgaben	Koeffizienten	Signifikanz des T-Tests
Stepptest PWC <sub>170</sub> Watt/kg	0,92	n.s.
10 × 10m Pendellauf sec	0,86	n.s.
Medizinballstoß 1kg – Sitz cm	0,93	n.s.
Dreier-Hop beide Beine cm	0,92	n.s.
Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec	0,82	n.s.
Sit-ups Sprossenwand 40 sec	0,83	n.s.
Aufbäumen rückwärts 40 sec	0,79	n.s.
Kniebeugen 40 sec	0,85	n.s.
4 × 9m Pendellauf sec	0,86	n.s.
Klatschtest 25 Mal Klatschen sec	0,84	n.s.
Balancieren auf Wackelbrett mit beiden Füßen	0,83	n.s.
Keulen kegeln Punkte	0,84	n.s.
Stabfassen cm	0,87	n.s.
Ballprellen-Wand-Boden 30 sec	0,91	n.s.
seitliches Hin und Herspringen 15 sec	0,92	n.s.
Slalomlauf sec	0,88	n.s.
Sit and Reach cm	0,80	n.s.
Arme Anheben cm	0,82	n.s.
<b>Reliabilität der Testbatterie</b>	<b>0,88</b>	

<sup>155</sup> Bezogen auf BALLREICH 1970 stellt BÖS 1987 folgende Werte für den Reliabilitätskoeffizienten ( $r_{rel}$ ) dar: (> .90) ausgezeichnet; (.80 - .90) sehr gut; (.70 - .80) annehmbar; (.60 - .70) mäßig; (<.60) gering (vgl. BÖS, 1987, 123).

Bei fünf Items (Stepptest PWC<sub>170</sub> Watt/kg, Medizinballstoß 1kg-Sitz, Dreier-Hop beide Beine, Ballprellen-Wand-Boden 30sec und seitliches Hin- und Herspringen) liegen die Reliabilitätskoeffizienten im „ausgezeichneten“ Bereich über 0,90. Lediglich der Test Aufbäumen rückwärts 40 sec weist einen Reliabilitätskoeffizienten von unter 0,80 auf, was die Bewertung „annehmbar“ verdient. Alle weiteren Testitems bringen „sehr gute“ Ergebnisse mit Werten zwischen 0,80 bis 0,89. Da die Werte von den verschiedenen Testzeitpunkten keine signifikanten Unterschiede liefern wird den einzelnen Items der erweiterten AST-Testbatterie eine hinreichende Reliabilität zugeschrieben. Die Reliabilität des Gesamttests liegt bei 0,88. Zusammenfassend betrachtet, besitzt die entwickelte Testbatterie eine ausreichend hohe Reliabilität mit der Bewertung „sehr gut“.

#### **2.1.4.2.3 Objektivität der entwickelten Testbatterie**

Die Höhe der Durchführungsobjektivität bzw. der Objektivität lässt sich durch einen zu errechneten Koeffizienten ausdrücken. Dieser wird durch die Korrelation zwischen den Messwertreihen einer Testdurchführung ermittelt, die von zwei verschiedenen Untersuchern bzw. Testleiter erhobenen wurden.

Tab. 50: Objektivitätskoeffizienten der Testitems von entwickelter Testbatterie

Testaufgaben	Koeffizienten
Stepptest PWC <sub>170</sub> Watt/kg	0,96
10 × 10m Pendellauf sec	0,92
Medizinballstoß 1kg – Sitz cm	0,95
Dreier-Hop beide Beine cm	0,94
Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec	0,95
Sit-ups Sprossenwand 40 sec	0,95
Aufbäumen rückwärts 40 sec	0,90
Kniebeugen 40 sec	0,92
4 × 9m Pendellauf sec	0,90
Klatschtest 25 Mal Klatschen sec	0,90
Balancieren auf Wackelbrett mit beiden Füßen	0,90
Keulen kegeln Punkte	0,94
Stabfassen cm	0,92
Ballprellen-Wand-Boden 30 sec	0,94
seitliches Hin und Herspringen 15 sec	0,91
Slalomlauf sec	0,91
Sit and Reach cm	0,95
Arme Anheben cm	0,93
<b>Objektivität der Testbatterie</b>	<b>0,93</b>

Die Angabe der Koeffizienten ergibt sich daraus, dass die Untersuchung an einer 8-10jährigen Gruppe beiden Geschlechts (Alter 9,44  $\pm$  0,82 Jahre; Körpergröße 136,55  $\pm$  7,56 cm; Körpergewicht 33,51  $\pm$  8,07 kg) durchgeführt wurde. Die resultierenden Korrelationskoeffizienten wurden mit der Beurteilung der Objektivitätskoeffizienten nach BALLREICH<sup>156</sup> (1970, 34) verglichen und in der folgenden Tabelle dargestellt. Die Objektivitätskoeffizienten streuen von 0,90 bis 0,96, was einer Bewertung von „sehr gut“ bis „ausgezeichnet“ entspricht. Somit wird bei allen Einzeltests der entwickelten Testbatterie eine hinreichende Objektivität bestätigt. Die durchschnittliche Objektivität der 18 Testitems liegt bei 0,93 („sehr gut“). Einen „ausgezeichneten“ Wert weisen die Testübungen Steppen PWC<sub>170</sub>, Medizinballstoß 1kg-Sitz, Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec, Sit-ups Sprossenwand 40sec und Sit and Reach auf. Alle anderen Testaufgaben besitzen einen Objektivitätskoeffizienten von „sehr gut“. Damit genügt die Objektivität aller Einzeltests sowie die des Gesamttests allen geforderten Standards.

#### 2.1.4.2.4 Test-Ökonomie

Bereits im Kap. 2 *Leistungsdiagnostik zur Trainingsoptimierung* wurde auf die Bedeutung der Ökonomie hingewiesen, die ein entscheidendes Kriterium bei der Auswahl des Tests darstellt. Wegen des Materialbedarfs und der meist überfüllten Kinder-Trainingsgruppen hat der Ökonomiegedanke in verstärktem Maße Einfluss auf die Entscheidung von Fitnesstrainern.

Tab. 51: Expertenurteile zur Anwendbarkeit (Ökonomie) der entwickelten Testbatterie (N = 15).

Testaufgaben	MW	s
Steppen PWC <sub>170</sub> Watt/kg	1,60	0,737
10 x 10m Pendellauf sec	1,67	0,724
Medizinballstoß 1kg – Sitz cm	1,47	0,516
Dreier-Hop beide Beine cm	1,53	0,640
Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec	1,20	0,414
Sit-ups Sprossenwand 40 sec	1,27	0,458
Aufbäumen rückwärts 40 sec	1,80	0,775
Kniebeugen 40 sec	1,20	0,414
4 x 9m Pendellauf sec	1,40	0,507
Klatschtest 25 Mal Klatschen sec	1,20	0,414
Balancieren auf Wackelbrett mit beiden Füßen	1,67	0,724
Keulen kegeln Punkte	1,40	0,507
Stabfassen cm	1,20	0,414
Ballprellen-Wand-Boden 30 sec	1,33	0,488
seitliches Hin und Herspringen 15 sec	1,13	0,352
Slalomlauf sec	1,47	0,516
Sit and Reach cm	1,33	0,488
Arme Anheben cm	1,27	0,458
<b>Ökonomie der Testbatterie</b>	<b>1,40</b>	

<sup>156</sup> BALLREICH 1970 ist der Ansicht, dass der Objektivitätskoeffizient ( $r_{obj}$ ) folgende Güteklassifikation haben sollte: (> .95) ausgezeichnet; (.90 - .94) sehr gut; (.80 - .89) annehmbar; (.70 - .79) gering; (.60 - .69) fraglich

Deshalb ist es besonderer wichtig, die Anwendbarkeit der aus nun achtzehn Items zusammengesetzten entwickelten Testbatterie im Rahmen des Fitnesstrainingsprozesses zu überprüfen. Zu diesem Zweck wurden dieselben Befragten<sup>157</sup>, die die entwickelte Testbatterie hinsichtlich ihrer „logischen Validität“ bewerteten gebeten, gleichzeitig die Batterie bezüglich ihrer Anwendbarkeit (1=sehr gute; 2=gute; 3=mittelmäßige; 4=geringe; 5=keine) zu beurteilen.

Die Tabelle (51) zeigt, dass alle Testitems von den Experten positiv beurteilt werden. Demnach wird auch der entwickelten Testbatterie eine „sehr gute“ ( $MW = 1,40$ ) Anwendbarkeit im Rahmen des Fitnesstrainings von Kinder bescheinigt.

Ein Fitnesstrainer ist mit Helfern folglich dazu in der Lage, ohne außerordentlichen Geräteaufwand eine 20-köpfige Trainingsgruppe in dem vorgegebenen Zeitraum von 2 Trainingsstunden zu testen. Die hohe Ökonomie der Testbatterie stellt somit ein entscheidendes Kriterium dar, was bedeutet, dass die Tests unter den praktischen Rahmenbedingungen in Schule und Verein eine Realisierungschance haben. Dadurch wird das Ziel der praktischen Umsetzung im Trainingsbetrieb erreicht und die dauerhafte Qualitäts-sicherung von Trainingsprogrammen gewährleistet. Die auf dieser Basis aufgebaute ökonomische Leistungsdiagnostik der Trainingsentwicklung begründet zugleich eine Ökonomisierung des gesamten Trainingsprozesses.

#### **2.1.4.2.5 Nützlichkeit und Vergleichbarkeit der entwickelten Testbatterie**

In der Sportpraxis ist die Vergleichbarkeit eines Tests bzw. einer Testbatterie von eher geringer Bedeutung, jedoch macht die Verwendung von Paralleltests, deren Untersuchungskonzeptionen mehrmaliges Testen erfordern durchaus Sinn. Durch die abwechselnde Verwendung verschiedener Paralleltestformen kann der Effekt der Test-müdigkeit bzw. der Lustlosigkeit bei Kindern positiv beeinflusst werden.

Die entwickelte Testbatterie wurde bislang noch mit keinem anderen Test verglichen. Da sie neben der Erfassung der körperlichen Leistungsfähigkeit (motorische Fitness) trainerter Kinder auch als Instrument zur Trainingssteuerung dienen soll, wird ihr direkter Vergleich mit anderen publizierten Testbatterien als notwendig erachtet. Im Rahmen dieser Arbeit wird diese Testbatterie mit den sportmotorischen Tests IPPTP, MoMo, und AST verglichen. Dabei stellen die Testbatterien IPPTP und AST vor allem ökonomische Vergleichstests zur Verfügung, während MoMo eine objektive Vergleichstestauswahl aufgrund der verwendeten präzisen Messgeräten bietet (u.a. Kraftmessplatte, MLS, Reaktionstest und Fahrradergometer). Alle Testitems werden an derselben Kindergruppe (Stichprobe 38 8-10jährigen Schulkinder) durchgeführt. Die erhobenen Testdaten werden zu Z-Werten transformiert und daraus dann ein Koordinations-, Konditions- und Gesamtindex erstellt. Beim anschließenden Vergleich zwischen den Testbatterien wird ermittelt, ob die einzelnen Komponentenindexe bzw. der Gesamtindex der publizierten Testbatterien mit denen der entwickelten Testbatterie korrelieren. Beim IPPTP steht nur der Konditionsindex für einen Vergleich zur Verfügung.

Den Zusammenhang zwischen den Indexen der Testbatterien (IPPTP, MoMo und AST) und den entwickelten Testbatterie-Indexen liefert eine Interkorrelationsmatrix (vgl. Tab. 52).

<sup>157</sup> Der Autor bezieht sich dabei auf Sportlehrer(innen) und Fitnesstrainer aus Ägypten und Deutschland sowie auf Experten aus dem Fachbereich Sport der Universität in Alexandria.

Tab. 52: Korrelationsmatrix (1-seitig) des Konditions-, Koordinations- und Gesamtindexes (Z-Werte) der entwickelten Testbatterie und IPPTP, MoMo und AST-Testbatterien von deutschen Schülern.

		IPPTP	MoMo			AST			
			Konditionsindex	Konditionsindex	Koordinationsindex	Gesamtindex	Konditionsindex	Koordinationsindex	Gesamtindex
Entwickelte Testbatterie	Konditionsindex	Korrelation Sig.(1-seitig)	,904** ,000	,865** ,000	,797** ,000	,885** ,000	,701** ,000	,850** ,000	,850** ,000
	Koordinationsindex	Korrelation Sig.(1-seitig)	,869** ,000	,806** ,000	,846** ,000	,896** ,000	,749** ,000	,860** ,000	,881** ,000
	Gesamtindex	Korrelation Sig.(1-seitig)	,916** ,000	,840** ,000	,854** ,000	,930** ,000	,744** ,000	,869** ,000	,884** ,000

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig) signifikant.

Die Korrelationskoeffizienten zeigen eine hohe signifikante Korellation zwischen den Komponenten der entwickelten Testbatterie mit den Hauptkomponenten der anderen drei Testbatterien. Dabei zeigt sich die höchste Korellation mit dem Konditionsindex bei der IPPTP Testbatterie in der Höhe von 0,904. Aus der Sicht des Autors wird dies damit begründet, dass die IPPTP Testbatterie ausschließlich Testitems zur Beurteilung konditioneller Fähigkeiten besitzt. Der Koordinationsindex hat sowohl mit dem Index der MoMo Testbatterie als auch mit dem Index der AST Testbatterie eine hohe signifikante Korellation von einerseits 0,846 und andererseits 0,860. Aus der Tabelle wird ebenfalls deutlich, dass der Konditionsindex der Testbatterien IPPTP, MoMo und AST wie auch der Koordinationsindex der Testbatterien MoMo und AST hohe signifikante Korellationen mit dem Gesamtindex haben. Der Gesamtindex wird somit in gleichem Maße von Beiträgen der Koordination und der Kondition beeinflusst. Diese hohen Korellationen der Koordinationsindexe und der Konditionsindexe sind auch ausschlaggebend für die hohen signifikanten Korellationen des Gesamtindexes der entwickelten Testbatterie mit den Gesamtindexen der MoMo und AST Testbatterie in Höhe von 0,930 und 0,884. Daraus lässt sich schließen, dass die entwickelte Testbatterie sowohl den ökonomischen Aspekten der AST Testbatterie als auch der Objektivität der MoMo Testbatterie gerecht wird. Aufgrund dieses Ergebnisses kann die entwickelte Testbatterie als Paralleltest für die MoMo bzw. für die AST Testbatterie zur Beurteilung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit von 8-10jährigen Kindern eingesetzt werden.

Wie bei den Indexen wurden auch die einzelnen Testitems der entwickelten Testbatterie mit den Items der AST und MoMo Testbatterie verglichen (vgl. Tab. 53). Die IPPTP Testbatterie entfällt aus diesem Vergleich, da hier nur die konditionellen Testitems verglichen werden können. Die folgende Tabelle zeigt die Korellationsmatrix zwischen diesen Testitems.

#### - Vergleichbarkeit mit AST-Testbatterie

Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Testitems beider Testbatterien bewegen sich von sehr geringen bis zu sehr hohen Werten. Zum Beispiel besteht zwischen dem Zielwerfen und dem Liegestütz eine sehr geringe Korrelation von 0,004 und zwischen dem Medizinballstoß aus dem Stand und dem Medizinballstoß im Sitz eine sehr hohe Korrelation von 0,952. Die Gründe für solche hohen und niedrigen Zusammenhänge zwischen den Testitems sind in ihrer Aufgabe

zu finden. Testformen mit ähnlicher Zielsetzung und gleicher Testaufgabe haben daher hohe Korrelationswerte, Tests mit unterschiedlicher Testaufgabe unter anderem sehr geringe.

Unter dem Aspekt der Vergleichbarkeit beider Testbatterien lässt sich aus der Tabelle erkennen, dass jeder Test der AST Testbatterie bis auf den *Ball-Beine-Wand Test (keine Testaufgabe der entwickelten Testbatterie bezieht sich auf die Orientierungsfähigkeit unter Präzisionsdruck)* mit einem Test (welcher die gleiche Zielsetzung verfolgt) der entwickelten Testbatterie hoch bzw. sehr hoch korreliert. So korreliert der 20m Lauf mit dem 4 × 9m Pendellauf (in Höhe von 0,805), das Zielwerfen mit dem Keule kegeln (0,790), der Hindernislauf mit dem Slalomlauf (0,822), das Medizinballstoßen wie bereits erwähnt mit dem Medizinballstoßen im Sitz (0,952) und der 6-Minuten-Lauf mit dem Steptest PWC<sub>170</sub> (0,842). Dass nicht alle Testitems der entwickelten Testbatterie mit einem Test der AST Testbatterie hoch korrelieren, liegt auch an der unterschiedlichen Anzahl der Testitems. Die entwickelte Testbatterie deckt durch ihre höhere Testanzahl mehr Eigenschaften der motorischen Fitness ab.

Tab. 53: Korrelationsmatrix(1-seitig) zwischen den Testitems der entwickelten Testbatterie und Testitems der AST-Testbatterie der deutschen Schüler

		Testitems der AST-Testbatterie					
		20-m-Lauf	Zielwerfen	Ball-Beine-Wand	Hindernislauf	Medizinballstoßen	6-Minuten-Lauf
<b>Testitems der entwickelten Testbatterie</b>	Steptest PWC 170	,159	,474**	,301**	-,115	,571**	<b>,943**</b>
	10 x 10m Pendellauf	-,370*	-,414**	-,582**	-,659**	-,564**	<b>-,802**</b>
	Dreier-Hop beide Beine	,156	,460**	,671**	,546**	,663**	,642**
	Medizinballstoß 1kg Sitz	,267	,747**	,700**	,093	<b>,952**</b>	,372*
	Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec	-,173	-,004	,334*	,508**	,042	,387*
	Sit-ups Sprossenwand 40 sec	-,062	,236	,430**	,534**	,218	,565**
	Aufbäumen 40sec	,041	,150	,479**	,558**	,171	,382**
	Kniebeugen 40 sec	,088	,303*	,444**	,490**	,435**	,388**
	4 x 9m Pendellauf	<b>-,805**</b>	-,523**	-,541**	-,415**	-,619**	-,651**
	Klatschtest	-,045	-,238	-,293*	-,313*	-,124	-,555**
	Balancieren Wackelbrett	-,097	-,557**	-,606**	-,348*	-,503**	-,490**
	Keule kegeln	,099	<b>,790**</b>	,651**	,184	,654**	,430**
	Stabfassen	,082	-,489**	-,469**	-,253	-,455**	-,445**
	Ballprellen Wand-Boden 30 sec	,200	,664**	,688**	,085	,788**	,367*
	seitliches Hin- und Herspringen	,393**	,226	,449**	,591**	,369*	,488**
	Slalomlauf 6 Stange 2,1m	-,218	,035	-,246	<b>-,822**</b>	-,222	-,623**
	Sit and Reach cm	,038	,366*	,011	,510**	-,315*	,280*
	Arme anheben	,284*	-,165	-,132	,340*	-,166	,280*

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig) signifikant.

Aufgrund gleicher Bewegungsausführungen können auch Testitems mit unterschiedlicher Testaufgabe sehr hoch miteinander korrelieren. So ist zwischen allen Ballwurf- bzw. Ballprellübungen eine erhöhte Korrelation zu erkennen. Das Zielwerfen als Test zur Beurteilung der Teilkörperkoordination bei Präzisionsaufgabe und der Ball-Beine-Wand-Test zur Beurteilung der räumlichen Orientierungsfähigkeit korrelieren hoch (0,747, 0,700) mit dem Medizinballstoß als Test zur Beurteilung der Schnellkraft der oberen Extremitäten.

In der AST Testbatterie sind keine Testitems zur Feststellung der Beweglichkeit vorhanden, wodurch sich die geringen Korrelationen des Sit and Reach und des Arme-anheben-Tests erklären lassen. Die mittlere Korrelation des Sit and Reach mit dem Hindernislauf (0,510) ist auf die im Hindernislauf benötigte Hüftbeweglichkeit beim Durchqueren der Kastenteile zurückzuführen.

Einerseits begründen die in der Tabelle (53) herausgestellten hohen Korrelationen der Tests mit ähnlichen Zielsetzungen (Testinhalte) die Verwendung dieser Tests als Paralleltests. Andererseits geben die Korrelationen der anderen Testitems lediglich Aufschluß über deren Zusammenhänge. Hohe Korelationen sind somit wie bei den Ballwurf- bzw. Ballprellübungen auf ähnliche Bewegungsausführungen und dieselben beanspruchten Körperteile zurückzuführen. Ihrer verschiedenen Zielsetzungen (Testinhalte) verhindern somit einen Einsatz diese Testitems als geeignete Paralleltests.

Zunächst ist festzustellen, dass der Gesamtindex der entwickelten Testbatterie sehr hoch (0,884) mit dem Gesamtindex der AST korreliert. Die hohen Korrelationen mancher Test und die des Gesamtindexes bekräftigen die Verwendung der entwickelten Testbatterie als Paralleltest zur AST-Testbatterie, welche im Bereich der Sportwissenschaft einen Maßstab zur Beurteilung der motorischen Leistungsfähigkeit vorgibt und seit 1986 immer wieder evaluiert wurde.

#### - Vergleichbarkeit mit MoMo-Testbatterie

Neben der bereits festgestellten sehr hohen Korrelationen im Bereich der Koordination, der Kondition und beim Gesamtindex der entwickelten Testbatterie mit der MoMo Testbatterie (0,93; vgl. Tab. 52), werden hier nun die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Testitems beider Testbatterien untersucht (vgl. Tab. 54). Dabei ergeben sich sowohl sehr geringe Korrelationen (Rumpfbeugen (oder Stand and Reach) mit dem Klatschtest -0,001) als auch sehr hohe (vollständige Korrelation beim seitlichen Hin- und Herspringen<sup>158</sup>).

Die hohen und geringen Korrelationen können mit den einzelnen Testaufgaben begründet werden. Auch aus diesem Vergleich wird ersichtlich, dass Testformen mit ähnlichem Muskeleinsatz und ähnlicher Fähigkeitsstruktur hohe Zusammenhänge aufweisen. Im Bezug auf die Vergleichbarkeit beider Testbatterien korreliert jeder Test der MoMo Testbatterie, bis auf die Tests Linie nachfahren und Stifte einstecken, mit einem Test der entwickelten Testbatterie hoch bzw. sehr hoch. Zum den Tests Linien nachfahren und Stifte einstecken ergeben sich deshalb keine hohen Korrelationen zu den Testitems der entwickelten Testbatterie, da sich dort keine Testaufgabe auf die Feinkoordination der Körperteile unter Zeitdruck oder bei Präzisionsdruck bezieht. Anzumerken ist, dass beim Stifte einstecken (Teilkörperkoordination unter Zeitdruck) grundsätzlich höhere Werte auftreten als bei Linien nachfahren (Teilkörperkoordination bei Präzisionsaufgabe). Dies lässt sich auf die hohe Anzahl von Testformen unter Zeitdruck zurückführen.

<sup>158</sup> Aufgrund unverändertem Testaufbau nur einmal durchgeführt

Tab. 54: Korrelationsmatrix (1-seitig) zwischen den Testitems der entwickelten Testbatterie und Testitems der MoMo-Testbatterie der deutschen Schüler

		Testitems der MoMo-Testbatterie										
		Reaktionstest	Linien nachfahren	Stifte einstecken	Einbeinstand	Balancieren rückwärts	Seitliches Hin- und Herspringen	Rumpfbeugen (Stand and Reach)	Standweitsprung	Liegestütz	Kraftmessplatte	Fahrrad-Ausdauerlauf
Testitems der entwickelten Testbatterie	Steptest PWC <sub>170</sub>	-,140	,041	-,022	,024	-,045	,197	-,341*	,431**	-,036	,446**	,918**
	10 x 10m Pendellauf	,425**	,671**	,680**	,365*	-,298*	-,653**	-,348*	-,736**	-,429**	-,747**	-,257
	Dreier-Hop beide Beine	-,388**	-,420**	-,414**	-,300*	,293*	,563**	,018	,80**	,424**	,845**	,368*
	Medizinballstoß 1kg Sitz	-,418**	-,313*	-,451**	-,230	,172	,465**	-,178	,748**	,204	,757**	,772**
	Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec	-,156	-,428**	-,482**	-,172	,112	,253	,220	-,108	,861**	,308*	-,109
	Sit-ups Sprossenwand 40 sec	-,445**	-,567**	-,604**	-,292*	,193	,358*	,140	,349*	,742**	,430**	-,034
	Aufbäumen 40sec	-,393**	-,355*	-,591**	-,316*	,118	,539**	,472**	,303*	,626**	,388**	-,132
	Kniebeugen 40 sec	-,260	-,288*	-,587**	-,345*	,154	,279*	,121	,475**	,603**	,332*	,241
	4 x 9m Pendellauf	,552**	,231	,308*	,340*	-,173	-,613**	,083	-,725**	-,281*	-,741**	-,377
	Klatschtest	,430**	,377**	,548**	,519**	-,117	-,436**	-,001	-,233	-,467**	-,342*	,059
	Balancieren Wackelbrett	,367*	,367*	,616**	,788**	-,825**	-,481**	-,047	-,482**	-,318*	-,530**	-,255
	Keule kegeln	-,513**	-,454**	-,537**	-,256	,174	,335*	,013	,540**	,440**	,585**	,430**
	Stabfassen	,833**	,350*	,545**	,542**	-,180	-,327*	,084	-,422**	-,578**	-,514**	-,308*
	Ballprellen Wand-Boden 30 sec	-,464**	-,225	-,385**	-,252	,020	,445**	-,122	,664**	,251	,609**	,565**
	seitliches Hin- und Herspringen	-,157	-,260	-,476**	-,406**	,239	1,000**	-,203	,410**	,301*	,564**	,152
	Slalomlauf 6 Stange 2,1m	-,181	,483**	,486**	,286*	-,212	-,474**	-,442**	-,495**	-,473**	-,426**	,128
	Sit and Reach cm	,014	-,216	-,235	,060	,084	-,145	,960**	,009	,128	,071	-,221
	Arme anheben	,042	-,116	-,138	-,153	,117	,229	,489**	,142	,042	,009	-,176

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig) signifikant.

In der Tabelle (54) weisen auch Testitems mit unterschiedlichen Testaufgaben bzw. Zielsetzungen höhere Korrelationen auf. So korrelieren der Standweitsprung und auch der

Kraftmessplattentest mit dem  $10 \times 10\text{m}$  Pendellauf und dem  $4 \times 9\text{m}$  Pendellauf jeweils in der Höhe von ca. 0,75. Dieser Zusammenhang besteht aufgrund der primären Beanspruchung der unteren Extremitäten und der erforderlichen hohen Kontraktionsgeschwindigkeit bei allen Testformen. Für den Liegestütz ergeben sich weitere hohe Korrelationen mit verschiedenen Kraftausdauertestitems, wie etwa mit dem Sit-ups Test in Höhe von 0,742 und mit dem Aufbüumen von 0,626. Die bei den Sit-ups und dem Aufbüumen benötigte Rumpfmuskulatur spielt beim Liegestütz zur Stabilisierung der Körperlage eine wichtige Rolle. Des Weiteren korreliert der Rumpfbeugen Test (Sit and Reach) mit dem Slalomlauf in Höhe 0,442 und mit dem Arme anheben im Bereich von 0,489. Der Teilbeitrag der Körperteile in den Übungen ist hier für die Zusammenhänge verantwortlich. Um den Slalomlauf schnell zu durchlaufen sind schnelle Bewegungswechsel eng um die Hindernisse erforderlich, wofür die Hüftbeweglichkeit bedeutsam ist. Diese leistet auch einen entscheidenden Beitrag bei der Ausführung des Rumpfbeugen Tests. Beim Arme anheben spielt vor allem die Schulterbeweglichkeit eine wichtige Rolle, die sich auch auf die Ausführung des Rumpfbeugen Tests auswirkt.

*Die Vergleichbarkeit der entwickelten Testbatterie mit dem Stammform der AST und der MoMo Testbatterie bekräftigt die Anwendbarkeit dieser Testbatterie zur Beurteilung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit. Dabei stellt die hohe Korrelation mit der MoMo Testbatterie aufgrund der dort verwendeten präzisen Messverfahren sowie international bekannten und überprüften sportmotorischen Testverfahren einen wichtigen Faktor für die Eignung der ökonomisierten entwickelten Testbatterie dar*

## 2.2 CIRCUIT-FITNESS-TEST

### 2.2.1 Auswahl des Circuit-Fitness-Tests

Das Circuit-Training wurde (1953) an der englischen Universität LEEDS von MORGAN & ADAMSON entwickelt (vgl. JONATH, 1972, 43). Damals kam es als eine Organisationsform des Krafttrainings zum Einsatz, bei dem verschiedene Übungen in einer bestimmten Reihenfolge aufeinander folgten. Diese stationsartige Trainingsmethode fand im Laufe der Jahre zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten und wurde daher stets weiterentwickelt. Parallel zu der Methode der Trainingsgestaltung wird das Circuit-Training auch im Fachbereich der Leistungsdiagnostik eingesetzt. Die Circuitform im Training sowie auch zur Beurteilung der motorischen Fitness findet bei Kindern eine große Zustimmung. Des Weiteren bietet diese Organisationsform eine hohe Flexibilität im Aufbau, d.h. es können einzelne Stationen verändert oder auch die Reihenfolge je nach Trainingsinhalt bzw. Testaufgabe variiert werden. Ein wesentlicher Vorteil dieser Methode insbesondere bei Kindern besteht darin, die Motivation und die Einsatzfreude positiv steuern zu können bzw. sie zu steigern.

In der Fachliteratur finden sich zahlreiche Anwendungsbeispiele der Circuitform zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit, am häufigsten im Bereich der Kraft und der Koordination. Der Bereich der Koordination beschränkt sich in den meisten Fällen auf die Gewandtheit, daher ist es auch nicht verwunderlich, dass der Hindernislauf nahezu immer als Teststation bei Untersuchungen der Koordination auftritt. In der Regel wird der Aufbau der Stationen kreisförmig angeordnet und gegen den Uhrzeigersinn durchlaufen. Jede Station hat eine bestimmte Aufgabe, bei der entweder die Anzahl der Wiederholungen in einer bestimmten Zeitvorgabe oder die benötigte Zeit um eine gewisse Anzahl von Wiederholungen zu erreichen gemessen wird. Der Wechsel der Stationen kann ohne Pause oder mit einer festen Pause erfolgen. Die Dauer der Pause bezieht sich auf die Intensität der absolvierten Übung sowie auf das Alter der Probanden und das Ziel der Trainingseinheit bzw. Testaufgabe.

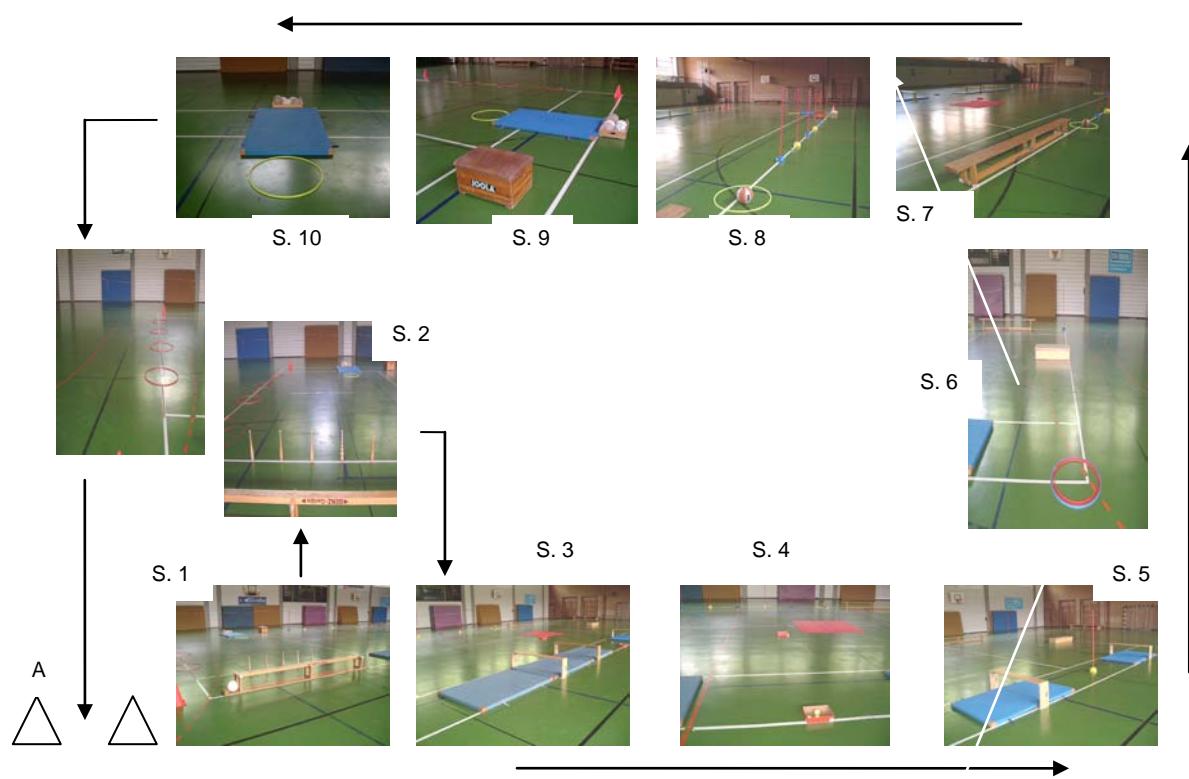
In dieser Arbeit sollen die Vorteile des Circuit-Trainings, vor allem die praktische Organisationsform und der damit verbundene positive Durchführungscharakter in eine geeignete sportmotorische Leistungsdiagnostik für das Kindesalter umgesetzt werden. Diese Leistungsdiagnostik hat zudem den Anspruch, die unterschiedlichen motorischen Bereiche Koordination und Kondition bezogen auf den Muskeleinsatz des ganzen Körpers sowie von Teilkörperbereichen in einem Gesamtkomplex untersuchen zu können. Die Teststationen werden in Anlehnung an die wissenschaftliche Grundlage der Fähigkeitskomponenten und ihre motorischen bzw. psychischen Entwicklungsmerkmale im Grundschulalter aufgebaut. Dies gewährleistet die Eignung der sportmotorischen Leistungsdiagnostik für 8-10jährige Kinder. Aufgrund der systematischen Reihenfolge der Teststationen kann der Wechsel zwischen den Stationen ohne Pause erfolgen und somit die Gesamtdurchlaufszeit der 12 Teststationen als aussagekräftiger Wert festgehalten werden.

Das Ziel des Circuit-Fitness-Tests für Kinder von 8-10 Jahren ist bei einmaliger Testanwendung eine Diagnose der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten (allgemeine Kondition und Koordination) und die sportmotorischen Leistungsbereitschaft, die hier als Bereitschaft angesehen wird, unter Ermüdungsbedingung weiter Leistung zu erbringen. Bei Testwiederholung ermöglicht der Circuit-Fitness-Test eine Verlaufsdiagnose (Diagnose der Leistungsentwicklung) bezogen auf Entwicklungs- und Trainingsprozesse. Dies gibt unter anderem Aufschluss über die Leistungsbereitschaft der Kinder im Training und ermöglicht zudem eine individuelle Steuerung des Trainings zur Optimierung der Leistungsentwicklung.

Aufgrund der einfachen Testdurchführung und des schlichten Aufbaus der Stationen eignet sich der Circuit-Fitness-Test für Testwiederholungen innerhalb kurzer Zeitspannen. Zudem gibt ein einzelner Wert Aufschluss über den Leistungszustand und es muss keine aufwendige Auswertung erfolgen. Die hier vorgestellten Testbatterien beurteilen alle die motorische Leistungsfähigkeit, weshalb zur Beurteilung des momentanen Leistungszustandes die Durchführung einer Testbatterie genügt. Für die Steuerung des Trainings schlägt der Autor deshalb vor, den Circuit-Fitness-Test aufgrund seiner Einfachheit zusätzlich zwischen den Testzeitpunkten durchzuführen.

## 2.2.2 Allgemeiner Aufbau und räumliche Anordnung der Stationen

Der Circuit-Fitness-Test beinhaltet 12 Teststationen die um ein Tennisfeld ( $22m \times 11m$ ) aufgebaut werden. Bei geeigneten Rahmenbedingungen wie gutem Wetter und ebener Bodenbeschaffenheit kann er im Freien ebenso wie in der Halle durchgeführt werden. Idealerweise wird er jedoch in einer Sporthalle durchgeführt. Hier ist darauf zu achten, dass die Stationen aus Sicherheitsgründen genügend Abstand zu den Wänden haben. Für die Durchführung des Tests werden verschiedene Geräte einer Hallengrundausstattung sowie einfach zu beschaffende Zusatzmaterialien benötigt. Der Aufbau und die räumliche Anordnung der Stationen erfolgt nach der folgenden Abbildung (94). In der Abbildungsbeschreibung finden sich nähere Angaben zu den einzuhaltenden Abständen.



Zu S. 12 „Lauf um die Testfeld“

Abb. (94a) Räumliche Anordnung der Stationen des Circuit-Fitness-Test

**Start S. 1:** Umgedrehte Langbank entlang der Längsseite beginnend in der Ecke; **S. 2:** Fünf Keulen im Abstand von 50 cm parallel zur Langbank in einem Meter Entfernung. Abwurflinie in 4 Meter Entfernung zu den Keulen mit Klebeband markiert; **S. 3:** Drei Turnmatten entlang der Längsseite ein Meter Abstand zum Ende der Langbank. Am Ende der ersten Matte und zu Beginn der dritten Matte jeweils ein Kastenteil; **S. 4:** Karton mit drei Tennisbällen an der Längsseite in eineinhalb Meter Abstand zum Mattenende. Vier Meter ins Feld ein weiterer Karton; **S. 5:** Zwei Matten im Abstand von 3m zueinander mit einer hohen Stange in der Mitte. Eineinhalb Meter nach dem Karton entlang der Längsseite fast bis zum Ende des Tennisfeldes aufgebaut. In der Mitte jeder Matte ein Kastenteil; **S. 6:** Drei Reifen an der Ecke. In der Hälfte der Breitseite des Feldes ein Kastenteil. In der anderen Ecke eine hohe; Stange; **S. 7:** Langbank entlang der Längsseite beginnend in zwei Meter Entfernung von der Ecke; **S. 8:** Reifen mit Basketball in einem Meter Entfernung vom Ende der Langbank. Fünf Stangen jeweils im Abstand von eineinhalb Meter entlang der Längsseite eineinhalb Meter von dem Ring entfernt; **S. 9:** Kleiner Kasten im Abstand von zwei Metern zur letzten Stange; **S. 10:** Turnmatte quer einen Meter nach dem Kasten. Umgedrehter Kasten mit 5 Bällen an der einen Seite der Turnmatte ein Ring an der anderen Seite; **S. 11:** Hütchen im Eck, Reifen- Stab- Parcours im Abstand von zwei Metern zur Ecke entlang der Breitseite. Reifen 80 cm Durchmesser und Stab 80 cm immer im Wechsel; **A – Ziel:** Zwei Hütchen als Anfang der Station 12 uns zugleich als Ziellinie in Verlängerung der Längsseite des Tennisfeldes.

### 2.2.3 Beschreibung des Circuit-Fitness-Tests

Die Teststationen wurden aus bekannten motorischen Alltagsbewegungen bzw. Basisbewegungen von Kindern wie Laufen, Springen, Hüpfen, Kriechen, Ziehen usw. erstellt. Hinzu kamen noch Übungen mit Ball für das Werfen und Fangen sowie für das Prellen. Im Verlauf der 12 Stationen werden sämtliche motorische Hauptmuskelgruppen beansprucht und zudem wird bei der Reihenfolge der Stationen darauf geachtet, dass möglichst immer ein Wechsel zwischen oberen und unteren Extremitäten eingehalten wird, um eine zu hohe Belastungsintensität einzelner Muskelgruppen zu vermeiden. In Anlehnung an die bereits in der Abb. (94a) gezeigten Stationsnummerierung werden die Stationsaufgaben kurz beschrieben (vgl. Abb. 94b). Ein ausführliches Testmanual befindet sich im Anhang (3).

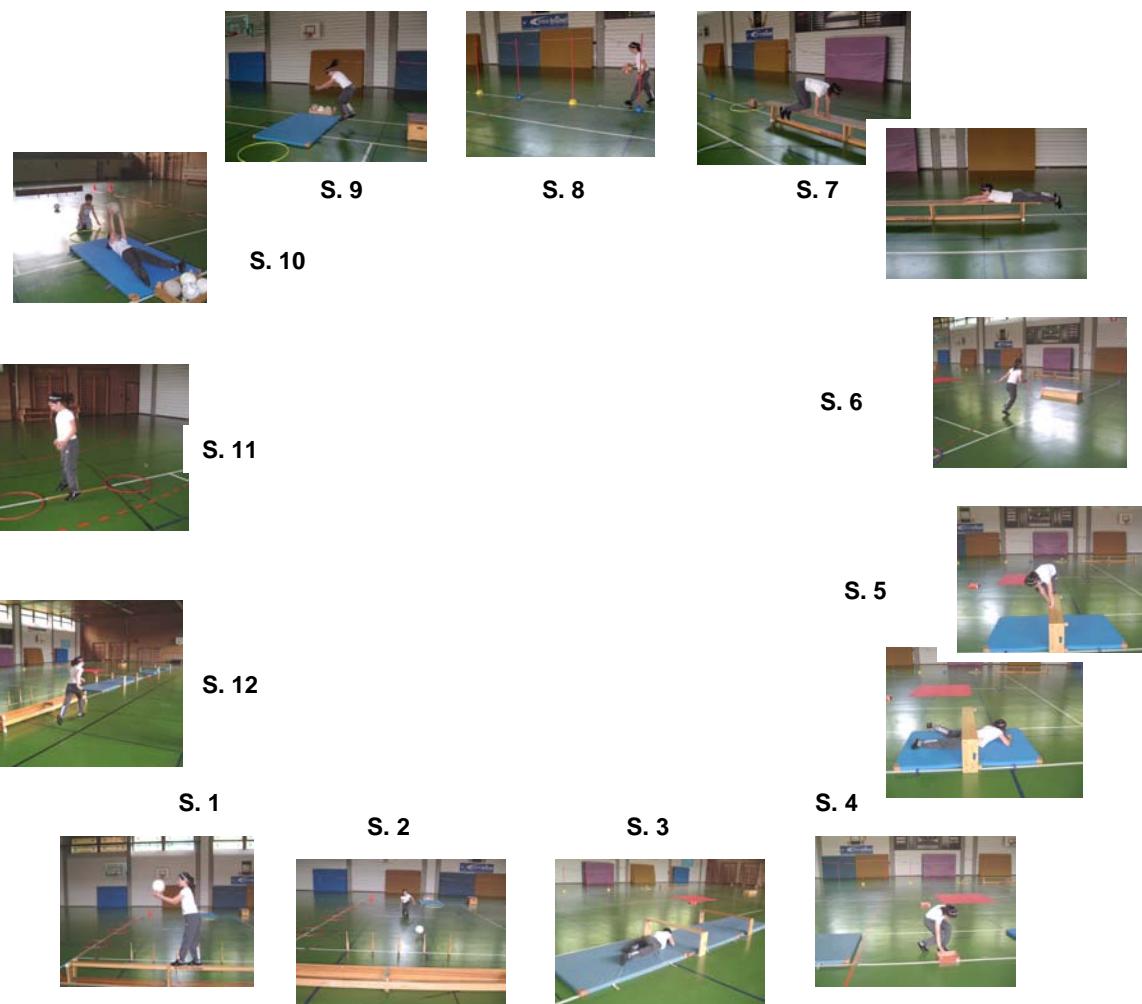
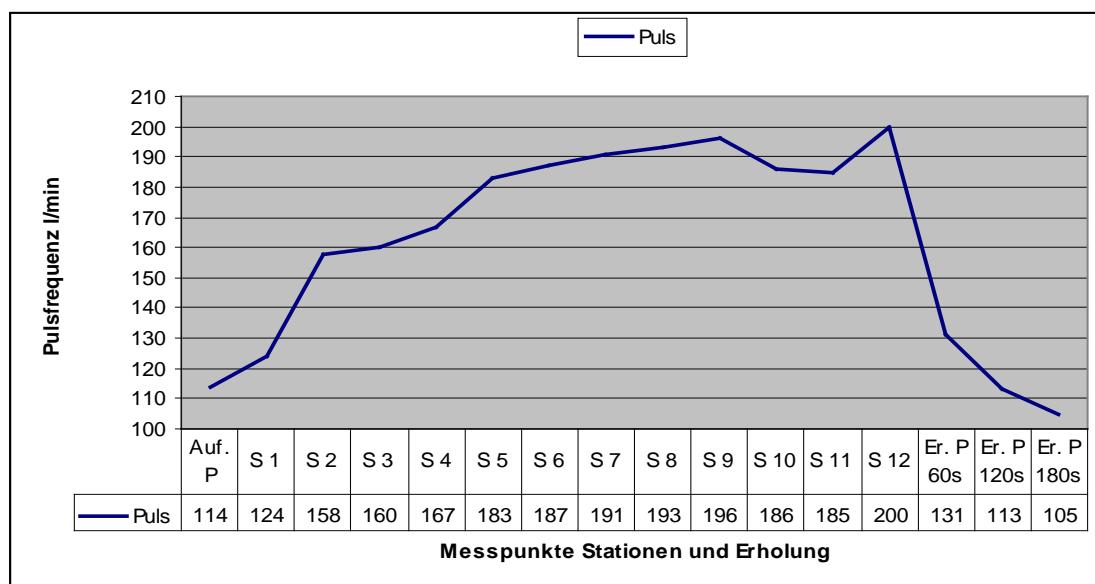


Abb. 94b: Stationsaufgaben des Circuit-Fitness-Tests

Die Probanden steigen auf die umgedrehte Bank und Balancieren dann acht Schritte rückwärts mit gleichzeitigem Hochwerfen und Fangen des Volleyballes bei jedem Schritt. Anschließend wird der Ball kurz zur Seite gelegt und die Langbank um 90° gedreht. Dann wird der Ball wieder aufgenommen und zur Abwurflinie der Station 2 gelaufen. Der Ball wird beidhändig auf dem Boden Richtung Keulen gerollt. Das wird so oft wiederholt bis 2 Keulen getroffen wurden, danach geht es ohne Ball weiter zu Station 3 um 6m über Matten durch die Kastenteile zu Kriechen. Bei der Station 4 werden die 3 Tennisbälle im Karton einzeln zum anderen Karton gebracht und hineingelegt bevor es zum Hindernislauf bei Station 5 geht. Dort muss der Proband durch das erste Kastenteil kriechen,

mit Hilfe der Hände zurückspringen und noch mal durchkriechen, dann schnell einmal um die Stange ohne diese zu berühren, um am zweiten Kastenteil die Aufgabe vom ersten Kastenteil zu wiederholen. Bei der Station 6 werden die Reifen nacheinander so schnell wie möglich zur Stange am Ende der Breitseite des Feldes gebracht. In der Mitte der Laufstrecke wird immer ein Kastenteil übersprungen. Insgesamt ergibt sich ein Pendellauf mit 5 Laufstrecken. Nachdem der dritten Reifen über die Stange gelegt wurde geht es weiter zur Langbank von Station 7, wo die Aufgabe zunächst darin besteht, sich dreimal mit beiden Händen gleichzeitig in der Bauchlage auf der Langbank nach vorne zieht, sich am Ende umdreht und vier Mal mithilfe der Hände über die Bank zurück zu springen und dann sich wie vorher wieder dreimal mit den Händen nach vorne zu ziehen. Danach muss der Proband an der Station 8 einen Basketball im Slalom um fünf Stangen hin und zurück prellen, den Ball wieder in den Reifen zurücklegen und dann noch mal ohne Ball im Slalom durch die Stangen zur Station 9 laufen. Hier soll er dann auf einen Kasten aufsteigen, mit beiden Beinen gleichzeitig herunterspringen, auf den Fußballen landen und direkt ohne Pause weit nach vorne springen und auf der Matte landen. Die Übung wird fünfmal wiederholt bevor der Proband dann bei Station 10 sich mit gestreckten, geöffneten Beinen auf die Matte, den 5 Volleybällen gegenüber setzt. Mit gestreckten Beinen wird jeweils nach einem Volleyball gegriffen, der dann über die Rückenlage zur anderen Seite der Matte in einen Ring befördert wird. Nachdem die fünf Volleybälle auf der anderen Seite liegen, müssen sie einzeln aus der Rückenlage wieder in die Kiste gebracht werden. Anschließend müssen die Probanden bei der Station 11 einen Reifen-Stab-Parcours durchhüpfen. Im Wechsel müssen sie in die vier Reifen mit geschlossenen Beinen hüpfen und jeweils zwei Sprünge mit geöffneten Beinen über die vier Stäbe absolvieren. Danach wird sofort mit dem Lauf von Station 12 begonnen, der 3 Runden um den Stationszirkel geht. Am Ende des Laufs werden die Gesamtzeit und der Belastungspuls gemessen. Der Circuit-Fitness-Test beurteilt unter anderem die Leistungsbereitschaft, d.h. die Leistungsfähigkeit unter Ermüdung. Daher wurde um den Verlauf des Anforderungscharakters des Circuit-Fitness-Tests beurteilen zu können eine Fallstudie erhoben. Bei der Analyse wurde von einem Probanden die Zeitdauer und die Pulsfrequenz zu jeder Station aufgenommen und graphisch dargestellt (vgl. Abb. 95).



Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gemessene Zeit in sec	16,9	51,7	64,9	77,5	101,9	126,8	148,8	174,3	200,3	233,2	246,1	313,1

Abb. 95: Dynamische Pulsfrequenz eines 10jährigen Jungen im Zusammenhang mit der benötigten Zeit an den einzelnen Stationen sowie in der Erholungsphase (Falluntersuchung). (Auf. P= Aufwärmungspuls, Er. P = Erholungspuls)

In der Abbildung ist zu erkennen, dass sich der Puls beginnend bei 114 S/min bis zur Station 6 (Pendellauf) nahezu linear zur benötigten Zeit auf 187 S/min steigert. Ab hier steigt der Puls bis zur Station 9 (Sprung vom Kasten – Weitsprung) nur sehr langsam auf einen Wert von 195 S/min an, d.h. der Proband arbeitet für eine Dauer von etwa 70 sec unter Ermüdungsdruck. An den Stationen 11 und 12 sinkt die Pulsfrequenz auf etwa 185 S/min bevor es zur letzten Station, dem Lauf geht. Diese Pause dient der Vorbereitung auf die hohe Belastung des 3 Runden Laufs, bei dem dann die maximale Pulsfrequenz von 200 S/min erreicht wird. Nach der Belastung ist eine rasche Erholung zu erkennen. Der Puls senkt sich nach 30 Sekunde auf 170 S/min ab und erreicht nach eineinhalb Minuten bereits den Ausgangspuls von 114 S/min, den der Proband nach der Erwärmung hatte.

Neben dem Aspekt der Leistungsbereitschaft überprüft der Circuit-Fitness-Test auch koordinative und konditionelle Fähigkeiten. In der folgenden Tabelle (55) werden die beanspruchten motorischen Fähigkeiten und die primären Muskelgruppen, die an den einzelnen Stationen geprüft werden dargestellt. Aus der Übersicht wird deutlich, dass es neben den Stationen, die entweder koordinative oder konditionelle Fähigkeiten beanspruchen auch Stationen gibt, bei denen eine Kombination aus beiden Fähigkeitsbereichen benötigt wird.

Tab. 55: Konditionelle und koordinative Beanspruchung der Stationen des Circuit-Fitness-Tests

Station	Beanspruchte motorische Fähigkeit und primäre Muskelgruppe	
	Kondition	Koordination
<b>Station 1: Balancieren rückwärts auf der Bank - Ball werfen und fangen</b>		Überprüfung der Gesamtkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben: Gleichgewichts-, Kopplungs-, Umstellungs- und Rhythmisierungsfähigkeit.
<b>Station 2: Keulen kegeln</b>		Messung der Teilkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben: kinästhetische Differenzierungsfähigkeit.
<b>Station 3: Kriechen durch Hindernisse</b>	Messung der allgemeinen dynamischen Kraftausdauer.	
<b>Station 4: Tennisball in Karton legen</b>	Überprüfung der Aktionsschnelligkeit der unteren Extremitäten.	Messung der Koordination unter Zeitdruck: Orientierungsfähigkeit. Zusätzlich Beurteilung der Differenzierungsfähigkeit beim Ball entnehmen und ablegen.
<b>Station 5: Hindernislauf</b>	Messung der allgemeinen dynamischen Beweglichkeit insbesondere im Hüftbereich.	Messung der Koordinationsfähigkeit unter Zeitdruck: Orientierungsfähigkeit.
<b>Station 6: Pendellauf</b>	Überprüfung der Aktionsschnelligkeit und der allgemeinen anaeroben Ausdauer.	
<b>Station 7: Arme ziehen – seitlich überspringen</b>	Messung der dynamischen Maximalkraft der Arm- und Schultermuskulatur.	Messung der Kopplungs- und Rhythmisierungsfähigkeit.
<b>Station 8: Ballprellen – Slalomlauf</b>		Beurteilung von Orientierungs-, Kopplungs- und Rhythmisierungsfähigkeit. Zusätzliche Überprüfung der Ballfertigkeit.
<b>Station 9: Sprung vom Kasten – Weitsprung</b>	Messung der Schnellkraft (Sprungkraft) und der Schnellkrafterausdauer der Beinmuskulatur.	
<b>Station 10: Sit-ups mit Bällen</b>	Überprüfung der Kraftausdauer der Bauch- und Hüftbeugmuskulatur sowie der Dehnfähigkeit der Hüft- und Schultergelenke.	
<b>Station 11: Rhythmisches Hüpfen</b>		Überprüfung der Rhythmisierungsfähigkeit.
<b>Station 12: Laufen 3 Runden</b>	Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit und der Leistungsbereitschaft unter Ermüdungsdruck.	

Die in der Tabelle aufgelisteten beanspruchten konditionellen und koordinativen Fähigkeiten decken in Anlehnung an die Dimensionen nach BÖS (1987) nahezu alle Bereichen der

motorischen Leistungsfähigkeit ab. Einzig die Reaktionsschnelligkeit findet unter den Stationsaufgaben keine isolierte Berücksichtigung. Diese ist aber grundsätzlich zur Bewältigung der einzelnen Stationen bzw. des Gesamtdurchlaufs notwendig. Dies wird aus der Tabelle (66 Seite 315) im Kapitel 2.2.5.5 beim Vergleich des Circuit-Fitness-Tests mit MoMo deutlich.

## 2.2.4 Testanwendbarkeit, Testauswertung, räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf

### 2.2.4.1 Testanwendbarkeit

Die Testaufgaben besitzen für die Kinder einen hohen Motivationsanreiz sowie Aufforderungscharakter und können mit geringem Zeit- und Materialaufwand, welcher sich in Normhallen befindet von jedem Trainer oder Übungsleiter durchgeführt werden. Die Testaufgaben müssen in der angegebenen Reihenfolge der Stationen absolviert werden (vgl. 2.2.3 Beschreibung des Circuit-Fitness-Tests). Der Testaufbau ist einfach und beansprucht nur wenige Minuten. Es wird empfohlen, bei der Testdurchführung in einem Abstand von circa 3 Minuten ein weiteres Kind starten zu lassen, um die Testzeit zu verkürzen. Für eine Trainingsgruppe von bis 20 Kindern werden 1 Testleiter und 1 Helfer ca. 2 Einheitsstunden benötigen, dies beinhaltet den Aufbau und das Aufräumen nach der Durchführung. Die Hinweise zum Testaufbau, zu den Materialien sowie zur Testdurchführung und Testauswertung sind exakt einzuhalten, um genaue, zuverlässige und vergleichbare Testergebnisse zu erhalten.

In der Vorbereitung auf den Circuit-Fitness-Test sind zwei Punkte zu beachten. Der Aufbau der Teststationen erfolgt unter Anleitung des Testleiters gemeinsam mit den Kindern. Anschließend gibt es eine kleine Erwärmungsphase von 5-10min, die allgemeine Bewegungsaspekte berücksichtigt und einen Probelauf der einzelnen Stationen beinhaltet. Damit sind die Kinder auf das Testprogramm ausreichend vorbereitet. Vor und während des Durchlaufs hat der Testleiter die Aufgabe, eine optimale Testatmosphäre zu schaffen d.h. die Kinder vor dem Durchlauf auf die Wettkampfsituation einzustimmen und während des Durchlaufs mittels Zwischenzeiten zu motivieren. Des Weiteren achtet der Testleiter auf die richtige Durchführung der Stationen und gibt gegebenenfalls Fehlerkorrekturen. Bei Kindern muss vor allem auf eine vollständige Durchführung der jeweiligen Station geachtet werden, d.h. bevor nicht alle Wiederholungen ordnungsgemäß durchgeführt sind dürfen die Kinder nicht zur nächsten Station. Jeder Fehler bedeutet demzufolge einen Zeitverlust.

### 2.2.4.2 Testauswertung

Für diese Arbeit wird ein Wechsel der Übungen ohne Pause zugrunde gelegt und eine Gesamtzeit zum Durchlaufen der ausgewählten 12 Stationen in sec bestimmt. Die Testzeit zeigt das Niveau der sportmotorischen Leistungsfähigkeit des Kindes als allgemeines Bild seiner allgemeinen motorischen Fitness. Das bedeutet, je kleiner die Testzeit, desto besser ist die Leistungsfähigkeit. Wird bei der Testwiederholung eine niedrigere Testzeit erreicht, so zeigt dies eine positive Trainingsentwicklung. Als weiterer Indikator zur Einordnung der allgemeinen motorischen Fitness ist auch der Arbeitspuls brauchbar. Er nimmt nicht direkt Einfluss auf die Auswertung des Tests, gibt aber im Zusammenhang mit gleichen oder ähnlichen Testzeiten Hinweise über die Leistungsentwicklung bzw. über den trainingsbedingten Adaptationszustand. Die Testergebnisse werden von den Testleitern in vorgefertigte Testfassungsbögen eingetragen. Die Testresultate können in Standardwerte (Z) transformiert werden. Dies ermöglicht eine Klassifikation der Kinder innerhalb der Gruppe. Ausgehend von der Einteilung kann eine geeignete Trainingsentscheidung bzw. Trainingssteuerung erfolgen.

#### 2.2.4.3 Räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf

Bezogen auf den allgemeinen Aufbau und die räumliche Anordnung der Stationen, wie sie im Kapitel (2.2.5) beschrieben und in der Abbildung (94) dargestellt wird, soll in der folgenden Tabelle (56) eine Auflistung der benötigten Geräte und Materialien erfolgen.

Tab. 56: Test-material des Circuit-Fitness-Tests

Materialien	Anzahl
Langbank	2
Gymnastikkeulen	5
Kastenteile	5
Kleine Kästen	1
Kleine Kastenteile	1
Kleine Kartons	2
Volleybälle	6
Turnmatten (2 x 1m)	6
Reifen (80 cm Durchmesser)	8
Hütchen	3
Basketbälle	1
Große Stangen	7
Stäbe 80 cm lang	4
Klebebandrolle	1
Tennisbälle	3

#### 2.2.5 Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse der Testqualität des Circuit-Fitness-Tests

##### 2.2.5.1 Validität des Circuit-Fitness-Tests

###### 2.2.5.1.1 Inhaltlich-logische Validität

Um einen kreisförmigen Test, der alle Komponenten der motorischen Fitness beurteilt aufbauen und organisieren zu können bedarf es einer umfangreichen Literaturrecherche. Der Aufbau der einzelnen Stationen sowie die Stationsreihenfolge müssen den sportwissenschaftlichen Anforderungen genügen. Dies gilt es nach geeigneter Zusammenstellung zu überprüfen, um eine allgemeine Beurteilung der Leistungsfähigkeit mittels der Gesamttestzeit gewährleisten zu können. Die Eignung der Stationen sowie der Stationsreihenfolge für den motorischen Entwicklungsstand von Grundschulkindern erfolgt in diesem Fall über Expertenbefragungen. Aufgrund ihrer langjährigen Erfahrungen wissen diese über das motorische Geschick der Kinder in diesem Lebensalter bestens Bescheid und können den Anforderungscharakter der Stationen dementsprechend beurteilen.

Zur Beurteilung der inhaltlich-logischen Validität werden die selben Experten, die bereits die „entwickelte Testbatterie“ hinsichtlich ihrer „logischen Validität“ bewertet haben befragt. Sie sollten den Circuit-Fitness-Test bezüglich seiner Gültigkeit nach den 5 Kategorien 1 sehr gut geeignet, 2 gut geeignet, 3 mittelmäßig geeignet, 4 gering geeignet

und 5 nicht geeignet bewerten. Folgende Tabelle (57) stellt das Expertenrating für den Circuit-Fitness-Test dar.

Tab. 57: Expertenurteile zur Aussagekraft des Circuit-Fitness-Tests ( $N = 15$ ).

	Spannweite	Min.	Max.	MW	s
Circuit-Fitness-Test (sec)	2,00	1,00	3,00	2,07	0,704

Die inhaltliche Validität des Circuit-Fitness-Tests erstreckt sich nach der Beurteilung der Experten von sehr gut geeignet bis mittelmäßig geeignet. Im Mittel ergab sich eine Bewertung von 2,07, was der Beurteilungskategorie „gut geeignet“ entspricht. Dies indiziert eine hohe inhaltliche Validität des Circuit-Fitness-Tests.

### 2.2.5.1.2 Kriterienbezogene Validität (innere Validierung)

Im Grundschulalter entwickeln sich Mädchen und Jungen noch sehr ähnlich. Aus diesem Grund kann auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet werden. Zudem liegt eine Mischung der Geschlechter in allen Altersbereichen vor. Da in dieser Lebensspanne das Alter auch das ausschlaggebende Kriterium zur Leistungsdifferenzierung darstellt, erfolgt einzig eine Unterteilung in verschiedene Altersgruppen. Aus dieser Unterteilung lässt sich die kritikbezogenen Validität, in diesem Fall die innere Validität betrachten. In den folgenden Tabellen (58) und (59) wird daher eine deskriptive Statistik des Circuit-Fitness-Tests und zusätzlich eine Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen dargestellt.

Die deskriptive Statistik zeigt eine Normalverteilung des Circuit-Fitness-Tests bei der gesamten Stichprobe, aber auch bei den einzelnen Altersgruppen mit 8, 9 und 10 Jahren. Die Spannweite der Gesamtzeit aller Altersgruppen ist mit 123,96 auch sehr hoch. Betrachtet man die Statistiken der einzelnen Altersgruppen, ist an den Mittelwerten eine stetige Steigerung erkennbar. So ist der Mittelwert der Gesamtzeit der 9jährigen um ca. 33 sec besser als der Mittelwert der Gesamtzeit der 8jährigen und von den 10jährigen gegenüber dem der 9jährigen gibt es immerhin noch eine Verbesserung des Mittelwerts der Gesamtzeit um ca. 13 sec.

Tab. 58: Deskriptive Statistik der Gesamtzeit der Durchführung des Circuit-Fitness-Tests von deutschen Schulkindern.

	N	Altersgruppe	MW	s	Spannweite	Min.	Max.	Kurtosis
Gesamtzeit der Durchführung des Circuit-Fitness-Tests (sec)	11	8jährige	326,45	31,787	103,59	271,47	375,06	-,495
	14	9jährige	292,90	24,735	82,47	254,71	337,18	-,374
	13	10jährige	280,10	31,422	86,07	251,10	337,17	-,542
	38	Gesamt	298,23	34,224	123,96	251,10	375,06	-,976

Aus der Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen (Tab. 58) lässt sich für die Gesamtzeit ein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen herausstellen. Demnach ist der Circuit-Fitness-Test zur Klassifizierung der Kinder im Training geeignet.

Tab. 59: Mittelwert-Unterschied-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen des Circuit-Fitness-Tests von deutschen Schulkindern (Z-Wert).

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests	Zwischen den Gruppen Innerhalb der Gruppen Gesamt	13432,714 29905,656 43338,370	2 35 37	6716,357 854,447	7,860	,002

Mit Hilfe des Leistungszustandes lässt sich eine weitere kritikbezogene Validität erfassen. Die deskriptive Statistik der Z-Werte (vgl. Tab. 60) zeigt eine breite Spannweite der Leistungsbereiche. Sie reicht von weit unterdurchschnittlich bis weit überdurchschnittlich.

Tab. 60: Deskriptive Statistik (Z-Werte) der Gesamtzeit der Durchführung des Circuit-Fitness-Tests von deutschen Schulkindern ( $n=38$ ).

	Spannweite	Min.	Max.	MW	s	Kurtosis
(Z- Werte) Gesamtzeit der Durchführung des Circuit-Fitness-Tests (sec)	36,22	86,23	122,45	100,00	10,00	-,976

Dies lässt eine Differenzierung des Leistungsniveaus in diesem Lebensalter vermuten. Um eine kritikbezogene Validität aufgrund des motorischen Leistungszustandes innerhalb der Stichprobe zu begründen, sollte eine Differenzierung zwischen den schwachen und starken Leistungen der Kinder möglich sein.

Die bearbeiteten Daten (Z-Werte) der 38 8-10 jährigen Kinder wurden absteigend sortiert, da hohe Zeitwerte einer schwächeren Leistung entsprechen. Für einen Mittelwertvergleich (T-Test) und zusätzlich für das Eta wurden die kleinen und großen Quadrate gebildet, für die jeweils die 10 kleinsten und größten Z-Werte berücksichtigt wurden. Folgende Tabelle (61) zeigt die deskriptive Statistik der kleinen und großen Quadrate der Gesamtzeit der Ergebnisdurchführung des Circuit-Fitness-Tests.

Tab. 61: Deskriptive Statistik der Z-Werte aus den Ergebnissen kleiner und größer Quadrate des Circuit-Fitness-Tests

	Kleines Quadrat				Großes Quadrat			
	Min.	Max.	MW	s	Min.	Max.	MW	s
<b>Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests (sec)</b>	331,21	375,06	342,49	13,560	251,10	270,66	257,72	6,438

Aus der Tab. (61) gehen große Unterschiede zwischen den kleinen und großen Quadraten hervor. Die Mittelwerte unterscheiden sich um ca. 85sec. Im Bezug auf die Leistungsfähigkeit der Gruppe ist somit eine Verteilung der Stichprobe von leistungsschwach bis leistungsstark möglich.

Ob signifikante Unterschiede bzw. Zusammenhangsmaße zwischen den Mittelwerten der kleinen und großen Quadrate bestehen, sollen mit dem T-Test und dem Eta ausgewertet werden.

Tab. 62: Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) zwischen den kleinen und großen Quadraten sowie dem Eta-Wert des Circuit-Fitness-Tests

	T-Test für die Mittelwertgleichheit			Eta
	T	df	Sig. (2-seitig)	
Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests	-17,762	18	,000	,973

Die in der Tabelle (62) dargestellten Ergebnisse aus dem T-Test bestätigen einen signifikanten Unterschied zwischen den kleinen und großen Quadraten der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests. Die Werte aus dem Eta liegen bei 0,973. Die aus dem T-Test hervorgehenden Wert und der Eta-Wert sprechen der Testmethode eine hinreichende innere kritikbezogene Validität zu.

Alle dargestellten Validitätstestmethoden zeigen, inwiefern diese Testmethode zur Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit (motorische Fitness) sowie als geeignetes Mittel zur Trainingssteuerung von 8-10jährigen Kindern eingesetzt werden kann.

Da der Circuit-Fitness-Test eine hohe Ökonomie sowohl im Aufbau als auch in der Durchführung besitzt, eignet er sich gut als Kontrollmittel. Die Hinweise, die er über die Leistungsentwicklung bzw. über den trainingsbedingten Adaptationszustand gibt, können problemlos in kürzester Zeit und innerhalb kurzer Zeiträume aufgenommen werden.

### 2.2.5.2 Objektivität des Circuit-Fitness-Tests

Die Höhe der Objektivität lässt sich durch einen Koeffizienten ausdrücken. Dieser wird durch die Korrelation zwischen den Messwertreihen einer Testdurchführung ermittelt, die von zwei verschiedenen Untersuchern bzw. Testleiter erhobenen wurden. Der ermittelte Objektivitätskoeffizient wird in der folgenden Tabelle (62) dargestellt und mit der Beurteilung der Objektivitätskoeffizienten nach BALLREICH (1970, 34) verglichen.

Tab. 63: Objektivitätskoeffizienten der Testitems von Circuit-Fitness-Test

Testaufgaben	Koeffizienten
Circuit-Fitness-Test	0,98

Die Objektivitätskoeffizienten liegt bei 0,98, was einer Bewertung von „ausgezeichnet“ entspricht. Somit wird beim Circuit-Fitness-Test eine hinreichende Objektivität bestätigt.

Diese hohe Objektivität lässt sich durch die lange Testlaufzeit begründen. Aufgrund der einfachen Auswertung des Tests über die Gesamtlaufzeit ergeben sich nur geringe Unterschiede bei den Testleitern. Diese fallen zudem wegen der langen Testlaufzeit nur wenig ins Gewicht, besonders im Vergleich zu anderen Testauswertungen wie z.B. eines 20m Laufs.

Für die Objektivität ist zudem eine beständige Durchführung erforderlich. Dies wird beim Circuit-Fitness-Test vor allem durch die Anleitung des Testleiters gewährleistet. Er sorgt im Vorfeld für den identischen Stationsaufbau und die Stationsanordnung sowie für korrekte Ausführungen und den motivierenden Zuspruch während des Testdurchlaufs.

### 2.2.5.3 Reliabilität des Circuit-Fitness-Tests

Zur Reliabilitätsbestimmung des Circuit-Fitness-Tests wurde die Test-Retest-Methode ausgewählt. Der Test-Retest wurde an einer Stichprobe von insgesamt 38 8/10jährigen Schüler/innen unter gleichen Testdurchführungsbedingungen und mit dem gleichen Testleiter innerhalb von zwei Wochen durchgeführt. In der folgenden Tabelle (64) ist eine Korrelation des ersten und des zweiten Tests in Höhe von 0,852 erkennbar. In Anlehnung an die Beurteilung der Reliabilitätskoeffizienten (vgl. BÖS, 1987, 123) entspricht dies einem sehr guten Reliabilitäts-koeffizienten.

Ob ein Unterschied zwischen den Mittelwerten der ersten und zweiten Testdurchführung besteht wurde mit der statistischen Analyse des T-Tests untersucht und zusätzlich in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tab. 64: Reliabilitätskoeffizienten des Circuit-Fitness-Tests

	Korrelationskoeffizienten	T-Tests**	
		Wert	Sig. (2-seitig)
Circuit-Fitness-Test	,852*	0,871	0,390 (n.s.)

\*r. Zwischen der ersten und zweiten Testdurchführung des Circuit-Fitness-Tests.

\*\* Zwischen der 1. und 2. Durchführung innerhalb von zwei Wochen.

Neben einer hohe Korrelationskoeffizienten zwischen den beiden Testdurchführungen ist aus der Tabelle kein signifikante Unterschied zu erkennen und somit wird das Ergebnis einer hohen Reliabilität bestätigt. Damit ist die Testform stabil und hat eine hohe Zuverlässigkeit. Da die unmittelbar aufeinander folgenden Stationen unkompliziert aufgebaut sind, ist der Lerneffekt bei der Testwiederholung verschwindend gering, sodass er ausgeschlossen werden kann. Dadurch lässt sich eine verbesserte motorische Leistung, die sich aufgrund eines besseren Werts bei der Testwiederholung ergibt, eher auf eine positive Leistungsentwicklung zurückführen.

### 2.2.5.4 Ökonomie des Circuit-Fitness-Tests

Wegen des Materialbedarfs und der meist überfüllten Kindertrainingsgruppen hat der Ökonomiegedanke in verstärktem Maße Einfluss auf die Entscheidung von Fitnesstrainern bzw. Übungsleitern. Deshalb ist es besonderer wichtig, die Anwendbarkeit des Circuit-Fitness-Test im Rahmen des Fitnesstrainingsprozesses zu überprüfen. Zu diesem Zweck wurden dieselben Befragten, die die „entwickelte Testbatterie“ hinsichtlich ihrer „logischen Validität“ bewerteten gebeten, gleichzeitig die Testmethode bezüglich ihrer Anwendbarkeit (1=sehr gute; 2=gute; 3=mittelmäßige; 4=geringe; 5=keine) zu beurteilen.

Tab. 65: Expertenurteile zur Anwendbarkeit (Ökonomie) des Circuit-Fitness-Tests ( $N = 15$ ).

	Spannweite	Min.	Max.	MW	s
Circuit-Fitness-Test (sec)	2,00	1,00	3,00	1,80	0,775

Die Tabelle (65) zeigt, dass die kreisförmige Testmethode von den Experten positiv beurteilt wurde. Demnach wird auch des Circuit-Fitness-Test eine „zwischen Kategorie sehr gut und gut“

(MW= 1,80) liegende Anwendbarkeit im Rahmen des Fitnesstrainings von Kinder bescheinigt. Aufgrund dieser hohen Ökonomie lässt sich die Testmethode unter den praktischen Rahmenbedingungen im Training gut realisieren. In der Praxis ist ein Fitnesstrainer mit Helfern in der Lage, ohne außerdordentlichem Geräteaufwand eine 20-köpfige Trainingsgruppe in der vorgegebenen Zeitdauer von 90 min zu testen. Diese praktische Umsetzung im Trainingsbetrieb gewährleistet eine dauerhafte Qualitätssicherung von Trainingsprogrammen. Eine derartig ökonomische Leistungsdiagnostik begründet zugleich eine Ökonomisierung des gesamten Trainingsprozesses.

Bei Testwiederholung gibt es nur eine Testdurchführung. Um zusätzlich Zeit zu sparen kann ein zweiter Testleiter den nächste Proband nach etwa 3min starten lassen. Somit sind immer zwei Probanden im Einsatz. Hieraus ergibt sich auch die besondere Nützlichkeit des Circuit-Fitness-Tests.

#### **2.2.5.5 Nützlichkeit und Vergleichbarkeit des Circuit-Fitness-Tests**

Bei Kindern trifft der Circuit-Fitness-Test auf große Zustimmung, da er aufgrund seines Charakters die Motivation und die Einsatzfreude der Kinder weckt. Zudem sind die Stationen an die Fähigkeiten und die Entwicklungsmerkmale der 8-10jährigen Kinder angepasst. Dank der praktischen Organisationsform lassen sich die konditionellen und koordinativen Fähigkeiten bezogen auf die Verwendung unterschiedlicher Muskelgruppen sowie die Leistungsbereitschaft der Kinder bewerten. Alle bekannten motorischen Alltagsbewegungen bzw. die motorischen Basisbewegungen wie Laufen, Springen, usw. werden berücksichtigt und dabei sämtliche Hauptmuskelgruppen beansprucht. Die Besonderheit zeigt sich in der Auswertung des Tests, bei der die Testdurchlaufszeit als einziger Parameter ein Gesamturteil der motorischen Leistungsfähigkeit zulässt. Hieraus kann im Grundschulalter für beide Geschlechter eine längsschnittliche Beurteilung von Entwicklungsprozessen erfolgen, die zur Fitnesstrainingssteuerung herangezogen werden kann.

Der Circuit-Fitness-Test wurde bislang noch mit keinem anderen Test verglichen. Da er neben der Erfassung der körperlichen Leistungsfähigkeit (motorische Fitness) trainerter Kinder auch als Instrument zur Trainingssteuerung dienen soll, wird ein direkter Vergleich mit anderen publizierten Testbatterien notwendig. Denn die abwechselnde Verwendung von Paralleltests, deren Untersuchungskonzeptionen mehrmaliges Testen erfordern, wirkt sich positiv auf den Effekt der Testermüdung bzw. der lustlosen Beteiligung von Kindern aus.

Im Rahmen dieser Arbeit wird diese Testbatterie mit den sportmotorischen Tests IPPTP, MoMo, und AST verglichen. Dabei stellen die Testbatterien IPPTP und AST vor allem ökonomische Vergleichstests zur Verfügung, während MoMo eine objektive Vergleichstestauswahl aufgrund der verwendeten präzisen Messgeräten bietet (u.a. Kraftmessplatte, MLS, Reaktionstest und Fahrradergometer). Alle Testitems werden an denselben Kindergruppe (Stichprobe 38 8-10jährigen Schulkinder) durchgeführt. Die erhobenen Testdaten werden zu Z-Werten transformiert. In der Korrelationsmatrix (vgl. Tab. 66) wird herausgestellt, inwiefern Zusammenhänge zwischen den Indexen der Testbatterien IPPTP<sup>159</sup>, MoMo und AST und der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests bestehen.

<sup>159</sup> Beim IPPTP steht nur der Konditionsindex für einen Vergleich zur Verfügung.

Tab. 66: Korrelationsmatrix (1-seitig) der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests mit den Indexen (Z-Werte) der IPPTP, MoMo und AST Testbatterie von deutschen Schulkindern.

	IPPTP	MoMo			AST			
	Konditionsindex	Konditionsindex	Koordinationsindex	Gesamtindex	Konditionsindex	Koordinationsindex	Gesamtindex	
<b>Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests</b>	Korrelation Sig.(1-seitig)	-0,825** ,000	-0,597** ,000	-0,893** ,000	0,846** ,000	-0,699** ,000	-0,756** ,000	0,833** ,000

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig) signifikant.

Die Tabelle (66) weist hohe signifikante Korrelation der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests mit dem Konditionsindex des IPPTP (0,825) sowie mit dem Gesamtindex von MoMo (0,846) und dem Gesamtindex der AST (0,833) auf. Die höhere Korrelation des Circuit-Fitness-Tests mit dem Gesamtindex der MoMo-Testbatterie ist durch die größere Anzahl von Testaufgaben im Gegensatz zur AST sowie zur IPPTP-Testbatterie gekennzeichnet. Dadurch wird eine breitere Abdeckung der untersuchten Fähigkeiten erreicht.

Die IPPTP-Testbatterie deckt den konditionellen Bereich unter Berücksichtigung der verschiedenen Hauptmuskelgruppen (vgl. Tab. 67) am Umfangreichsten ab. Der starke Zusammenhang des Konditionsindex des IPPTP mit der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests begründet daher die gute Abdeckung der konditionellen Fähigkeiten im Circuit-Fitness-Test. Der koordinative Bereich wird durch die MoMo-Testbatterie, sowohl die Grob- als auch die Feinkoordination betreffend (vgl. Tab. 67) umfassend abgedeckt. Für die Grobkoordination werden das seitlich Hin- und Herspringen sowie Gleichgewichtstests durchgeführt und für die Feinkoordination Tests mit dem MLS Gerät. Aufgrund der hohen Korrelation mit dem Koordinationsindex des MoMo (0,893) kann daher dem Circuit-Fitness-Test ebenfalls eine gute Beurteilung der koordinativen Fähigkeiten zugesprochen werden.

Neben den Indexen der Testbatterien wurden auch der Zusammenhang der einzelnen Items mit der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests untersucht. Die Zusammenhänge werden in einer Korrelationsmatrix (vgl. Tab. 67) dargestellt. Die Testitems der AST und MoMo-Testbatterie werden nach Konditions- und Koordinationstests unterschieden. Die IPPTP-Testbatterie enthält ausschließlich Konditionstests. Der 20m-Lauf und der 6min-Lauf sind Testitems der AST sowie auch der IPPTP-Testbatterie. Der Standweitsprung ist Teil der IPPTP als auch der MoMo-Testbatterie. Der Korrelationskoeffizient mit diesen Items wird nur einmal in der Tabelle (bei IPPTP) aufgeführt. Das seitliche Hin- und Herspringen wird aufgrund seiner Beurteilung der Gesamtkörperkoordination als auch der Aktionsschnelligkeit und der lokalen Kraftausdauerfähigkeit bei den konditionellen und bei den koordinativen Tests aufgeführt.

Aus der Tabelle ist zu erkennen, dass vor allem bei Testaufgaben, bei denen das Körpergewicht eine besondere Rolle spielt hohe Korrelationen auftreten. Dies wird beispielsweise durch Korrelation der Items Standweitsprung, Hindernislauf, Kraftmessplatte und seitliches Hin- und Herspringen deutlich und begründet unter anderem die geringe Korrelation mit dem Fahrrad-Ausdauertest. Obwohl dieser auch die Ausdauerleistungsfähigkeit ähnlich wie der 6 min Lauf beurteilt, besteht ein weitaus geringerer Zusammenhang, der sich über die unterschiedliche

Belastung durch das Körpergewicht erklären lässt. Beim 6min-Lauf ist das Körpergewicht maßgeblich an der Belastung beteiligt, hingegen wirkt sich das Körpergewicht kaum auf die Belastung beim Fahrradausdauertest aus. Des Weiteren wird aus der Tabelle deutlich, dass der Circuit-Fitness-Test sich stärker auf die unteren Extremitäten und die Stabilisierung der Rumpfmuskulatur bezieht. Dies lässt sich aus den Korrelationen der Items Liegestütz und Sit-ups sowie den bereits erwähnten Tests 20m-Lauf, Standweitsprung, Hindernislauf, Kraftmessplatte und seitliches Hin- und Herspringen im Gegensatz zu den Items Zielwerfen, Ball-Beine-Wand, Medizinballstoß, Rumpfbeugen ableiten.

Tab. 67: Korrelationsmatrix (1-seitig) zwischen der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests und den Testitems der IPPTP, AST und MoMo-Testbatterie von deutschen Schülern.

Circuit-Fitness-Test			
Testitems der Kondition		Korrelation Sig. (1-seitig)	Testitems der Koordination
IPPTP	20m-Lauf	-0,736** ,000	
	Standweitsprung	-0,612** ,000	
	Medizinballwurf	-0,391** 0,008	
	Liegestütz 30 sec	-0,572** ,000	
	Sit ups 30 sec	-0,623** ,000	
	6min-Lauf	-0,876** ,000	
AST	20m-Lauf		-0,334* ,020 Zielwerfen
	Medizinball stoßen	-0,424** ,004	-0,485** ,001 Ball-Beine-Wand
	6-Minuten-Lauf		0,717** ,000 Hindernislauf
MoMo	Rumpfbeugen (Stand and Reach)	-,276* ,046	,458** ,002 Reaktionstest
	Standweitsprung		,603** ,000 Linien nachfahren
	Liegestütz 40 sec	,518** ,000	,743** ,000 Stifte einstecken
	Kraftmessplatte	-,623** ,000	,592** ,000 Einbeinstand
	Fahrrad-Ausdauertest (Watt/Kg)	-,184 ,134	-,531** ,000 Balancieren rückwärts
	Seitliches Hin- und Herspringen	-,566** ,000	-,566** ,000 Seitliches Hin- und Herspringen

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig) signifikant.

Zusammenfassend erklären vor allem die hohen Korrelationen der Indexe der publizierten Testbatterien eine gute Anwendbarkeit des Circuit-Fitness-Tests zur Erfassung der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit.

## 2.3 ERWEITERTE AST-TESTBATTERIE

### 2.3.1 Auswahl der erweiterten AST-Testbatterie

Das Erweitern bestehender Testbatterien mit dem Ziel einer breiten Abdeckung der Strukturmerkmale der motorischen Leistungsfähigkeit ist kein neuer Ansatz in der Testdiagnostik. PAPAVASSILIOU (2000) erweiterte die IPPTP Testbatterie mit einem Test (Horizontale Schweben des Rumpfes) zur Erfassung der Kraftausdauer der Rückenmuskulatur. Damit wird versucht, der hohen Bedeutung, die diese Hauptmuskelpartie des menschlichen Körpers für die Stabilisierung der Wirbelsäule beigemessen wird, Rechnung zu tragen. Die Erweiterung des „IPPTP“ ermöglicht somit die Erstellung eines noch differenzierteren Leistungsprofils der Testperson. Das Karlsruher Test System für Kinder (KATS-K) von BÖS et al 2001 ist eine Kombination aus der „AST“ Testbatterie und der „HAKI“ Testbatterie, die noch durch die Testitems Standweitsprung und Handkraftmessung ergänzt wurde. Grundlegend für diese Studie ist neben einer guten Beurteilung der motorischen Fitness von Kindern der Anspruch, das Training mit Hilfe der erweiterten Testbatterie steuern zu können.

Mit der bereits entwickelten Testbatterie und dem Circuit–Fitness–Test wird die Vielseitigkeit der Untersuchung<sup>160</sup> zwar berücksichtigt, da bei den beiden Testbatterien aber keine Normentabellen vorhanden sind ist es notwendig, eine weitere Testbatterie hinzu zu ziehen. Denn für die Trainingsentscheidungen und zur Trainingssteuerung sind Normen, auf die zurückgegriffen werden kann unerlässlich. Normangaben können zum einen als Richtwerte (Sollwerte) für Trainer und Übungsleiter dienen. Zum anderen können durch Normierungen Klassifikationen innerhalb einer Gruppe effektiver vollzogen werden. Auch der Aspekt des Vergleiches zwischen Bezugsgruppen wird unter Berücksichtigung von Normen dargestellt. Die Testverfahren der beiden anderen Testbatterien haben bisher noch keine Anwendung in der Trainingssteuerung gefunden. Dadurch können Fitnesstrainer und Übungsleiter diese Testverfahren nicht einfach als Steuerungsmittel in den Trainingsprozess der Kinder einbinden. Anhand von Ergebnissen der Wechselwirkungen bezüglich der Trainingsentwicklung von normierten Tests könnte aber überprüft werden, ob diese Testverfahren als Trainingssteuerungsmittel dienen. Mit den Testaufgaben der erweiterten Testbatterie, welche aus normierten Testbatterien ausgewählt wurden, kann der Übungsleiter und Fitnesstrainer statistisch gesicherte Informationen über den aktuellen motorischen Leistungs- bzw. Trainingszustand (IST-Wert) der Kinder und deren individuellen Entwicklungsverlauf dokumentieren (Verlaufsdiagnostik). Des Weiteren können interindividuelle Unterschiede der sportmotorischen Fähigkeiten der Kinder festgestellt und die Testergebnisse für das methodisch-didaktische Vorgehen in der Trainingseinheit verwendet werden. Dabei wurden die Ökonomie, die Normierung (Normentabellen, entwickelt anhand von Stichproben deutscher Grundschulkinder aus dem deutschen Sprachraum) und die Lebensalterbegrenzung (8 bis 10 Jahre) besonders berücksichtigt.

In Anlehnung an die Ergebnisse der Voruntersuchung (vgl. Kapitel 2.1.1.1), für die zahlreiche publizierte sportmotorische Testbatterien zur Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit von Kindern, welche vor allem eine Analyse für das Grundschulalter aufweisen konnten herangezogen wurden, hat sich der Autor für die folgenden Testbatterien entschieden, um eine breite Abdeckung der Muskelgruppen und der motorischen Fähigkeiten zu gewährleisten:

<sup>160</sup> Diese Einteilung ist hilfreich, um Trainingsbelastungen in den Gruppen zu unterscheiden und somit eine bessere und individuellere Trainingssteuerung zu erreichen.

- Allgemeiner sportmotorischer Test für Kinder (AST 6-11) (BÖS & WOHLMANN, 1987).
- International Physical Performance Test Profile (IPPTP) (BÖS & MECHLING, 1985).
- Motorik-Modul im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts (MoMo) (BÖS et al., 2003).
- Haltungstest für Kinder (HAKI 6-10) (Kurzform BÖS, 2001).
- Münchener Fitnesstest (MFT)/Auswahltest Sportförderunterricht (ATS) (RUCH & IRRGANG, 1994).

Tab. 68: Verteilung der Testitems ausgewählter und im deutschen Raum normierter Testbatterien auf Fähigkeits- und Aufgabenstruktur unter Berücksichtigung beanspruchter Körperbereiche

Beanspruchte Körperbereiche		Obere Extremitäten	Rumpf	Untere Extremitäten	Ganzkörper
Ausdauer	Allgemeine aerobe Ausdauer  Allgemeine anaerobe Ausdauer			Fahrrad-Ausdauer test (MoMo)  Stufensteigen (MFT/ATS)	6-Min-Lauf (AST, IPPTP)
Kraft	Maximalkraft				
	Schnellkraft	Medizinballstoßen 1kg (AST)  Medizinball-Wurf 2kg (IPPTP)		Standhochsprung (MFT/ATS)  Standwettsprung (IPPTP, MoMo)  Kraftmessplatte (MoMo)	
		Liegestütz 40sec (HAKI, MoMo)  Liegestütz 30 sec (IPPTP)  Halt im Hang (MFT/ATS)	Sit up 40 sec (HAKI)  Sit up 30 sec (IPPTP)		Matthiaß-Test (HAKI)
Schnelligkeit	Aktionsschnelligkeit			20m-Lauf (AST, IPPTP)	
	Reaktionsschnelligkeit	Reaktionstest (MoMo)			
Beweglichkeit	Beweglichkeit		Stand and Reach/ Rumpfbeugen (HAKI, MFT/ATS, MoMo)		
Koordination	Koordination bei Präzisionsaufgaben	Zielwerfen (AST)  Zielwerfen (MFT/ATS)  Linien nachfahren (MLS) (MoMo)			Ball-Beline-Wand (AST)  Einbeinstand (bzw. Haltung) (HAKI, MoMo)  Balancieren rückwärts (MoMo)
	Koordination unter Zeitdruck	Stifte einstecken (MLS) (MoMo)		Seitliches Hin- und Herspringen (MoMo)	Hindernslauf (AST)  Ballprellen (MFT/ATS)

Aus der in der Tabelle (68) aufgelisteten Testitems der einzelnen Testbatterien lässt sich eine besonders breite Abdeckung der konditionellen und koordinativen Fähigkeitsstrukturen bei der AST und der MoMo Testbatterie erkennen. Mit diesen Testbatterien kann somit ein besseres Gesamtbild der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit der Kinder erfasst werden als bei den anderen Testformen. Bei der MoMo Testbatterie werden jedoch für eine Mehrzahl der Tests besondere Testgeräte benötigt (Kraftmessplatte, besonderer Fahrradergometer, MLS Gerät, Reaktionstestgerät), die vor allem in den Schul- und Trainingshallen nicht zur Grundausstattung gehören. Aufgrund dieser fehlenden Ökonomie bei der MoMo Testbatterie liegt die AST Testbatterie näher an den Zielen dieser Studie und wird daher als Grundlage für eine entwickelte Testbatterie verwendet.

Die in der Tabelle (68) hervorgehobenen Testitems, zeigen die Auswahl für die Erweiterte AST Testbatterie. Dabei wurde auf eine breite Abdeckung der Fähigkeits- und Aufgabenstruktur unter Berücksichtigung aller Körperbereiche geachtet. In der folgenden Analyse der Tabelle (68) wird die Auswahl der hervorgehobenen Testitems aus den publizierten Testbatterien diskutiert und begründet.

Zur Beurteilung der aeroben *Ausdauer* befinden sich in der Tabelle sowohl der Fahrradergometertest als auch der 6-min-Lauf. Zur Beurteilung der anaeroben Ausdauer ist der Stufensteigtest vorgesehen. Aufgrund der Problematik zur Durchführung der Tests wurden einerseits der Fahrradergometertest wegen der Ökonomisierung und andererseits der Stufensteigtest wegen der zu hohen Intensität abgebrochen. Somit wurde zur Beurteilung der Ausdauer nur der 6-min-Lauf durchgeführt.

Zur Beurteilung der *Kraft* wurden für die Testitems Schnellkraft und Kraftausdauer geeignete Tests vorgeschlagen. Gleichzeitig existieren jedoch für die Maximalkraft keine geeigneten Testitems.

Die Messung der *Schnellkraft* der oberen Extremitäten beinhaltet zwei ähnliche Testitems, welche mit dem Medizinball durchgeführt werden. Das Testitem Medizinball-Wurf (2kg) wurde verworfen, weil dieser Test zum einen eine Schwierigkeit der Durchführung, vor allem bei den jüngeren Testprobanden erfordert und zum anderen eine Wurffertigkeit voraussetzt, welche die Testergebnisse negativ beeinflusst. Das Testitem Medizinballstoßen (1kg) wurde zur Ermittlung der Schnellkraft durchgeführt. Dabei wurden die Ergebnisse der Voruntersuchung zur Auswahl der Testitems berücksichtigt. Zur Messung der Schnellkraft der unteren Extremitäten existieren drei Sprungtests (Weitsprung, Hochsprung und Kraftmessplatte), wobei alle drei nicht zum AST gehören. Aufgrund der besonderen Bedingungen zur Durchführung, sowohl des Testitems mit der Kraftmessplatte als auch des Standhochsprunges, werden beide Testitems verworfen. Das Testitem Standweitsprung konnte durchgeführt werden.

Zur Untersuchung der *Kraftausdauer* hat die AST Testbatterie keine geeigneten Tests. Deshalb bedarf es hier Testitems aus den anderen Testbatterien. Dazu gehören der Liegestütz 30 (IPPTP) und 40 sec (HAKI / MoMo), als auch Sit-ups 30 (IPPTP) und 40 sec (HAKI) sowie Halt im Hang (MFT/ATS) und der Matthiaß-Test – als Haltungstest - (HAKI). Aufgrund der statischen Muskelbeanspruchung beim Test Halt im Hang und beim Matthiaß-Test wurden diese bereits im Vorfeld ausgeschlossen, da die dynamische Muskelbeanspruchung ein Kriterium für die Testauswahl darstellt. Bei den Testitems Liegestütz und Sit-ups stehen jeweils zwei Durchführungszeitdauern zur Auswahl. Der Autor entscheidet sich jeweils für die 40 sec, da somit eine höhere Beanspruchung für die Kinder vorherrscht. Zudem kommt es bei

den anderen Tests (vgl. entwickelte Testbatterie) bereits zu Durchführungszeitdauern von 40 sec und aufgrund einer hohen Korrelation zwischen den Tests mit 30 und mit 40 sec ist die Auswahl begründet.

Wenn die Tabelle näher betrachtet wird ist zu erkennen, dass es im Bereich der *Schnelligkeit* zwei unterschiedliche Testitems gibt. Zum einen der 20m Lauf (AST / IPPTP) als motorischer Test zur Messung der Aktionsschnelligkeit und zum anderen der Reaktionstest mit Reaktionstest-Messgerät (MoMo) zur Messung der einfachen Reaktionsschnelligkeit. Aus ökonomischer Sicht ist die Verwendung eines Messgeräts immer auch problematisch und daher wurde auf den Reaktionstest verzichtet.

Außerhalb der AST-Testbatterie konnten aus den drei Testbatterien HAKI, MoMo und MFT/AST noch der Stand and Reach oder der sog. Rumpfbeuge-Test zur Messung der *Beweglichkeit* gefunden werden. Aufgrund der besonderen Stellung der Beweglichkeit ist diese neben den konditionellen und koordinativen Fähigkeiten ein ebenso wichtiger Faktor zur Erkennung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit, weshalb dieser Test auch für die erweiterte AST-Testbatterie ausgewählt wurde.

Die *Koordination* wurde in Anlehnung an BÖS (1987) und ROTH (1982) in die nachstehenden Bereiche aufgeteilt.

*Koordination bei Präzisionsaufgaben:* Als motorischer Test stehen hier zwei Varianten des Zielwurfs (HAKI und MFT/ATS) zur Auswahl. Hinzu kommt das Linien nachfahren als Test mit dem MLS-Messgerät. Diese Tests gelten als Teilkörperkoordinationstests. Als Ganzkörperkoordinationstests findet sich in der Tabelle die Tests Ball-Beine-Wand (AST), Einbeinstand (HAKI / MoMo) und Balancieren rückwärts (MoMo). Bei der Voruntersuchung traten bei den Tests Einbeinstand und Balancieren rückwärts Probleme mit der Testauswertungsmethode auf. Beim Einbeinstand dürfen die Kinder den Boden nicht mit dem anderen Fuß berühren bzw. nicht von der T-Schiene herunterfallen. Eine Verbesserung über null Kontakte ist bei diesem Test nicht erfassbar. Beim Balancieren rückwärts sollen die Kinder auf drei unterschiedlich breiten Balken rückwärts balancieren, wobei sie maximal 8 Schritte erreichen können. Für jeden Balken erhalten sie 2 Versuche, was eine Verbesserung über 48 Schritte nicht erfassbar macht. Die Beurteilung der entstehenden Leistungsentwicklung durch wiederholte Trainingseinheiten ist daher mit diesen Testformen nicht gewährleistet und somit können sie schlecht als Steuerungsmittel eingesetzt werden. Aus diesem Grund werden sie in der Auswahl nicht berücksichtigt.

Wie beim Reaktionstest wurde wegen des Testgeräts (MLS) aus ökonomischen Gesichtspunkten auch auf den Linien nachfahren Test verzichtet. Beim Zielwurf wurde die Variante des MFT / ATS ausgesondert, da die Normentabelle der AST, die für 6-11jährige gilt und den Bereich der 8-10 jährigen abdeckt, im Gegensatz zur Normentabelle des MFT, die für 9-17jährige gilt. Deshalb wurde als Teilkörperkoordinationstest das Zielwerfen (AST) und als Ganzkörperkoordinationstest der Ball-Beine-Wand Test (AST) ausgewählt.

*Koordination unter Zeitdruck:* Unter den Teilkörperkoordinationstests finden sich hier die Tests Stifteinstecken mit dem MLS Gerät und seitlich Hin- und Herspringen (beide MoMo), die Ganzkörperkoordinationstests besteht aus dem Hindernislauf (AST) und dem Ballprellen (MFT/ATS). Wegen der Ökonomie des Testgerätes wurde ebenso wie beim Linien nachfahren und beim Reaktionstest auch auf den Test Stifteinstecken verzichtet. Zum seitlich Hin- und Herspringen gibt es keine aktuelle Normentabelle, zudem wurde der Test bereits als Testitem der entwickelten Testbatterie eingesetzt und kann daher außer Acht gelassen werden. In

der entwickelten Testbatterie wurden auch bereits entwickelte Formen des Ballprellens verwendet und folglich wurde nur der Hindernislauf (AST) als Ganzkörperkoordinationstest ausgewählt.

Somit wurden die folgenden vier publizierten Testitems zur Erweiterung der AST Stammform hinzugefügt:

1. Liegestütz (40 sec) als Kraftausdauertest der oberen Extremitäten
2. Sit-ups (40 sec) als Kraftausdauertest der Bauch- und Hüftmuskulatur
3. Standweitsprung (cm) als Schnellkrafttest der unteren Extremitäten (Sprungkraft)
4. Rumpfbeugen (cm) als Beweglichkeitstest der Hüftgelenke

Diese erweiterte AST-Testbatterie mit ihren 10 Testitems ähnelt der Testbatterie KATS-K, die mit den drei weiteren Tests Handkraftmessung, Matthiaß-Test und Einbeinstand 13 Testitems beinhaltet. Diese wurden jedoch aus verschiedenen Gründen nicht in die Auswahl dieser Studie aufgenommen. Die Problematik der Testauswertungsmethodik des Einbeinstands wurde bereits bei der Auswahl der koordinativen Testitems behandelt. Die beiden anderen Tests, die Handkraftmessung und der Matthiaß-Test beurteilen statische Muskelkräfte. Wie bereits in Kapitel (4.2) diskutiert ist die statische Muskelarbeit für diese Studie nicht von entscheidendem Interesse. Daher finden beide Testformen in der Auswahl keine Berücksichtigung.

Die hier vorgestellten Einzeltests der erweiterten AST-Testbatterie wurden bereits in früheren Arbeiten publiziert und auf ihre Testgütekriterien überprüft, u.a. in der von uns durchgeführten Pilotstudie. Sie wurden für diese Arbeit ausgewählt, weil sie inhaltlich aussagekräftig und es in der Testpraxis als ausreichend gilt, sich auf eine überschaubare Anzahl von Testaufgaben zu beschränken. Diese Basisaufgaben der motorischen Tests verstehen sich als Einzeltests, die

- bereits in Testbatterien oder Testprofilen Verwendung finden und
- hinsichtlich der Testgütekriterien (Objektivität, Reliabilität, Validität) überprüft sind.

Diese Vorarbeiten bilden die Grundlage für die folgende tabellarische Übersicht (Tab. 69), in die ausgewählten Testaufgaben genauer charakterisiert werden. Die Tabelle erläutert die Aufgabenstruktur, gibt eine Kurzbeschreibung der Testaufgabe und liefert eine Messwertaufnahme. Im Anhang (4) erfolgt die präzise Beschreibung jeder einzelnen Testaufgabe mit Durchführungsanleitungen und Normwerten, die sich vor allem auf 8-10 jährigen Schulkinder beziehen.

### 2.3.2 Struktur der erweiterten AST-Testbatterie

In Anlehnung an die Analyse der Testitems und deren Auswahl beinhaltet die erweiterte AST-Testbatterie damit 10 Testitems zur Beurteilung der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeiten. Diese dienen zur Messung der konditionellen Fähigkeiten (Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit), als auch zur Messung der koordinativen Fähigkeiten (bei Präzisionsaufgaben und unter Zeitdruck), sowie zur Messung der Beweglichkeit. In der folgenden Tabelle werden die primäre Beanspruchung, die Testaufgabe und die Messwertaufnahme zu den einzelnen Testitems und ihren Testinhalten dargestellt. Bei der aus der Tabelle zu entnehmenden Durchführungsreihenfolge der Testitems wurde darauf geachtet, bestimmte motorischen Fähigkeiten und Muskelgruppen nacheinander zu prüfen. D.h. Tests zur Beurteilung der Schnelligkeit und Koordination werden vor Tests zur Beurteilung der Ausdauer durchgeführt. Nach einer

Beanspruchung der unteren Extremitäten folgt beispielsweise eine Beanspruchung der oberen Extremitäten. Im Allgemeinen soll die Beanspruchung eines Tests sich nicht auf die Leistung des folgenden Tests auswirken. Diesbezüglich merkt BÖS et al. 2001 bei der Entwicklung des KATS-K an, dass der Sit up- und der Liegestütztest bei der Testdurchführung nicht direkt aufeinander zu folgen haben, da sowohl die Kraftausdauer vor allem aber die Stabilisation des Rumpfes in beiden Tests beansprucht wird. Die Auflistung der Testitems in der Tabelle (69) berücksichtigt diese Kriterien und stellt somit die Durchführungsreihenfolge dar. Insbesondere ist es bedeutsam, dass der 6-Minuten-Lauf am Ende der Testbatterie durchgeführt wird.

Tab. 69: Testaufgaben, motorische Fähigkeiten, beanspruchte Muskelgruppen und Messwertaufnahme der erweiterten AST-Testbatterie<sup>161</sup>

Testname und -aufgabe	Angestrebte Fähigkeitsbereiche	Beanspruchte Körperbereiche	Messwertaufnahme	Quelle
<b>20m-Lauf</b> 20-m-Lauf aus dem Hochstart	Aktionsschnelligkeit	Untere Extremitäten	Gemessen wird die Bestzeit aus 2 Läufen in Zehntelsekunden	AST, IPPTP
<b>Zielwerfen an die Wand</b> Zielwerfen mit dem Tennisball in ein Zielquadrat an die Wand	Zielgenauigkeit, Teilkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben	Obere Extremitäten; Arme	Gezählt werden Trefferpunkte aus 10 Würfen	AST
<b>Ball-Beine-Wand</b> Ball durch die Beine an die Wand werfen und wieder fangen	Gesamtkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben, Ballgeschicklichkeit	Ganzkörper	Gezählt werden Bewegungspunkte (Qualitätsrating aus 10 Würfen)	AST
<b>Hindernislauf</b> Lauf durch aufgebauten Hindernisparcours in Kreuzform	Gesamtkörperkoordination bei komplexen Aufgaben unter Zeitdruck; Gewandtheit bzw. Orientierungsfähigkeit	Ganzkörper	Gemessen wird die Zeit	AST
<b>Medizinballstoßen 1kg</b> Im Stand beidhändig von der Brust weg	Dynamische Kraftausdauer der oberen Extremitäten	Obere Extremitäten	Gemessen wird der Bestwert aus 2 Wertungsdurchgängen	HAKI, MoMo
<b>Sit-ups 40 sec:</b> Mit fixierten Beinen und im Nacken verschränkten Händen wird der Oberkörper aus der Rückenlage aufgerichtet	Dynamische Kraftausdauer der Bauch- und Hüftbeugemuskulatur	Bauch- und Hüftbeuge-	Gezählt wird die Anzahl der Sit-ups in 40 Sekunden	HAKI
<b>Standweitsprung</b> Weitsprung aus dem Stand	Schnellkraft der Beinmuskulatur (Sprungkraft)	Untere Extremitäten	Gemessen wird die Sprungweite in cm; bester Wert aus 3 Versuchen	IPPTP, MoMo,
<b>Liegestütz 40 sec</b> Mit Abklatschen der Hände nach der Streckung der Arme	Schnellkraft der Arm- und Schultermuskulatur	Muskulatur der oberen Extremitäten	Gezählt wird die Anzahl der Liegestütze in 40 Sekunden	AST
<b>Rumpfbeugen</b> Aus der senkrechten Körperhaltung Oberkörper abbeugen	Aktive Dehnfähigkeit der Rumpf- und Beinmuskulatur, Überprüfung der Beweglichkeit im Hüftgelenk	Rückwärtige Bein-, Rumpf- und Gesäßmuskulatur sowie lange Rückenstrecker	Gemessen wird die Distanz Fingerspitzen – Zehen	HAKI, MoMo, MFT/ ATS
<b>6-Min-Lauf</b> Lauf um das Volleyballfeld	Allgemeine aerobe Ausdauer	Ganzkörper	Gemessen wird die Laufstrecke	AST, IPPTP

<sup>161</sup> Beschreibendes Testmanual dieser Testbatterie befindet sich in Anhang (4).

Alle Testitems sind publizierte und normierte Tests und sind international bekannt. Die Auswahl der Testitems ist angepasst an das Kindesalter und deckt alle motorischen Fähigkeiten sowie beanspruchte Muskelgruppen ab. Mit Hilfe dieser erweiterten Testbatterie kann somit der aktuelle Leistungszustand gut gemessen werden. Die Erkennung des Leistungszustands kann dann zur besseren, kindgerechten Trainingsentscheidung und auch zur Trainingssteuerung dienen. Dies erhöht die Effektivität dieser Testbatterie als Maßstab zur Überprüfung der Gültigkeit der entwickelten Testbatterie und des Circuit-Fitness-Test als Steuerungsmittel beim Fitnesstraining von Kindern.

### **2.3.3 Testanwendbarkeit, Testauswertung, räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf**

#### **2.3.3.1 Testanwendbarkeit**

Die Testaufgaben besitzen für die Kinder einen hohen Motivationsanreiz und Aufforderungscharakter und können mit geringem Zeit- und Materialaufwand von jedem Sportlehrer, Trainer oder Übungsleiter durchgeführt werden.

Die Testaufgaben müssen in der angegebenen Reihenfolge absolviert werden (vgl. Tab. 69). Der Testaufbau ist einfach und beansprucht nur wenige Minuten. Zudem kann er aufgrund der Einfachheit unter Mithilfe der Kinder erfolgen. Es wird empfohlen, bei den Testaufgaben 1-9 zwei Teststationen parallel aufzubauen, um die Testzeit zu verkürzen. So können zwei Testleiter eine Gruppe von 20 Kindern in etwa einer Stunde testen. Die Hinweise zum Testaufbau, zu den Materialien sowie zur Testdurchführung und Testauswertung sind exakt einzuhalten, um genaue, zuverlässige und vergleichbare Testergebnisse zu erhalten.

Es ist wichtig, durch die Gestaltung des Organisationsrahmens und das motivierende Verhalten der Testleiter eine optimale Testatmosphäre zu schaffen. Vor der Testdurchführung werden die Kinder ca. 5 Minuten gemeinsam aufgewärmt, um sie auf das Testprogramm vorzubereiten.

#### **2.3.3.2 Testauswertung**

Die Testergebnisse der einzelnen Kinder werden von den Testleitern in vorgefertigte Testfassungsbögen eingetragen. Die Testresultate können in Standardwerte (Z-Werte) transformiert werden. Durch die Addition der Standardwerte aller Testitems bzw. der koordinativen Testitems und der konditionellen Testitems lässt sich ein Gesamtindex bzw. ein Koordinations- und ein Konditionsindex bestimmen. Die Testresultate können mithilfe von geschlechts- und altersspezifischen Normierungstabellen verglichen werden.

Dies ermöglicht eine Klassifikation der Kinder und somit kann eine geeignete Trainingsentscheidung bzw. Trainingssteuerung erfolgen.

#### **2.3.3.3 Räumliche Voraussetzungen und Gerätebedarf**

Der Test wird idealerweise in einer Normsporthalle mit glatten, freien Wandflächen durchgeführt. Es werden Geräte der Hallengrundausstattung und einfach zu beschaffende Zusatzmaterialien benötigt. Die Ausstattung muss für den doppelten Aufbau jeder Teststation ausreichen (vgl. Tab. 70):

Tab. 70: Test-material des Circuit–Fitness–Tests

Materialien	Anzahl
Langbänke	2
Rumpfbeugen – Skalen	2
Kastenteile	6
Turnmatten	6
Stoppuhren	2
Tennisbälle	2
Medizinbälle 1kg	2
Maßbänder	2
Hütchen	6
Gymnastikbälle	2
Wandmarkierungen Blatt-Papier A4	2
Zielscheiben (bunter Karton)	2
Klebeband	1 Rolle

## 2.3.4 Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse der Testqualität erweiterter AST-Testbatterie

### 2.3.4.1 Validität der erweiterten AST-Testbatterie

#### 2.3.4.1.1 Inhaltlich-logische Validität der erweiterten AST-Testbatterie

Einem Test wird dann inhaltliche Validität zugebilligt, wenn von Experten übereinstimmend begründete Gültigkeitsvermutungen formuliert werden, weshalb sich diese Validität auch als Expertenvalidität oder logische Validität bezeichnet lässt.

Im Testmanual wird der Stammform der AST-Testbatterie eine ausreichende inhaltliche Validität bescheinigt. Dabei beziehen sich die Autoren auf die Ergebnisse von Expertenratings, die von BÖS & WOHLMANN (1987) und BÖS et al (2001) untersucht wurden<sup>162</sup>.

Für die erweiterten Einzeltests sind weltweit anerkannte Tests aus dem Bereich motorische Fitness bzw. allgemeine Leistungsfähigkeit herangezogen worden, welche zuvor Experten und Wissenschaftler als geeignete Tests akzeptierten. Zur Beurteilung der AST nach der Erweiterung wurden dieselben Befragten<sup>163</sup>, die die „entwickelte Testbatterie“ hinsichtlich ihrer „logischen Validität“ bewerteten gebeten, die erweiterte Batterie zudem bezüglich ihrer Gültigkeit (1=sehr gut geeignet; 2=gut geeignet; 3=mittelmäßig geeignet; 4=gering geeignet; 5=nicht geeignet) zu beurteilen. Folgende Tabelle (71) stellt das Expertenrating für jedes einzelne Testitem der Testbatterie sowie der Gesamtbatterie dar.

<sup>162</sup> Die Korrelationen von Expertenurteilen (Sportlehrer) mit dem Testergebnis streuen für die Einzelitems von 0,38-0,68 und betragen für die Gesamtbatterie 0,68 (BÖS & TITLBACH, 2002, 13).

<sup>163</sup> Der Autor bezieht sich dabei auf Sportlehrer(innen) und Fitnesstrainer aus Ägypten und Deutschland sowie auf Experten aus dem Fachbereich Sport der Universität in Alexandria.

Tab. 71: Inhaltliche Validität der Testitems der erweiterten AST-Testbatterie ( $n = 15$ )

Testaufgaben	MW	s
20-m-Lauf	1,73	0,594
Zielwerfen an die Wand	1,40	0,632
Ball-Beine-Wand	1,93	0,704
Hindernislauf	1,80	0,676
Medizinball- Stoß 1kg	1,53	0,640
Standweitsprung	1,67	0,617
Liegestütz (40 sec)	1,87	0,640
Sit-ups (40 sec)	1,67	0,617
Rumpfbeugen	1,47	0,516
6-Min-Lauf	1,73	0,704
<b>Inhaltliche Validität der Testbatterie</b>	<b>1,68</b>	<b>0,171</b>

Am Besten beurteilt werden die Testübungen „Zielwerfen an die Wand“ und „Rumpfbeugen“. Die inhaltliche Validität der Gesamttestbatterie wird mit 1,68 bewertet, was der Beurteilungskategorie „sehr gut bis gut geeignet“ entspricht. Dieser Kategorie sind die übrigen Einzeltests der entwickelten Testbatterie ebenfalls zuzuordnen. Die Ergebnisse der Expertenbefragung indizieren also eine hohe inhaltliche Validität der entwickelten Testbatterie.

### 2.3.4.1.2 Konstruktvalidität der erweiterten AST-Testbatterie

Zur Beurteilung der Konstruktvalidität der erweiterten AST-Testbatterie wird im Testmanual auf diverse faktorenanalytische Untersuchungen verwiesen, nach denen die verwendeten Items der erweiterten AST-Testbatterie in der Lage sind, die verschiedenen Leistungsfaktoren zu kennzeichnen.

Anhand der bei der Durchführung gewonnenen Testwerte wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt, da faktorenanalytische Verfahren als adäquate Methode zur Überprüfung der Testdimensionalität gelten. Ziel dieser Analyse ist die Beantwortung der Frage nach der Homogenität bzw. der Heterogenität der Testbatterie.

Als faktorenanalytische Methode wurde nachfolgend eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Faktorenrotation durchgeführt. Diese Rotationsform hat zur Folge, dass hohe Ladungen auf den Faktoren gestärkt, niedrige Ladungen geschwächt werden. Die Hauptkomponentenanalyse wurde für die 38 acht- bis zehnjährigen deutschen Schulkinder<sup>164</sup> berechnet. Alle Testdaten wurden in Z-Werte transformiert und sind in der folgenden Tabelle (Tab. 72) dargestellt.

<sup>164</sup> Eigenschaften der Stichprobe 38 Kindern: Alter  $9,44 \pm 0,82$  Jahre; Körpergröße  $136,55 \pm 7,56$  cm; Körpergewicht  $33,51 \pm 8,07$  kg und BMI  $17,76 \pm 2,68$  kg/m<sup>2</sup>. Dabei sind 19 Jungen (Alter  $9,51 \pm 0,73$  Jahre; Körpergröße  $140,24 \pm 6,64$  cm; Körpergewicht  $37,25 \pm 8,60$  kg und BMI  $18,75 \pm 2,99$  kg/m<sup>2</sup>) und 19 Mädchen (Alter  $9,38 \pm 0,91$  Jahre; Körpergröße  $132,86 \pm 6,67$  cm; Körpergewicht  $29,76 \pm 5,50$  kg und BMI  $16,77 \pm 1,92$  kg/m<sup>2</sup>).

Tab. 72: Deskriptive Statistik der Z-Werte aus den Ergebnissen der erweiterten AST Testbatterie

	N	Spannweite	Min.	Max.	MW	s	Kurtosis
20m Lauf	38	35,77	78,65	114,42	100,00	10,00	-0,807
Zielwerfen	38	47,46	79,62	127,08	100,00	10,00	0,544
Ball-Beine-Wand	38	40,09	84,64	124,73	100,00	10,00	-0,225
Hindernislauf	38	38,68	74,84	113,52	100,00	10,00	0,804
Medizinballstoß	38	32,72	88,43	121,14	100,00	10,00	-0,734
Liegestütz	38	42,17	83,96	126,13	100,00	10,00	-0,382
Sit-ups	38	35,25	83,14	118,39	100,00	10,00	-1,081
Standweitsprung	38	35,09	84,93	120,02	100,00	10,00	-0,549
Stand and Reach	38	54,41	71,19	125,60	100,00	10,00	1,191
6-min-Lauf	38	42,41	79,62	122,04	100,00	10,00	-0,045

Anhand der Ergebnisse und in Bezug auf die Klassifikation der Z-Werte kann herausgestellt werden, dass das Niveau in den einzelnen Testitems von weit unterdurchschnittlich bis weit überdurchschnittlich reicht - einzig der Medizinballstoß reicht von unterdurchschnittlich bis weit überdurchschnittlich. Eine große Spannweite (71,19 – 125,60) ist vor allem bei dem Test Stand and Reach zu erkennen. Aufgrund der guten Abdeckung der Niveaubereiche, wie an den Werten der erweiterte AST-Testbatterie erkennbar, eignet sich dieser Testbatterieanteil als Maßstab zur Differenzierung des Leistungsniveaus der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten in diesem Lebensalter.

**Um die Validität der erweiterten Items gewährleisten zu können, wird vorerst die Faktorenanalyse der AST Stammform untersucht.** Die nachfolgende Tabelle (73) zeigt den Eigenwertsverlauf und die dazugehörigen aufgeklärten Varianzen, sowie die rotierte Faktormatrix der 6 Testitems.

Tab. 73: Rotierte Komponentenmatrix\* der Testitems der AST-Testbatterie von 8-10jährigen deutschen Schulkindern

	Komponente						Eigenwert	Varianzanteil %
	F1	F2	F3	F4	F5	F6		
20m-Lauf			0,984				2,831	47,181
Zielwerfen	0,911						1,524	25,396
Ball-Beine-Wand	0,875					0,325	0,940	15,661
Hindernislauf		,938		0,322			0,323	5,391
Medizinballstoß	0,430				0,811		0,252	4,208
6-Min-Lauf		0,379		0,891			0,130	2,164

\* Die Rotation ist in 12 Iterationen konvergiert.

Aus der Tabelle (73) ist zu entnehmen, dass zwei Faktoren extrahiert werden, die 72,577 der Gesamtvarianz ausmachen. Davon entfallen auf den ersten Faktor 47,181, wodurch allerdings nicht von einer Generalfaktorstruktur gesprochen werden kann. Die Faktorladungen der sechs Variablen sind blockweise angeordnet. Innerhalb eines Blocks sind die Faktorladungen kleiner als 0,30 unterdrückt worden. Erwartungsgemäß bestätigen die Übungen „Zielwerfen“ und „Ball-Beine-Wand“ hohe Ladungen (0,911 und 0,875) auf denselben Faktor (F1). Die übrigen vier Items weisen jeweils auf nur einem Faktor hohe Ladungen auf, wodurch ihre Eigenständigkeit betätigt wird.

Die hohen spezifischen Ladungen der Tests Zielwerfen (0,911) und Ball-Beine-Wand (0,875) mit demselben Faktor sind darauf zurückzuführen, dass beide die koordinativen Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben beurteilen.

Aufgrund der unterschiedlichen Muskelbeanspruchung der Testitems (beim Zielwerfen eine Teilkörperkoordination, beim Ball-Beine-Wand eine Ganzkörperkoordination) und der unterschiedlichen koordinative Fähigkeiten (beim Zielwerfen die Differenzierungsfähigkeit bzw. Zielgenauigkeit, beim Ball-Beine-Wand die räumliche Orientierungsfähigkeit) sind sie beide für eine umfassende Beurteilung der motorischen Leistungsfähigkeit von Bedeutung.

Die Faktorenrotation zeigt, dass auch weitere substantielle Ladungen bestehen. Die Variable Hindernislauf zeigt auf F4 (beim 6-Min-Lauf) eine Ladung in Höhe von -0,322. Umgekehrt beträgt die Ladung des 6-Min-Laufs auf F2 eine Höhe von 0,379 (Hindernislauf). Diese substantiellen Ladungen existieren aufgrund derselben Bewegungshandlung, da beim Hindernislauf die Laufbewegung die Hauptbeanspruchungsform darstellt. Deshalb liegt auch bei beiden Testformen die primäre Beanspruchung auf den unteren Extremitäten. Zu berücksichtigen ist auch die erhöhte Ladung der Variable Medizinballstoß auf dem ersten Faktor (Zielwerfen und Ball-Beine-Wand) in Höhe von 0,430. Dies kommt von der gesteuerten und zum Teil schnellkärfigen Bewegungsausführung der oberen Extremitäten, die den drei Testformen zugrunde liegt.

Aufgrund der spezifischen Ladungen der einzelnen Items - ausgenommen das Zusammenfallen der Ladungen des Zielwerfens und des Ball-Beine-Wand Tests - wird die Eigenständigkeit der Testaufgaben bestätigt. Aus der Faktorenanalyse geht hervor, dass die einzelnen Testaufgaben die spezifischen Bestandteile der körperlichen Leistungsfähigkeit erfassen. BÖS & WOHLMANN (1987) als Entwickler der AST Testbatterie bestätigen bei ihrer Faktorenanalyse ebenfalls die heterogene Fähigkeitsstruktur des AST (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2002, 13).

*Um die Validität der erweiterten Items gewährleisten zu können, wird die Faktorenanalyse der erweiterten AST-Testbatterie untersucht.* Die nachfolgende Tabelle (74) zeigt den Eigenwertsverlauf und die dazugehörigen aufgeklärten Varianzen, sowie die rotierte Faktormatrix ihrer 10 Testaufgaben. Die Faktorladungen der zehn Variablen sind blockweise angeordnet. Innerhalb eines Blocks sind die Faktorladungen kleiner als 0,30 unterdrückt worden.

Aus der Tabelle (74) ist zu entnehmen, dass drei Faktoren extrahiert werden, die 78,27 der Gesamtvarianz ausmachen. Davon entfallen auf den ersten Faktor 42,28, wodurch allerdings nicht von einer Generalfaktorstruktur gesprochen werden kann.

Wie bereits bei der Faktorenanalyse der Stamformen laden die Übungen „Zielwerfen“ und „Ball-Beine-Wand“ hoch (0,918 und 0,889) auf denselben Faktor (F1). Die übrigen acht Items weisen jeweils auf nur einem Faktor hohe Ladungen auf, wodurch ihre Eigenständigkeit

betätigt wird. Das Auftreten der hohen spezifischen Ladungen bei den Tests Zielwerfen und Ball-Beine-Wand auf demselben Faktor lässt sich wie oben aufgrund ihrer Beurteilung der koordinativen Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben erklären.

Tab. 74: Rotierte Komponentenmatrix\* der Testitems der erweiterten AST-Testbatterie von 8-10jährigen deutschen Schulkindern

	Komponente										Eigenwert	Varianzanteil %
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10		
20m-Lauf					,979						4,228	42,28
Zielwerfen	,918										2,179	21,79
Ball-Beine-Wand	,889										1,420	14,20
Hindernislauf			,366	,380			,821				0,700	6,99
Medizinballstoß	,424							,875			,468	4,68
Liegestütz 40 sec		,920									0,292	2,29
Sit-ups 40 sec		,450				,794					0,238	2,38
Standweitsprung									,851		0,216	2,16
Stand and Reach				,975							0,166	1,66
6-Min-Lauf			,889								0,094	0,94

\* Die Rotation ist in 8 Iterationen konvergiert.

Aus der Faktorenrotation sind neben den Hauptladungen weitere *substantielle Ladungen* zu erkennen. Die Variable Medizinballstoß lädt auf den 1. Faktor, der für die *koordinative Fähigkeit bei Präzisionsaufgaben steht* (Zielwerfen und Ball-Beine-Wand), in Höhe von 0,424. Diese Ladung existiert aufgrund einer ähnlichen Bewegungsausführung der oberen Extremitäten. Die gesteuerte und zum Teil schnellkräftige Bewegung der Arme spielt auch hier eine entscheidende Rolle. Der Test Hindernislauf lädt auf den 3. Faktor (6-min Lauf) in Höhe von 0,366. Diese Zusammenhänge existieren aufgrund derselben Bewegungshandlung, da beim Hindernislauf die Laufbewegung die Hauptbeanspruchungsform darstellt. Deshalb liegt auch bei beiden Testformen die primäre Beanspruchung auf den unteren Extremitäten.

Die *substantielle Ladung* des Hindernislauf auf den 4. Faktor (Sit and Reach) in Höhe von 0,380 ist auf die im Hindernislauf benötigte Hüftbeweglichkeit beim Durchqueren der Kastenteile zurückzuführen. Dies macht vor allem deutlich, dass bei Ganzkörperkoordinationsaufgaben unter Zeitdruck sich die Beweglichkeit, insbesondere im Wirbelsäulenbereich entscheidend auf das Ergebnis einwirkt. Die substantielle Ladung der Variable Sit-ups auf dem Faktor 2 (Liegestütz) in Höhe von 0,450 kommt durch die benötigte Kraft zur Stabilisierung des Rumpfes zustande. Die beim Sit-ups benötigte Kraft der Bauchmuskulatur spielt eine besondere Rolle beim Liegestütz, da der Rumpf dort gestreckt bleiben soll.

Bis auf die beiden Ladungen der Tests Zielwerfen und Ball-Beine-Wand mit dem ersten Faktor zeigt die Faktorenanalyse die Eigenständigkeit der restlichen Variablen. Aufgrund der unterschiedlich beanspruchten Körperbereiche (obere Extremitäten, Ganzkörper) und dem unterschiedlichen Schwerpunkt der koordinativen Fähigkeiten (Differenzierungsfähigkeit, räumliche Orientierungsfähigkeit) beim Zielwerfen und Ball-Beine-Wand haben auch diese Testformen ihre eigenständige Bedeutung und können nicht durch einander ersetzt werden. Nach der Faktorenanalyse erfassen die Testaufgaben somit die spezifischen Bestandteile der körperlichen Leistungsfähigkeit, wodurch eine heterogene Fähigkeitsstruktur hervorgeht.

Tab. 75: Intercorrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Testitems der erweiterten AST Testbatterie untereinander sowie mit ihrem Gesamtindex.

		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
(01) 20m Lauf	Korrelation Sig.(2-seitig)										
(02) Zielwerfen	Korrelation Sig.(2-seitig)	,092 ,583									
(03) Ball-Beine-Wand	Korrelation Sig.(2-seitig)	,038 ,821	,762** ,000								
(04) Hindernislauf	Korrelation Sig.(2-seitig)	,253 ,125	-,105 ,529	,227 ,092							
(05) Medizinballstoß	Korrelation Sig.(2-seitig)	,302 ,065	,734** ,000	,662** ,000	,106 ,525						
(06) Liegestütz 40 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,098 ,557	,217 ,190	,436** ,006	,509** ,001	,227 ,171					
(07) Sit-ups 40 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,137 ,411	,258 ,118	,461** ,004	,569** ,000	,241 ,146	,733** ,000				
(8) Standweitsprung	Korrelation Sig.(2-seitig)	,398* ,013	,598** ,000	,641** ,000	,446** ,005	,747** ,000	,301 ,066	,308 ,060			
(9) Rumpfbeugen	Korrelation Sig.(2-seitig)	,056 ,738	-,300 ,067	,062 ,711	,546** ,000	-,194 ,243	,174 ,297	,141 ,397	,066 ,693		
(10) 6-Min-Lauf	Korrelation Sig.(2-seitig)	,224 ,177	,228 ,169	,454** ,000	,657** ,000	,373* ,021	,441** ,006	,559** ,000	,615** ,000	,256 ,120	
(11) Gesamtindex der erweiterten Testbatterie	Korrelation Sig.(2-seitig)	,342* ,035	,560** ,000	,771** ,000	,685** ,000	,675** ,000	,634** ,000	,665** ,000	,823** ,000	,291 ,077	,773** ,000

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Die dargestellte Tabelle (75) zeigt die Intercorrelationsmatrix (nach Pearson) aller Testitems untereinander sowie mit dem Gesamtindex. Sie bestätigt die Ergebnisse der rotierten Faktormatrix. Bis auf den Beweglichkeitstest ergeben sich bei der Intercorrelation aller Testitems geringe bis sehr hohe signifikante Korrelationen untereinander. Zugleich zeigt sich eine Korrelationsspanne auch mit dem Gesamtindex, wobei der höchste Korrelationswert (0,823) mit dem Gesamtindex beim Standweitsprung auftritt.

Aufgrund der Bekräftigung der Faktorenanalysen durch die in der Tabelle dargestellten Korrelationen wird auch hier die Eigenständigkeit der erweiterten Testbatterie deutlich. Die Erweiterung der AST Testbatterie ermöglicht somit eine umfassendere Beurteilung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit von Kindern.

### 2.3.4.1.3 Kritikbezogene Validität der erweiterten AST-Testbatterie

Zur Bestimmung einer kritikbezogenen Validität wird hier eine innere Validität betrachtet. Ausschlaggebendes Kriterium für eine Differenzierung in dieser Lebensspanne stellt das Alter dar. Aufgrund der ähnlichen Entwicklung kann auf eine Differenzierung der Geschlechter verzichtet werden, zumal diese auch stets in den einzelnen Altersgruppen gemischt sind. Daher wird in der folgenden Tabelle (76) eine Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen dargestellt. Es werden die Indexe der AST Stammform und der erweiterten AST Form betrachtet. Der Koordinationsindex der erweiterten AST Form entspricht dabei dem der AST Stammform, da bei den Testitems im Bereich der Koordination keine Veränderung vorgenommen wurde.

Tab. 76: Unterschiedsanalyse (ANOVA) der Fähigkeitsbereiche der AST-Stammformen und der erweiterten AST-Testbatterie bezogen auf das Lebensalter.

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Konditionsindex AST	Zwischen den Gruppen innerhalb der Gruppen	426,052	2	213,026	4,820	,014
	Gesamt	1546,723	35	44,192		
		1972,776	37			
Koordinationsindex AST	Zwischen den Gruppen innerhalb der Gruppen	992,605	2	496,302	17,217	,000
	Gesamt	1008,927	35	28,826		
		2001,532	37			
Gesamtindex AST	Zwischen den Gruppen innerhalb der Gruppen	663,541	2	331,771	11,697	,000
	Gesamt	992,771	35	28,365		
		1656,312	37			
Konditionsindex erweiterte AST	Zwischen den Gruppen innerhalb der Gruppen	604,190	2	302,095	9,717	,000
	Gesamt	1008,927	35	31,091		
		1692,361	37			
Koordinationsindex erweiterte AST	Zwischen den Gruppen innerhalb der Gruppen	992,605	2	496,302	17,217	,000
	Gesamt	1008,927	35	28,826		
		2001,532	37			
Gesamtindex der erweiterten Testbatterie	Zwischen den Gruppen innerhalb der Gruppen	557,978	2	278,989	11,186	,000
	Gesamt	872,949	35	24,941		
		1430,927	37			

Die Tabelle zeigt eine signifikante Differenz zwischen den Altersgruppen bei allen Indexen (Konditions-, Koordinations- und Gesamtindex) der Stammform und der erweiterten Form der AST-Testbatterie. Anhand der Analyse ist zu erkennen, dass sich mit der Erweiterung und Modifizierung der AST-Stammformen ebenfalls signifikante Unterschiede ergeben. Aufgrund der breiteren Abdeckung der konditionellen Fähigkeiten wird somit eine bessere Vergleichbarkeit der Altersgruppen möglich. Daher ist die erweiterte Testbatterie als Testverfahren zur Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten (motorische Fitness) und als Steuerungsmittel im Fitnesstraining im Rahmen dieses Lebensalters geeignet. Eine geeignete Auswahl der Testitems zur Durchführung der Testbatterie ist für den Vergleich der Trainingsentwicklung zwischen den Altersgruppen von großer Bedeutung.

Eine weitere kritikbezogene Validität<sup>165</sup> lässt sich über den Leistungszustand herausstellen. Aus der deskriptiven Statistik der Z-Werte (vgl. Tab. 77) ergab sich eine Normalverteilung der Leistungsbereiche von weit unterdurchschnittlich bis weit überdurchschnittlich. Dies lässt eine Differenzierung des Leistungsniveaus in diesem Lebensalter vermuten. Um eine kritikbezogene Validität aufgrund des motorischen Leistungszustandes innerhalb der Stichprobe zu begründen, sollte eine Differenzierung zwischen den schwachen und starken Leistungen der Kinder möglich

<sup>165</sup> Zur Kritik der signifikanten Korrelation zwischen den Testitems der erweiterten Testbatterie und den anderen Testitems, welche in der Tab. (43) Kriterienbezogene Validität von Testaufgaben der entwickelten Testbatterie (S. 290) sowie auch bei der Auswahl der entwickelten Testbatterie im Anhang (1) zu erkennen ist.

sein. Deshalb wurden die bearbeiteten Daten (Z-Werte) der 38 8-10 jährigen Kinder aufsteigend sortiert. Für einen Mittelwertvergleich (T-Test) und zusätzlich für das Eta wurden die kleinen und großen Quadrate gebildet, bei denen jeweils die 10 kleinsten und größten Z-Werte berücksichtigt wurden. Folgende Tabelle zeigt dabei die deskriptive Statistik aus den Ergebnissen kleiner und größer Quadrate der erweiterten AST-Testbatterie

Tab. 77: Deskriptive Statistik der Z-Werte aus den Ergebnissen kleiner und größer Quadrate der erweiterten AST-Testbatterie

		Kleines Quadrat				Großes Quadrat			
		Min.	Max.	MW	s	Min.	Max.	MW	s
<b>Testitems der erweiterten Ast-Testbatterie</b>	20m Lauf	78,65	91,91	87,03	4,83	109,17	114,42	111,57	2,08
	Zielwerfen	79,62	92,11	89,37	4,32	107,10	127,08	113,34	6,69
	Ball-Beine-Wand	84,64	93,41	88,27	2,47	105,93	124,73	112,83	6,17
	Hindernislauf	74,84	96,46	87,35	8,80	107,12	113,52	110,95	2,21
	Medizinballstoß	88,43	91,71	89,89	1,17	108,92	121,14	113,94	4,89
	Liegestütz 40 sec	83,96	91,63	88,56	2,42	106,96	126,13	113,09	5,18
	Sit-ups 40 sec	83,14	91,43	88,11	2,62	108,02	118,39	113,21	3,42
	Standweitsprung	84,93	93,70	89,03	3,28	106,37	120,02	113,83	5,10
	Rumpfbeugen	71,19	93,22	87,91	6,24	106,17	126,60	111,35	6,01
	6-Min-Lauf	79,62	92,42	87,64	4,07	105,45	122,04	112,07	6,45
Konditionsindex AST		87,23	92,15	90,38	1,55	105,99	111,76	109,15	1,818
Koordinationsindex AST		84,70	94,42	90,67	3,15	106,53	116,08	108,96	3,05
Gesamtindex AST		87,91	94,63	91,19	2,38	104,70	112,62	108,13	2,39
Konditionsindex erweiterte AST		88,76	94,09	91,51	1,98	104,94	113,54	108,67	3,05
Koordinationsindex erweiterte AST		84,70	94,42	90,67	3,15	106,53	116,08	108,96	3,05
Gesamtindex der erweiterten Testbatterie		87,68	95,04	91,73	2,66	104,34	111,87	107,25	2,73

Auf den ersten Blick werden große Unterschiede zwischen den kleinen und großen Quadraten deutlich. Dabei ist herauszustellen, dass bei den einzelnen Testitems größere Unterschiede als bei den Indexen auftreten. Betrachtet man die Mittelwerte der Z-Werte der Einzeltests und der Indexe, so reichen die Werte bei den kleinen Quadraten von 87,03 beim 20m Lauf bis zu 91,73 beim Gesamtindex der erweiterten Testbatterie (86-95 unterdurchschnittlich). Bei den großen Quadraten reichen die Mittelwerte von 108,13 beim Gesamtindex der AST bis zu 113,83 beim Standweitsprung (106 – 115 überdurchschnittlich).

Im Bezug auf die Leistungsfähigkeit der Gruppe ist somit eine Verteilung der Stichprobe von leistungsschwach bis leistungsstark möglich.

Ob signifikante Unterschiede bzw. Zusammenhangsmaße zwischen den Mittelwerten der kleinen und großen Quadrate bestehen, sollen mit dem T-Test und dem ETA ausgewertet werden.

Tab. 78: Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichprobe) zwischen den kleinen und großen Quadraten sowie dem Eta-Wert der Testitems der erweiterten AST- Testbatterie

		T-Test für die Mittelwertsgleichheit			Eta
		T	df	Sig. (2-seitig)	
<b>Testitems der erweiterten Ast-Testbatterie</b>	20m-Lauf	-14,765	18	,000	,961
	Zielwerfen	-9,526	18	,000	-,913
	Ball-Beine-Wand	-11,681	18	,000	,940
	Hindernislauf	-8,221	18	,000	-,872
	Medizinballstoß	-15,120	18	,000	,908
	Liegestütz 40 sec	-13,576	18	,000	,906
	Sit-ups 40 sec	-18,405	18	,000	,925
	Standweitsprung	-12,940	18	,000	,924
	Rumpfbeugen	-8,555	18	,000	-,863
	6-Min-Lauf	-10,129	18	,000	,898
Konditionsindex AST		-24,813	18	,000	,946
Koordinationsindex AST		-13,197	18	,000	-,914
Gesamtindex AST		-15,886	18	,000	,932
Konditionsindex erweiterte AST		-14,934	18	,000	,933
Koordinationsindex erweiterte AST		-13,197	18	,000	-,914
<b>Gesamtindex der erweiterten Testbatterie</b>		-12,878	18	,000	,922

Die in der Tabelle (78) dargestellten Ergebnisse aus dem T-Test bestätigen einen signifikanten Unterschied zwischen den kleinen und großen Quadraten aller Testitems und Indexen. Die Eta-Werte liegen im Bereich von 0,863 beim Rumpfbeugen und 0,925 beim Sit-ups 40 sec. Die aus dem T-Test hervorgehenden Werte und die Eta-Werte sprechen der Testbatterie eine hinreichende innere kritikbezogene Validität zu.

### 2.3.4.2 Objektivität der erweiterten AST-Testbatterie

Die Höhe der Durchführungsobjektivität bzw. der Objektivität lässt sich durch einen zu errechnenden Koeffizienten ausdrücken. Dieser wird durch die Korrelation zwischen den Messwertreihen einer Testdurchführung ermittelt, die von zwei verschiedenen Untersuchern bzw. Testleitern erhobenen wurde. Seit der ersten Erprobung der AST-Testbatterie 1987 wurde die Objektivität der Stammform sowohl innerhalb als auch außerhalb Deutschlands mehrmals untersucht. Die Untersuchungen wurden bei verschiedenen Subgruppen (Alter,

Geschlecht) durchgeführt<sup>166</sup>. Wie die Untersuchung der Stammform wurde auch der erweiterte Teil der Testbatterie international überprüft.

Die im Testmanual der erweiterten AST-Testbatterie angegebenen Objektivitätskoeffizienten und die Untersuchungen, auf die sie zurückgehen werden in der folgenden Tabelle (79) dargestellt. Die resultierenden Korrelationskoeffizienten werden mit der Beurteilung der Objektivitätskoeffizienten nach BALLREICH<sup>167</sup> (1970, 34) verglichen.

Tab. 79: Objektivitätskoeffizienten der erweiterten AST-Testbatterie

Testaufgaben	Koeffizienten
20m-Lauf	,90
Zielwerfen an die Wand	,93
Ball-Beine-Wand	,92
Hindernislauf	,92
Medizinball- Stoß 1kg	,94
Standweitsprung	,94
Liegestütz (40 sec)	,95
Sit-ups (40 sec)	,93
Rumpfbeugen	,94
6-Min-Lauf	,89
<b>Objektivität der Testbatterie</b>	<b>0,93</b>

Die Objektivitätskoeffizienten streuen von 0,89 beim 6-Min-Lauf bis zu 0,95 beim Liegestütz (40 sec). Dies entspricht einer Bewertung von „annehmbar“ bis „ausgezeichnet“. Die durchschnittliche Objektivität der 10 Testitems liegt bei 0,93 („sehr gut“). Somit wird bei allen Einzeltests der erweiterten AST-Testbatterie eine hinreichende Objektivität bestätigt. Damit genügt die Objektivität aller Einzeltests sowie die des Gesamttests allen geforderten Standards.

### 2.3.4.3 Reliabilität der erweiterten AST-Testbatterie

Zur Reliabilitätsbestimmung der entwickelten Testbatterie wurde die Test-Retest-Methode ausgewählt. Der Test-Retest wurde an einer Stichprobe von insgesamt 38 8/10jährigen Schüler/innen unter gleichen Testdurchführungsbedingungen und mit dem gleichen Testleiter durchgeführt. Der Zeitraum zwischen den beiden Testterminen betrug zwei Wochen. Die Korrelation zwischen beiden Messwertreihen gilt dabei als ein Maß der Reliabilität. Zur Interpretation der numerischen Höhe der Reliabilitätskoeffizienten werden in der Fachliteratur unterschiedliche Werte angegeben. Diese Arbeit stützt sich auf das Wertungsraster von BÖS 1987<sup>168</sup>, um eine qualitative Aussage über die einzelnen Tests angeben zu können.

<sup>166</sup> Die Objektivität (der AST-Testbatterie, Stammformen) wurde in Test-Retest Untersuchungen mit Versuchsleiterwechsel geprüft (N=86). Die Koeffizienten für die Einzelitems betragen 0,62-0,90, für die Testbatterie 0,93 (Bös Wohlmann, 1987; vgl. Bös et. al., 2001 in BÖS & TITLBACH, 2002, 13).

<sup>167</sup> r<sub>obj</sub> und ihre Bewertung: (> .95) Ausgezeichnet; (.90 - .94) sehr gut; (.80 - .89) annehmbar; (.70 - .79) gering; (.60 - .69) fraglich.

<sup>168</sup> Bezogen auf BALLREICH 1970 stellt BÖS 1987 folgende Werte für den Reliabilitätskoeffizienten (r<sub>rel</sub>) dar: (> .90) ausgezeichnet; (.80 - .90) sehr gut; (.70 - .80) annehmbar; (.60 - .70) mäßig; (< ,60) gering (vgl. BÖS, 1987, 123).

Seit der ersten Erprobung der AST-Testbatterie 1987 wurde die Reliabilität der Stammform sowohl innerhalb als auch außerhalb Deutschlands mehrmals untersucht. Die Untersuchungen wurden bei verschiedenen Subgruppen (Alter, Geschlecht) durchgeführt<sup>169</sup>. Wie die Untersuchung der Stammform wurde auch der erweiterte Teil der Testbatterie international überprüft.

Tab. 80: Reliabilitätskoeffizienten der erweiterten AST-Testbatterie

Testaufgaben	Koeffizienten	Signifikanz des T-Tests
20m-Lauf	,88	n.s.
Zielwerfen an die Wand	,87	n.s.
Ball-Beine-Wand	,85	n.s.
Hindernislauf	,79	n.s.
Medizinball- Stoß 1kg	,92	n.s.
Standweitsprung	,93	n.s.
Liegestütz (40 sec)	,82	n.s.
Sit-ups (40 sec)	,83	n.s.
Rumpfbeugen	,80	n.s.
6-Min-Lauf	,88	n.s.
<b>Reliabilität der Testbatterie</b>	<b>0,94*</b>	<b>n.s.</b>

\*r. zwischen erste und zweite Testdurchführung der Gesamttestbatterie

Bei zwei Items (Medizinballstoß und Standweitsprung) liegen die Reliabilitätskoeffizienten über 0,90, was mit „ausgezeichnet“ charakterisiert wird. Lediglich eine Testaufgabe (Hindernislauf) erhält die Bewertung „annehmbar“, da hier der Koeffizient bei 0,79 liegt. Alle übrigen sieben Testitems liefern „sehr gute“ Ergebnisse, die Werte streuen zwischen 0,80 und 0,88. Der Koeffizient der Reliabilität der Testbatterie (0,94) lässt erkennen, dass die Erweiterung der Stammform zu einer Verstärkung des Koeffizienten der AST Testbatterie beitrug. Aufgrund der zudem nicht signifikanten Unterschiede zwischen den Testzeitpunkten weisen die einzelnen Items der erweiterten AST-Testbatterie und der Gesamttest somit eine hinreichende Reliabilität auf.

#### 2.3.4.4 Test-Ökonomie

Wegen des Materialbedarfs und der meist überfüllten Kinder-Trainingsgruppen hat der Ökonomiegedanke in verstärktem Maße Einfluss auf die Entscheidung von Fitnesstrainern bzw. Übungsleitern. Deshalb ist es besonderer wichtig, die Anwendbarkeit der aus nun zehn Items zusammengesetzten „erweiterte AST-Testbatterie“ im Rahmen des Fitnesstrainingsprozesses zu überprüfen. Zu diesem Zweck wurden dieselben Befragten<sup>170</sup>, die die „entwickelte Testbatterie“ hinsichtlich ihrer „logischen Validität“ bewerteten gebeten, gleichzeitig die Batterie bezüglich ihrer Anwendbarkeit (1=sehr gute; 2=gute; 3=mittelmäßige; 4=geringe; 5=keine) zu beurteilen.

<sup>169</sup> Die Reliabilität der Stammformen der AST-Testbatterie wurde in Test-Retest Untersuchungen mit Versuchsleiterwechsel geprüft (N=86). Die Koeffizienten für die Einzelitems betragen 0,62-0,90, für die Testbatterie 0,93 (vgl. BÖS & WOHLMANN, 1987; BÖS et al., 2001 in BÖS & TITTLBACH, 2002, 13).

<sup>170</sup> Der Autor bezieht sich dabei auf Sportlehrer(innen) und Fitnesstrainer aus Ägypten und Deutschland sowie auf Experten aus dem Fachbereich Sport der Universität in Alexandria.

Tab. 81: Expertenurteile zur Anwendbarkeit (Ökonomie) der erweiterten AST-Testbatterie

Testaufgaben	Koeffizienten
20m-Lauf	1,27
Zielwerfen an die Wand	1,38
Ball-Beine-Wand	1,73
Hindernislauf	1,68
Medizinball- Stoß 1kg	1,24
Standweitsprung	1,50
Liegestütz (40 sec)	1,32
Sit-ups (40 sec)	1,30
Rumpfbeugen	1,44
6-Min-Lauf	1,64
<b>Ökonomie der Testbatterie</b>	<b>1,45</b>

Die Tab. (81) zeigt, dass alle Testitems von den Experten positiv beurteilt werden. Demnach wird auch der „erweiterten AST-Testbatterie“ eine „sehr gute“ ( $MW= 1,40$ ) Anwendbarkeit im Rahmen des Fitnesstrainings von Kinder bescheinigt. Aufgrund dieser hohen Ökonomie lässt sich die Testbatterie unter den praktischen Rahmenbedingungen im Training gut realisieren. In der Praxis ist ein Fitnesstrainer mit Helfern dazu in der Lage, ohne außerdordentlichen Geräteaufwand eine 20-köpfige Trainingsgruppe in der vorgegebenen Zeitdauer von 90 min zu testen. Diese praktische Umsetzung im Trainingsbetrieb gewährleistet eine dauerhafte Qualitätssicherung von Trainingsprogrammen. Eine derartig ökonomische Leistungsdiagnostik begründet zugleich eine Ökonomisierung des gesamten Trainingsprozesses.

### 2.3.4.5 Nützlichkeit und Vergleichbarkeit der erweiterten Testbatterie

Der allgemeine sportmotorische Test für Kinder von 6-11 Jahren gestattet eine Diagnose der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit sowie (anhand der Normierungstabellen) eine Beurteilung von Entwicklungs- und Trainingsprozessen. Der Test besteht aus 10 Testaufgaben, die Aspekte der konditionellen und koordinativen Leistungsfähigkeit erfassen. Die erweiterte AST Testbatterie für Grundschulkinder insbesondere im Alter von 8-10 Jahren gestattet bei einmaliger Testanwendung eine Diagnose der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit (Messung des aktuellen Leistungsstandes). Bei Testwiederholung ermöglicht die erweiterte AST Testbatterie eine Verlaufsdiagnose in Abhängigkeit von Entwicklungs- und Trainingsprozessen (Diagnose der Leistungsentwicklung). Mithilfe der Normentabelle lässt sich die Leistungsentwicklung darüber hinaus noch bewerten.

Die Aufgaben der erweiterten AST Testbatterie sind für Grundschulkinder sehr geeignet. Sie können über die gesamte Altersspanne für Jungen und Mädchen gleichermaßen angewendet werden und ermöglichen die längsschnittliche Beurteilung von Entwicklungsprozessen, die auf Trainingsmaßnahmen zurückzuführen sind.

Die Vergleichbarkeit eines Tests ist für Testanwender in der Sportpraxis von eher geringer Bedeutung. Bei Untersuchungskonzeptionen, die mehrmaliges Testen erforderlich machen ist die Verwendung von Paralleltests sehr sinnvoll. Durch die abwechselnde Verwendung verschiedener Tests kann in solchen Fällen die Motivation bei den Probanden positiv

beeinflusst werden. Zudem kann der Lerneffekt bei der Testwiederholung durch die Verwendung verschiedener Paralleltestformen limitiert werden.

Bisher wurde die erweiterte Testbatterie noch mit keinem anderen bereits publizierten Test verglichen. Dies erachtet der Autor aber als notwendig, da die Testbatterie neben der Erfassung der motorischen Fitness trainierter Kinder auch als Instrument zur Trainingssteuerung einsetzbar sein soll. Deshalb wird im Folgenden ein Vergleich zwischen dieser Testbatterie und den sportmotorischen Test IPPTP, MoMo und AST vorgenommen.

Die Testbatterien IPPTP und AST liefern dabei vor allem ökonomische Vergleichstests, während MoMo aufgrund der verwendeten präzisen Messgeräte eine objektive Vergleichstestauswahl (u.a. Kraftmessplatte, MLS, Reaktionstest und Fahrradergometer) zur Verfügung stellt.

Die nachfolgende Tabelle (82) zeigt die Korrelationsmatrix (1-seitig) zwischen dem Konditions-, Koordinations- und Gesamtindex der erweiterten AST-Testbatterie und den AST Stammformen, IPPTP und MoMo. Bei IPPTP wird lediglich der Konditionsindex verwendet.

Tab. 82: Korrelationsmatrix (1-seitig) nach Pearson zwischen dem Konditions-, Koordinations- und Gesamtindex der erweiterten AST-Testbatterie und den AST Stammformen, IPPTP und MoMo

		IPPTP		MoMo		AST			
		Konditionsindex	Konditionsindex	Koordinationsindex	Gesamtindex	Konditionsindex	Koordinationsindex	Gesamtindex	
Erweiterte AST-Testbatterie	Konditionsindex	Korrelation Sig.(1-seitig)	,967** ,000	,870** ,000	,794** ,000	,888** ,000	,876** ,000	,822** ,000	,930** ,000
	Koordinationsindex	Korrelation Sig.(1-seitig)	,774** ,000	,811** ,000	,687** ,000	,800** ,000	,667** ,000	1,000** ,000	,914** ,000
	Gesamtindex	Korrelation Sig.(1-seitig)	,923** ,000	,857** ,000	,805** ,000	,914** ,000	,817** ,000	,914** ,000	,948** ,000

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig) signifikant.

Die Tabelle (82) weist eine hohe signifikante Korrelation zwischen dem Konditionsindex der erweiterten AST Testbatterie und dem Konditionsindex (0,876) sowie auch dem Gesamtindex der AST Stammformen (in Höhe von 0,930) auf.

Die höhere Korrelation der erweiterten Testbatterie des Konditions- und Gesamtindex ist durch eine größere Zahl von Konditionstestitems im Gegensatz zur Stammform gekennzeichnet. Die Stammform besitzt nur drei Formen dieser Items (20m Lauf als Aktionsschnelligkeitstest, Medizinballstoß als Schnellkrafttest und 6-min-Lauf als Ausdauertest), während die erweiterte AST Testbatterie sieben Testitems für die Kondition und die Beweglichkeit aufweist (zum einen die obigen drei sowie Liegestütz als Kraftausdauertest der oberen Extremitäten, Sit-ups als Kraftausdauertest der Bauch- und Rumpfmuskulatur sowie Standweitsprung als Sprungkrafttest und der Rumpfbeugetest). Bei der Stammform beansprucht der Konditionsteil 50% der Testaufgaben, bei der erweiterten Batterie sind es hingegen 70%. Dadurch werden die meisten Körperteile mit ihren jeweiligen Muskelgruppen bezüglich Konditionsaufgaben getestet sowie ein

effektiveres Zusammenwirken der einzelnen Konditionsfähigkeiten im Gesamtindex des erweiterten AST untersucht.

Die Tabelle zeigt auch die starke Korrelation des Konditionsindexes mit dem der IPPTP (0,967), welche auch höher als der Konditionsindex von MoMo ausfällt (0,870). Dieser hohe Wert kommt dadurch zustande, dass zum einen die erweiterte Testbatterie lediglich eine Testaufgabe mehr beinhaltet und zum anderen die Testaufgaben der erweiterten AST mit denen der IPPTP bis auf Einzelheiten in der Ausführung identisch sind.

Die Korrelation der erweiterten AST mit der AST Stammform bezüglich der Koordination weist einen vollständigen Wert (1,00) auf. Dies Korrelationskoeffizient ergibt sich aus der unveränderten Aufgabenzusammenstellung, da sich die Erweiterung der AST Testbatterie lediglich auf den Konditionsteil erstreckt. Aus der Analyse der publizierten Tests ergaben sich keine brauchbaren Erweiterungen in diesem Bereich. Eine Erweiterung um ein Testitem zur Beurteilung der Teilkörperkoordination unter Zeitdruck war noch mit dem seitlich Hin- und Herspringen angedacht. Da dieser aber bereits Teil der entwickelten Testbatterie war und für diesen auch noch keine Normentabelle vorliegt, konnte er nicht in die erweiterte AST Testbatterie aufgenommen werden.

Zwischen der erweiterten AST und MoMo besteht im Koordinationsindex eine mittelhohe Korrelation (0,687). Diese resultiert aus den unterschiedlichen Testaufgaben von MoMo und der erweiterten AST. Bei MoMo basieren die Aufgaben mehr auf Fein- und Präzisionskoordinationstests etwa mit dem MLS Gerät oder den Tests Einbeinstand und Balancieren rückwärts, während die erweiterte AST Testbatterie eher die Grobkoordination untersucht, wie etwa den Hindernislauf oder den Test Ball-Beine-Wand.

Die Korrelation des Gesamtindexes der erweiterten AST mit dem der Stammform ergibt einen hohen Wert von ca. 0,95. Zudem korreliert der Gesamtindex des MoMo mit dem der erweiterten AST in Höhe von 0,91. Diese hohen Werte bestätigen die Vergleichbarkeit der erweiterten AST Testbatterie mit anderen publizierten Batterien. Sie kann daher als Paralleltest herangezogen werden und darüber hinaus bekräftigt dies die Auswahl der neu hinzugefügten Testitems, die damit auch die Symmetrie der Stammform nicht verändert.

Aufgrund der hohen Anzahl von Testitems, die der AST Stammform entnommen wurden ist der Vergleich der beiden Testbatterien etwas fraglich und daher die hohe Korrelation unter Vorbehalt zu betrachten. Demnach muss der hohen Korrelation der erweiterten AST-Testbatterie mit der MoMo-Testbatterie eine größere Bedeutung zukommen. Auch wenn es hier drei übereinstimmende Testitems gibt kann wegen der hohen Anzahl von Testitems in beiden Testbatterien von einer guten Vergleichbarkeit ausgegangen werden. In der nachfolgenden Tabelle (83) wird die Korrelationsmatrix der Testitems der erweiterten AST-Testbatterie und der von MoMo dargestellt. Aufgrund der gleichen Testitems Standweitsprung, Liegestütz und Rumpfbeugen in beiden Testbatterien finden sich dort vollständige Korrelationen. Da in diesem Lebensalter die Aktionsschnelligkeit stark von der Entwicklung und den genetischen Voraussetzungen abhängt, sind die Leistungsveränderungen nur schwer auf den Trainingsprozess zu beziehen. Deswegen lässt die Beurteilung des 20m Laufs keinen Rückschluss über allgemeine sportmotorische Leistungsmerkmale zu. Es ist aus diesem Grund nicht verwunderlich, dass bei Aufgaben, die ähnliche Fähigkeitsbereiche beurteilen wie die Aktionsschnelligkeit beim seitlich Hin- und Herspringen oder die Schnellkraft beim Standweitsprung, nur geringe Korrelationen (knapp unter 0,400) aufweisen. Zur Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit enthält die erweiterte

AST-Testbatterie den 6 min Lauf und die MoMo Testbatterie den Fahrrad-Ausdauertest. Die geringe Korrelation zwischen diesen beiden Testitems lässt sich durch die unterschiedliche Teststruktur erklären. Beim Fahrrad-Ausdauertest wird zwar die Leistung auf das Körpergewicht bezogen, auf die Testdurchführung selbst hat das Gewicht jedoch kaum Einfluss. Zudem wird die Belastung beim Fahrrad-Ausdauertest, durch stufenweise Steigerungen reguliert. Hingegen müssen die Kinder beim 6 min Lauf die ganze Zeit ihr Körpergewicht tragen und sind frei in der Wahl ihrer Laufgeschwindigkeit, wodurch es zu unterschiedlichen Belastungsreizen im Vergleich zum Fahrrad-Ausdauertest kommt. Bei dem Rumpfbeugen ist neben der vollen Korrelation mit sich selbst zu erkennen, dass keine weiteren hohen Korrelationen auftreten. Dies zeigt die Unabhängigkeit der Beweglichkeit von den energetisch determinierten konditionellen Fähigkeiten und den informationsorientierten Koordinativen Fähigkeiten und bekräftigt die Systematisierung der motorischen Fähigkeiten von BÖS 1987.

Tab. 83: Korrelationsmatrix (1-seitig) zwischen den Testitems der erweiterten AST-Testbatterie und Testitems der MoMo-Testbatterie der deutschen Schüler

		Testitems der MoMo-Testbatterie										
		Reaktionstest	Linien nachfahren	Stifte einstecken	Einbeinstand	Balancieren rückwärts	Seitliches Hin- und Herspringen	Rumpfbeugen (Stand and Reach)	Standweitsprung	Liegestütz	Kraftmessplatte	Fahrrad-Ausdauertest (Watt/kg)
Testitems der erweiterten AST-Testbatterie	20m-Lauf	-.045 .395	.090 .296	.143 .196	.175 .146	-.164 .162	-.395** .007	-.056 .369	-.398** .007	.098 .278	-.142 .198	-.133 .213
	Zielwerfen an die Wand	-.467** .002	-.331* .021	-.296* .035	-.158 .172	.038 .411	.226 .087	-.300* .033	.598** .000	.217 .095	.531** .000	.339 .019
	Ball-Beine-Wand	-.397** .007	-.415** .005	-.473** .001	-.147 .189	.124 .228	.449** .002	.062 .355	.641** .000	.438** .003	.668** .000	.174 .148
	Hindernislauf	.194 .121	.347* .016	.449** .002	.407** .006	-.365* .012	-.591** .000	-.546** .000	-.446** .003	-.509** .001	-.412** .005	.090 .295
	Medizinball-Stoß 1kg	-.384** .009	-.350* .016	-.444** .003	-.113 .249	.047 .395	.369* .011	-.194 .122	.747** .000	.227 .085	.736** .000	.457** .002
	Standweitsprung	-.558** .000	-.444** .003	-.464** .002	-.321* .025	.233 .080	.397** .007	.066 .347	1.000** .000	.301* .033	.711** .000	.383** .009
	Liegestütz (40 sec)	-.414** .005	-.414** .003	-.505** .001	-.339* .019	.079 .319	.291* .038	.174 .149	.301* .033	1.000** .000	.351 .015	.333* .021
	Sit-ups (40 sec)	-.481** .001	-.553** .000	-.549** .000	-.240 .073	.049 .384	.371* .001	.141 .198	.308* .030	.733** .000	.442** .003	.101 .274
	Rumpfbeugen	.051 .381	-.273* .049	-.378** .010	-.066 .346	.226 .087	.233 .079	1.000** .000	.066 .347	.174 .149	.113 .249	-.093 .289
	6-Min-Lauf	-.547** .000	-.641** .000	-.604** .000	-.301* .033	.298* .035	.488** .001	.256 .060	.615** .000	.441** .003	.685** .000	.239 .074

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig) signifikant.

Trotz einiger schwacher Korrelationen der einzelnen Testitems kann MoMo als Paralleltest zur erweiterten AST-Testbatterie verwendet werden. Vor allem die Korrelation der Gesamtindexe der beiden Testbatterien bekräftigt dies. Mit der erweiterten AST-Testbatterie ist somit auch die Beurteilung der motorischen Leistungsfähigkeit gesichert.

## 2.4 PRAKTIKABILITÄT DER UNTERSUCHUNGSMETHODEN ZUR STEUERUNG DES FITNESSTRAININGS VON KINDERN

### 2.4.1 Die Zusammenhänge der Testmethoden (Entwickelte Testbatterie, Erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test)

Bei Langschnittuntersuchungen wird eine Stichprobe von Individuen zu verschiedenen Zeitpunkten mit demselben oder einem vergleichbaren Messinstrument mehrmals untersucht (vgl. TRAUTNER, 1978, 395). Nach PETERMANN (1978, 18ff) können dabei „experimentelle Fehlerquellen“ die Gültigkeit dieser Untersuchungen beeinträchtigen. Solche Störfaktoren können in der Zeit (Zeitspanne, Zeitintervall zwischen den verschiedenen Erhebungen, Wahl der Messzeitpunkte), bei der Messung (Übungs- und Lerneffekte, Testleitereinfluss, Testsituationseffekte, das Auftreten von Sättigungseffekten) und bei den Messinstrumenten (Beschaffenheit, Veränderungen in der subjektiven Einschätzung, z.B. Balancegeräte) auftreten (vgl. PAPAVASSILIOU, 2000, 187). Die Wahl einer vielseitigen Leistungsdiagnostikmethode in der hier durchgeführten Lengsschnittuntersuchung soll dazu beitragen, einige dieser Störquellen auszuschalten. So wird aufgrund der variierenden Untersuchungsmethodik die Motivation aufrecht gehalten und die Testerfahrung aufgrund von Testwiederholung gehemmt.

Nach dem herausarbeiten der Zusammenhänge der einzelnen Testmethoden mit bekannten publizierten Testbatterien, sollen hier die Beziehungen der Testmethoden untereinander betrachtet werden. Der Vergleich der einzelnen Testmethoden mit den publizierten Testbatterien bescheinigte ihnen die Eignung zur Beurteilung der sportmotorischen Leistungsentwicklung im Grundschulalter. Dies ist unter dem Gesichtspunkt der Anwendung im Fachbereich Training grundlegend vorauszusetzen. Aufgrund der Ausrichtung dieser Arbeit eine vielseitige Testdiagnostik als Instrument zur Trainingssteuerung zu entwickeln, gilt es an dieser Stelle noch die Zusammenhänge der Testmethoden und somit ihre Vergleichbarkeit zu untersuchen. Über die Anwendbarkeit der einzelnen Testmethoden im Fitnesstraining für Kinder hinaus, wird somit die gemeinsame Nutzbarkeit der Testmethoden innerhalb der Trainingssteuerung herausgestellt. Über LSD Tabellen sowie über eine ANOVA Mittelwertunterschiedsanalyse sollen die Zusammenhänge der Testmethoden im folgenden dargestellt werden. Zunächst erfolgt die deskriptive Statistik der Gesamtwerte (Z-Werte) der einzelnen Testmethoden (vgl. Tab. 84).

Tab. 84: Deskriptive Statistik der Gesamtindexes aller Testmethoden der deutschen Schüler

	N	Spannweite	Min.	Max.	MW	s	Kurtosis
Entwickelte Testbatterie	38	23,04	87,17	110,22	100,00	6,12	-,753
Erweiterte AST-Testbatterie	38	24,19	87,68	111,87	100,00	6,22	-,536
Circuit-Fitness-Test	38	36,22	77,55	113,77	100,00	10,00	-,976

Aus der Statistik geht eine Normalverteilung von überdurchschnittlich bis weit unterdurchschnittlich bei allen Testmethoden hervor. Die Mittelwertunterschiedsanalyse (ANOVA) und die LSD Tabelle zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen allen Testmethoden. Somit wird die Vergleichbarkeit der Testmethoden bestätigt, wodurch der Einsatz als vielseitige Leistungsdiagnostik sowie parallel als Trainingssteuerungsmittel gesichert ist.

Tab. 85: Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Gesamtwerte aller testmethoden von deutschen Schulkindern (Z-Werte).

		Quadratsumme	d2f	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Gesamtwert aller Testmethoden	Zwischen den Gruppen Innerhalb der Gruppen Gesamt	,000 6516,265 6516,265	2 111	,000 ,58,705	,000	1,000

Tab. 86: Post-Hoc-Vergleich (LSD) zwischen den Gesamtwerte der Testmethoden (entwickelte Testbatterie, erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test) von deutschen Schulkindern (Z-Werte)

Altersgruppen		Mittelwertedifferenz	sig.
Gesamtwert aller Testmethoden	Entwickelte Testbatterie – erweiterte AST-Testbatterie Entwickelte Testbatterie – Circuit-Fitness-Test erweiterte AST-Testbatterie - Circuit-Fitness-Test	-,00009 ,00003 ,00005	1,000 1,000 1,000

Die in der Mittelwertunterschiedsanalyse (ANOVA) und in der LSD Tabelle zu erkennenden nicht signifikanten Unterschiede werden auch durch die Korrelationsmatrix des Gesamtindex der erweiterten AST-Testbatterie und der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests mit den Indexen der entwickelten Testbatterie (vgl. Tab. 87) bestätigt. Die entwickelte Testbatterie dient hier aufgrund der hohen Anzahl an Testitems als Referenz. Es treten fast ausnahmslos hohe Korrelationen die höchsten bei der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests mit dem Koordinationsindex der entwickelten Testbatterie auf und beim Gesamtindex der erweiterten AST-Testbatterie mit dem Konditionsindex. Aufgrund der schwachen Korrelationen mit dem Beweglichkeitsindex wird hier wiederum ein schlechter Zusammenhang von den Gesamtbeurteilungen der motorischen Fitness mit der Beweglichkeit sichtbar und damit erneut die Sonderstellung der Beweglichkeit in der motorischen Fähigkeitenstruktur bestätigt.

Tab. 87: Zusammenhänge der Gesamtwerte der Testmethoden (entwickelte Testbatterie, erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test) von deutschen Schülern

	Entwickelte Testbatterie							Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests
	Ausdauerindex	Kraftindex	Schnelligkeitsindex	Koordinationsindex	Beweglichkeitsindex	Konditionsindex	Gesamtindex	
<b>Gesamtindex der erweiterte AST-Testbatterie</b>	,758** ,000	,794** ,000	,586** ,000	,785** ,000	,017 ,917	,842** ,000	,885** ,000	,876** ,000
<b>Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests</b>	-,456** ,004	,746** ,000	,640** ,000	,807** ,000	-,210 ,206	,755** ,000	,917** ,000	

Die hohen signifikanten Korrelationen zwischen den Gesamtwerten bzw. Gesamtindexen stellen die besondere Beziehung der Testmethoden heraus. Aus der Untersuchung der Korrelationsmatrix der einzelnen Testitems (vgl. Tab. 88) können diese starken Zusammenhänge erklärt werden.

Tab. 88: Korrelationsmatrix (1-seitig) zwischen den Testitems der entwickelten Testbatterie und Testitems der erweiterten AST-Testbatterie sowie Circuit-Fitness-Test der deutschen Schüler

		Testitems der erweiterten AST-Testbatterie										Circuit-Fitness-Test
		20-m-Lauf	Zielwerfen	Ball-Beine-Wand	Hindernislauf	Medizinballstoßen	Standweitsprung	Liegestütz 40 sec	Sit ups 40 sec	Rumpfbeugen (Stand and Reach)	6-Minuten-Lauf	
Testitems der entwickelten Testbatterie	Steptest PWC <sub>170</sub>	-,206 ,107	,660** ,000	,453** ,002	,271 ,050	,727** ,000	,431** ,003	-,036 ,415	-,093 ,289	-,341* ,018	-,882** ,000	-,898** ,000
	10 x 10m Pendellauf	-,757** ,000	,414** ,005	,582** ,000	-,659** ,000	,564** ,000	,736** ,000	,429** ,004	,501** ,001	,348* ,016	,802** ,000	,789** ,000
	Dreier-Hop beide Beine	-,799** ,000	,460** ,002	,671** ,000	-,546** ,000	,663** ,000	,800** ,000	,424** ,004	,615** ,000	,018 ,457	,642** ,000	,647** ,000
	Medizinballstoß 1kg Sitz	-,563** ,000	,747** ,000	,700** ,000	-,093 ,289	,952** ,000	,748** ,000	,204 ,110	,211 ,102	-,178 ,143	-,372* ,011	-,441** ,003
	Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec	-,424** ,004	-,004 ,491	,334* ,020	-,508** ,001	,042 ,400	,180 ,258	,721** ,000	,727** ,000	,220 ,093	,387** ,008	,487** ,001
	Sit-ups Sprossenwand 40 sec	-,599** ,000	,236 ,077	,430** ,004	-,534** ,000	,218 ,094	,349* ,016	,742** ,000	,897** ,000	,140 ,201	,565** ,000	,678** ,000
	Aufbäumen 40sec	-,538** ,000	,150 ,185	,479** ,001	-,558** ,000	,171 ,153	,303* ,032	,626** ,000	,658** ,000	,472** ,001	,382** ,009	,525** ,000
	Kniebeugen 40 sec	-,595** ,000	,303* ,032	,444** ,003	-,490** ,001	,435** ,003	,475** ,001	,603** ,000	,558** ,000	,121 ,234	,388** ,008	,486** ,001
	4 x 9m Pendellauf	-,795** ,000	-,523** ,000	,541** ,000	-,415** ,005	,619** ,000	,725** ,000	,281* ,044	,451** ,002	-,083 ,310	,651** ,000	,535** ,000
	Klatschtest	-,523** ,000	,238 ,076	,293* ,037	-,313* ,028	,124 ,224	,233 ,080	,467** ,002	,504** ,001	,001 ,499	,555** ,000	,544** ,000
	Balancieren Wackelbrett	-,577** ,000	,557** ,000	,606** ,000	-,348* ,016	,503** ,001	,482** ,001	,318* ,026	,376* ,010	,047 ,390	,490** ,001	,691** ,000
	Keule kegeln	-,603 ,000	,790** ,000	,651** ,000	-,184 ,134	,654** ,000	,540** ,000	,440** ,003	,490** ,001	,013 ,469	,430** ,004	,643** ,000
	Stabfassen	-,659** ,000	,489** ,001	,469** ,001	-,253 ,062	,455** ,002	,422** ,004	,578** ,000	,700** ,000	-,084 ,308	,445** ,003	,577** ,000
	Ballprellen Wand-Boden 30 sec	-,604** ,000	,664** ,000	,688** ,000	-,085 ,306	,788** ,000	,649** ,000	,251 ,064	-,206 ,107	-,122 ,233	,367* ,012	,380** ,009
	seitliches Hin- und Herspringen	-,678** ,000	,226 ,087	,449** ,002	-,591** ,000	,369* ,011	,397** ,007	,291* ,038	,371* ,011	,233 ,079	,488** ,001	,566** ,000
	Slalomlauf 6 Stange 2,1m	-,633** ,000	-,035 ,418	,246 ,068	-,822** ,000	,222 ,090	,495** ,001	,473** ,001	,556** ,000	,442** ,003	,623** ,000	,624** ,000
	Sit and Reach cm	-,176 ,145	-,366* ,012	,011 ,475	-,510** ,001	-,315* ,027	,009 ,479	,128 ,222	,168 ,157	,961** ,000	,280* ,044	,186 ,132
	Arme anheben	-,142 ,198	-,165 ,161	-,132 ,214	-,340* ,018	-,166 ,159	,142 ,198	,042 ,402	-,051 ,381	,489** ,001	,280* ,045	,181 ,139
Circuit-Fitness-Test		-,736** ,000	,334* ,020	,485** ,001	-,717** ,000	,424** ,004	,612** ,000	,518** ,000	,605** ,000	,276* ,046	,876** ,000	

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig) signifikant.

Unter dem Aspekt der Vergleichbarkeit beider Testbatterien lässt sich aus der Tabelle (88) erkennen, dass jeder Test der erweiterten AST-Testbatterie bis auf den Ball-Beine-Wand Test mit

einem Test der entwickelten Testbatterie mit gleicher Zielsetzung hoch bzw. sehr hoch korreliert. Der Ball-Beine-Wand Test beurteilt die Ganzkörperorientierungsfähigkeit unter Präzisionsdruck. Die entwickelte Testbatterie enthält jedoch keinen Test zur Beurteilung dieser Fähigkeit. Somit lässt sich erklären warum der Ball-Beine-Wand Test keinem Test der entwickelten Testbatterie zuzuordnen ist. Die hohe Korrelation mit dem Medizinballstoß lässt auf die gesteuerte Schnellkraft, die in den Testaufgaben ähnlich ist, beziehen. Des Weiteren ist noch die Korrelation von 0,442 des Rumpfbeugen Tests (Sit and Reach) mit dem Slalomlauf herauszustellen. Für diesen Zusammenhang sind die Teilbeiträge einzelner Körperteile, die zur Ausführung der Testaufgabe benötigt werden, verantwortlich. Im Slalomlauf sind schnelle Bewegungswechsel und ein enger Weg um die Hindernisse erforderlich. Die beim Rumpfbeugen ermittelte Hüftbeweglichkeit ist für diese Benötigte Beweglichkeit beim Slalomlauf ein bedeutender Faktor. Mit diesen Überlegungen ist auch die Korrelation von 0,510 des Hindernislaufs mit dem Sit and Reach zu erklären.

Die Korrelationen der einzelnen Testitems der entwickelten Testbatterie und der erweiterten AST-Testbatterie mit der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests ist auch der Tabelle zu entnehmen. Auffällig bei diesen Zusammenhängen sind die hohen Werte mit den Testaufgaben zur Beurteilung konditioneller Fähigkeiten der unteren Extremitäten. Bei der erweiterten Testbatterie sind dies der Steptest, der 10 x10 Pendellauf sowie der Dreier-Hop beide Beine und bei der erweiterten AST-Testbatterie die Items Hindernislauf, 20 m Lauf und 6min Lauf. Hieraus wird der Charakter des Circuit-Fitness-Tests deutlich, der aufgrund seines kreisförmigen Aufbaus und der ausgewählten Stationen sein Hauptaugenmerk auf die konditionellen Fähigkeiten der unteren Extremitäten zur Ermittlung der Leistungsbereitschaft richtet. Die schwachen Korrelationen der Beweglichkeitstests der beiden Testmethoden mit der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests erklären damit, dass sie zur Beurteilung der Leistungsbereitschaft ungeeignet sind.

Die herausgestellten Zusammenhänge der Testmethoden werden im nächsten Abschnitt erneut aufgegriffen. Dort soll unter dem Aspekt der Zielsetzung der Arbeit die Eignung der Testmethoden als variable Leistungsdiagnostik und somit als Steureungsmittel im Fitnesstrainingsprozess von Kindern untersucht werden.

#### 2.4.2 Gesamttestwert und Profilanalyse der Testmethoden

Durch die Aufsummierung der Einzelbeurteilungen bzw. der Z-Werte der einzelnen Testleistungen kann ein Gesamtwert aller Testitems jeder Testmethode ermittelt werden, der als Globalmaß zur Beurteilung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit angesehen werden kann. Dieser Gesamtwert kann jedoch nur eine grobe Einschätzung für den Fitnesszustand darstellen. Die Fitness ist, wie zuvor beschrieben, ein komplexer Merkmalsbereich, bestehend aus vielen Einzelfaktoren. Ein trainierendes Kind ist vielleicht kräftiger, ein anderer ausdauernder und ein dritter zeichnet sich durch seine Koordination aus. Auf der Grundlage des Gesamtwerts lässt sich daher keine Beurteilung der persönlichen Stärken bzw. Schwächen vornehmen. Um gezielte Trainingsmaßnahmen zu entwickeln bedarf es der Kenntnis der Testresultate für die einzelnen Testaufgaben und Fähigkeitsbereiche.

Über eine Profilanalyse lässt sich die spezifische Testauswertung realisieren. Dazu werden die Ergebnisse der Einzelaufgaben in einem Diagramm aufgetragen und für jede Person differenziert beurteilt (vgl. Tab. 89). Nachstehend werden die einzelnen Schritte bei der Testauswertung des Diagramms aufgelistet:

- Transformation der Aufgabenrohwerte in Standardwerte (Z-Werte);

- Addition der aller Z-Werte der Einzelaufgaben (ausgenommen beim Circuit-Fitness-Test, der nur ein Testwert besitzt);
- Mit diesem Summenwert kann anhand der Beurteilungsstufen des Z-Werts<sup>171</sup> (vgl. Bös et al., 2001, 53) bzw. mit den Normwerttabellen (nur für die Testitems der erweiterten AST-Testbatterie vorhanden; siehe Anhang 4) die Leistung in 5 Stufen beurteilt werden.

Mit der Profilanalyse lässt sich eine Beurteilung des personenbezogenen Fähigkeitsniveaus in Relation zur Normierungsstichprobe (vertikaler Ergebnisvergleich) und Beurteilung der individuellen Stärken und Schwächen (horizontaler Ergebnisvergleich) aufzeigen (vgl. Tab. 89). Mit der Untersuchung der Zusammenhänge der Profilanalysen von den verschiedenen Testmethoden (Entwickelte Testbatterie, Erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test) wird ein weiteres Ziel verfolgt. Da die entwickelte Testbatterie und der Circuit-Fitness-Test keine Normentabellen besitzen soll der Vergleich ihrer Testprofile mit dem der erweiterten AST-Testbatterie bestätigen, dass diese für eine spezifische Testauswertung geeignet sind. Diese Eignung der Testmethoden ist für die Trainingsentscheidung notwendig.

Für eine beispielhafte Profilanalyse zu jeder Testmethoden (Entwickelte Testbatterie, Erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test) wurde ein 9jähriger deutscher Junge (Schüler X)<sup>172</sup> aus der Stichprobe ausgewählt. Die Wahl eines Schülers aus der Gruppe der 9jährigen erfolgte aufgrund der Mittelstellung dieser Gruppe zwischen den 8 und 10jährigen Gruppen. Die Profilanalysen werden zusammengefasst in der Tabelle (89) dargestellt. Bei der erweiterten AST-Testbatterie wird sowohl eine Profilanalyse mit den Normwerten als auch über die Z-Wert Beurteilung vorgenommen. Im ersten Fall werden die Testresultate (Rohwerte) der einzelnen Testaufgaben direkt mit den Normierungstabellen (siehe Anhang 4) für 9jährige Jungen verglichen und einem von 5 Beurteilungsstufen zugeordnet. Im zweiten Fall werden die Rohwerte in Standartwerte (Z-Werte) transformiert. Für einen Gesamteindruck kann im Testprofil das Mittel aus den Beurteilungswerten, die in den einzelnen Testaufgaben erreicht wurden, bestimmt werden. Aus der Profilanalyse in Tabelle (89) ergibt sich aus den Beurteilungswerten, die aus den Normwerttabellen<sup>173</sup> gewonnen wurden, eine Summe von 32 ( $3 + 5 + 3 + 3 + 3 + 3 + 4 + 4 + 1 + 3$ ). Daraus ergibt sich aufgrund der 10 Testaufgaben ein Mittelwert von 3,2, welcher im Beurteilungsbereich mittel (durchschnittlich) liegt. Bei diesem Gesamteindruck der Leistung des Schülers werden seine Stärken und Schwächen ausgeglichen. In seinem Testprofil ist dann aber zu erkennen, dass er bei den Konditionsfaktoren Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer im durchschnittlichen Bereich liegt, wobei die Haltemuskulatur im Rumpf und Schulterbereich etwas schwächer ausgeprägt ist. Hingegen hat der Schüler eine gute Hüftbeweglichkeit. Dieses Phänomen ist häufig zu beobachten, dass Kinder mit schwächer ausgeprägter Rumpfmuskulatur eine gute Hüftbeweglichkeit aufweisen und lässt darauf schließen, dass sich die schwächer Muskeln leichter dehnen lassen. Im Koordinativen Bereich zeigen sich schlechte Resultate bei den Präzisionsaufgaben und durchschnittliche bei der Ganzkörperkoordination unter Zeitdruck.

<sup>171</sup>

Z-Werte	Beurteilung
0-84	Weit unterdurchschnittlich bzw. sehr schwach (5)
85-94	Unterdurchschnittlich bzw. schwach (4)
95-104	Durchschnittlich bzw. mittel (3)
105-114	Überdurchschnittlich bzw. gut (2)
115-130	Weit überdurchschnittlich bzw. sehr gut (1)

<sup>172</sup> Biometrische Daten: Alter 9,83 Jahre; Körpergröße 139,4 cm; Körpergewicht 33,4 kg und bei BMI 17,19 kg/m<sup>2</sup>

<sup>173</sup> Die Normwerte sind eine gutes Beurteilungsmaß der erbrachten Leistung, da sie aus der Auswertung zahlreicher Kinder ermittelt.

Tab. 89: Berechnung der Gesamtwert und Profildarstellung von der Testmethoden (Entwickelte Testbatterie, Erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test) der 9jährigedeutsche Grundschulkind\* durchgezogene Linie: Normwertvergleich ; gestrichelte Linie: Z-Wert Beurteilung ;blaue Felder: Übereinstimmungen

Profildarstellung der Testmethoden						
	Wert		Bewertung			
	Rohwerte	Z-Werte Innerhalb der Gruppe	1	2	3	4
			weit überdurchschnittlich	überdurchschnittlich	durchschnittlich	unterdurchschnittlich
Entwickelte Testbatterie	Steptest PWC <sub>170</sub> (Watt/kg)	50,24	102,45			1
	10 × 10m Pendellauf (sec)	37,63	103,37			
	Medizinballstoß 1kg – Sitz (cm)	321	102,75			
	Dreier-Hop beide Beine (cm)	395	100,46			
	Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec (Anzahl)	19	101,40			
	Sit-ups Sprossenwand 40 sec (Anzahl)	25	101,70			
	Aufbäumen rückwärts 40 sec (Anzahl)	24	91,32			
	Kniebeugen 40 sec (Anzahl)	39	109,28			
	4 × 9m Pendellauf (sec)	12,18	100,83			
	Klatschtest 25 Mal Klatschen (sec)	10,32	98,28			
	Balancieren auf Wackelbrett mit beiden Füßen (Kontakt)	18	100,96			
	Keulen kegeln (Punkt)	14	100,17			
	Stabfassen (cm)	23,46	93,21			
	Ballprellen-Wand-Boden 30 sec (Anzahl)	31	108,05			
	seitliches Hin und Herspringen 15 sec (Anzahl)	32	102,80			
Erweiterte AST-Testbatterie (Normentabelle)*	Slalomlauf (sec)	9,91	97,77			
	Sit and Reach (cm)	4	99,93			
	Arme Anheben (cm)	21,5	107,18			
	20-m-Lauf (sec)	4,28	89,83			
	Zielwerfen an die Wand (Anzahl)	10	97,11			
	Ball-Beine-Wand (Punkt)	24	103,43			
	Hindernislauf (sec)	20,85	101,44			
	Medizinball- Stoß 1kg (cm)	460	107,79			
	Standweitsprung (cm)	136	101,50			
	Liegestütz 40 sec (Anzahl)	13	91,63			
	Sit-ups 40 sec (Anzahl)	20	99,73			
	Rumpfbeugen (cm)	3	97,10			
	6min-Lauf (m)	955	103,67			
	Circuit-Fitness-Test Gesamtzeit (sec)	287,14	103,24			

Im Testprofil der erweiterten AST-Testbatterie wird sowohl die Profilanalyse über den Vergleich der Rohwerte mit den Normwerten als auch die der Z-Wert Beurteilung dargestellt. Aus der Aufsummierung der einzelnen Bewertungen ergibt sich für die Z-Wert Beurteilung eine Summe von 31. Damit ist der Mittelwert aus dem Profil der Testwerten unwesentlich kleiner als der aus dem Profil des Normwertvergleichs. Die größten Abweichungen sind beim Zielwerfen und beim Hüftbeugen zu verzeichnen. Die durchschnittliche Beurteilung anhand der Z-Werte beim Zielwerfen an die Wand, bescheinigt aufgrund der weit unterdurchschnittlichen Beurteilung durch die Normwerte, dass die gesamte Stichprobe im Durchschnitt schwächer in diesem Bereich ist. Nur dadurch kann im Vergleich zur Stichprobe, also über die Z-Werte, eine durchschnittliche Beurteilung erfolgen. Für die Hüftbeweglichkeit gilt der umgekehrte Fall, d.h. die Stichprobe besitzt im Durchschnitt eine gute Hüftbeweglichkeit.

In den Testprofilen der entwickelten Testbatterie und des Circuit Fitnesstests, wird der Schüler X ebenfalls durchschnittlich bewertet. Bei der entwickelten Testbatterie erhält man eine Summe von 55 aus den einzelnen Bewertungen, was bei 18 Testitemes einen Mittelwert von 3,05 ergibt. Zudem sind hier Schwächen im Bereich der Rückenmuskelatur und der Reaktionsschnelligkeit zu erkennen. Stärken liegen im Bereich der Kraftausdauer der Beinmuskelatur und in der Schulterbeweglichkeit. Damit werden die in der erweiterten Testbatterie festgestellte Schwäche der Rumpfmuskelatur und die Stärken in der Beweglichkeit auch hier verdeutlicht. Zusammengefasst bescheinigt jedes Testprofil dem Schüler eine durchschnittliche Fähigkeits- und Gesamtbeurteilung (vgl. Tab. 90).

Tab. 90: Z-Werte (Beurteilungen) des Schülers X zu den Testmethoden

	Ausdauerindex	Kraftindex	Schnelligkeitsindex	Koordinationsindex	Beweglichkeitsindex	Konditionsindex	Gesamtindex
<b>Entwickelte Testbatterie</b>	102,91 (3)	101,15 (3)	99,15 (3)	101,55 (3)	103,56 (3)	101,17 (3)	101,57 (3)
<b>Erweiterte AST-Testbatterie</b>				106,66 (3)		98,75 (3)	99,32 (3)
<b>Circuit-Fitness-Test</b>							103,24 (3)

Eine fähigkeitsbezogene Differentialdiagnose lässt eine genauere Beurteilung des trainierenden Kindes zu als die alleinige Betrachtung des Gesamtwertes der Testbatterie. Neben einer verbesserten Diagnose gestattet die Profilanalyse auch die Zuweisung zu gezielten Förderungsmaßnahmen. Im Fall dieses Schülers X wären dies spezielle Maßnahmen zur Förderung der Koordination (insbesondere bei Präzisionsaufgabe) sowie zur Stabilisierung der Bauch und Hüftbeugemuskulatur. Die durchschnittlichen Leistungen in den Konditionellen Bereichen benötigen auch eine Verbesserung und sollte im Trainingsprozess motorisch vielseitig trainiert werden. Der Erfolg einer gezielten Intervention könnte dann bei einer Wiederholung derselben Testmethode, hier der erweiterten AST-Testbatterie, zu einem späteren Zeitpunkt eventuell bestätigt werden. Zu diesem Zweck werden die zu den unterschiedlichen Testterminen erstellten Profile der Testmethoden miteinander verglichen. Hierbei werden die Beziehungen derselben Testprofile betrachtet. Eine solche Vorgehensweise ermöglicht die Beurteilung der Leistungsentwicklung in den einzelnen Bereichen.

### **3 ENTWICKLUNG EINES TESTGESTÜTZTEN FITNESSTRAININGSPROGRAMMS UND SEINE AUSWIRKUNGEN AUF DIE ALLGEMEINEN MOTORISCHEN LEISTUNGSFÄHIGKEITEN VON 8-10JÄHRIGEN SCHULKINDERN**

#### **3.1 Zielsetzung des testgestützten Fitnesstrainingsprogramms**

Die Problematik des Bewegungsmangels in der Kindheit aufgrund des veränderten gesellschaftlichen Umfelds hat weitreichende Folgen. Bei Grundschulkindern ist ein starker Rückgang der körperlichen Leistungsfähigkeit zu verzeichnen. Hinzu kommen noch eine Zunahme von körperlichen Erkrankungen und erhebliche Defizite im Sozialverhalten. Die Angebote in Schule und Verein reichen offensichtlich nicht aus, um den Auswirkungen des Bewegungsmangels entgegen zu wirken. Diese Bewegungsmangelproblematik macht nach der Meinung mehrerer Experten ein zielgesteuertes Fitnesstraining im Kindesalter nahezu lebensnotwendig für eine natürliche und optimale Entwicklung aller Persönlichkeitsbereiche. Nur mit Hilfe gezielt eingesetzter Trainingsmaßnahmen kann eine positive Beeinflussung der körperlichen Leistungsfähigkeit und der Gesundheit verwirklicht werden. Zudem wirkt ein solches Training Gesundheitsfördernd und verringert die Gefahr vieler Erkrankungen im späteren Leben.

Um das Gleichgewicht zwischen dem momentanen und dem erforderlichen Alltagsaktivitätszustand von Kindern mit Hilfe ausgewählter Trainingsprogramme herstellen zu können, bedarf es einer ständigen Kontrolle der Leistungsentwicklung zur Optimierung der Programme. Aufgrund der direkten Abhängigkeit der Optimierung von dem Diagnostikprozess der sportmotorischen Leistungsfähigkeiten, ist die Diagnostik ein entscheidender Faktor zur Planung und Steuerung des Fitnesstrainingprozesses. Die Auswahl und die Optimierung eines kindgerechten und zielgerichteten Fitnesstrainingsprogramms werden deshalb auf die Ergebnisse der entwickelten Diagnostikverfahren gestützt. In erster Linie verfolgt das Fitnesstrainingsprogramm folgende Ziele:

- Der Erhalt bzw. die positive Veränderung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten der Kinder soll gesichert werden. Begleitet von der Diagnose der Leistungsentwicklung sollen vor allem die Schwächen verbessert und die Stärken stabilisiert werden.
- Anhand der Auswirkungen des Fitnesstrainingsprogramms soll die Gültigkeit sowie die Praktikabilität der durchgeföhrten Testmethoden überprüft werden, d.h. inwiefern diese zur Optimierung und Steuerung des Trainingsprogramms eingesetzt werden können.

#### **3.2 Auswahl der Inhalte des Fitnesstrainingsprogramms**

##### **3.2.1 Spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Fitnesstrainings**

Die Inhalte des Fitnesstrainingsprogramms haben sich an den trainingswissenschaftlichen Zielsetzungen zu orientieren. Dabei steht die Verbesserung aller Komponenten der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit als grundsätzliche Zielsetzung im Vordergrund. Neben der Orientierung an den Zielen sind jedoch auch die altersbedingten Entwicklungsmerkmale beim Erarbeiten der Trainingsinhalte zu berücksichtigen. Kinder zeigen in ihrer Entwicklung bestimmte motorische als auch psychologische Merkmale und deshalb kann ein Training wie im Erwachsenenalter nur im bestimmten Maße erfolgen. Aus anatomischer bzw. physiologischer Sicht ist der Körper eines Kindes nicht für jede Trainingsform bzw. für das Training jedes

Fähigkeitsbereichs im gleichen Maß geeignet. Zudem stehen aus psychologischer Sicht für Kinder Spaß, Gemeinschaft, Spiel und Freunde im Vordergrund. Im gemeinschaftlichen Spiel können Niveauunterschiede bei den Kindern motivierend wirken und gezielt für Trainingsreize eingesetzt werden. Diesen Entwicklungscharakter von Kindern gilt es, neben den allgemeinen Grundlagen zur Verbesserung von sportmotorischen Fähigkeiten, bei der Auswahl der spezifischen Inhalte eines allgemeinen, kindgerechten Fitnesstrainingsprogramms zu beachten. In Kapitel II 3.1, 3.2 und 3.3 wurden das Training und die Trainingssteuerung aller motorischen Fitnesskomponenten bereits ausführlich behandelt und auch kindgerechte Trainingsinhalte vorgestellt. Im Bezug auf den Entwicklungscharakter im Grundschulalter werden im Folgenden die besonderen Zielsetzungen der einzelnen motorischen Fähigkeiten sowie deren Inhalte, deren Charakter und Organisation und deren methodischen Grundsätze herausgestellt. Diese Zusammenstellung dient als Orientierungshilfe zur Auswahl geeigneter Trainingsinhalte für das Fitnesstrainingsprogramm.

### **3.2.1.1 Zielsetzung, spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Ausdauertrainings**

Jungen und Mädchen sind mindestens vom 8. Lebensjahr an sehr gut ausdauertrainierbar und zeigen im aeroben Belastungsbereich die gleichen Anpassungsreaktionen wie Jugendliche und Erwachsene (vgl. MARTIN, 1988). Selbst im anaeroben Belastungsbereich weisen Untersuchungen bei Kindern gute Anpassungsscheinungen nach. Daher ist nicht nur die aerobe Ausdauer sondern auch die anaerobe Ausdauer über die gesamte Altersspanne trainierbar (CONZELMANN, 1994). Nach GÜRTLER & KÖHLER u.a. (1979) sowie KINDERMANN u.a. (1978) können Kinder bei richtiger Motivation eine Intensität im kritischen Bereich der anaeroben Schwelle über längere Zeiträume (je nach Trainingszustand) gut bewältigen. Jedoch ist die anaerobe Glykolyse bei Kindern reifebedingt geringer ausgeprägt und lässt sich auch durch Training nur eingeschränkt verbessern. Hingegen haben Kinder eine ausgeprägte Fähigkeit für aerobe Stoffwechselprozesse (u.a. haben sie einen höheren Anteil an oxydativen Enzymen verglichen mit den glykolytischen Enzymen und weisen eine raschere Sauerstoffdynamik auf) (vgl. GASCHLER, 1999). Für Kinder sind aus gesundheitlicher Sicht regelmäßige allgemeine aerobe dynamische Ausdauerbelastungen besonders wichtig, da diese wichtige physische Entwicklungsreize in Bezug auf das Herz-Kreislauf-Atemsystem und seine Funktionsbreite setzen. (vgl. LIEBISH, 2001). Neben der Verbesserung des Herz-Kreislauf-Atemsystems und seiner Funktionsbreite haben aerobe dynamischen Ausdauerbelastungen auch das Ziel die allgemeine körperliche Widerstands-fähigkeit zu erhöhen, Körperwahr-nehmung bezüglich Ausdauerbelastungen zu schulen sowie Gesundheits-praktiken zu vermitteln.

#### **3.2.1.1.1 Spezifischer Inhalt des Ausdauertrainings**

- Die Auswahl der Trainingsmethoden und -inhalte sollte stets den psychophysiologischen Voraussetzungen der Kinder entsprechen. Übungen mit mittlerer Intensität und aeroben Bedingungen sind für den Organismus des Kindes nützlicher als Übungen mit anaerobem Charakter. Ein solches Ausdauertraining führt nicht nur zu einer Kapazitätserweiterung des aeroben, sondern auch des anaeroben Stoffwechsels. Aufgrund dieser günstigen gegenseitigen Auswirkung der aeroben und anaeroben Kapazität sollte es nahe liegen, die anaerobe Komponente der Ausdauerleistungsfähigkeit von der aeroben Seite her zu verbessern (vgl. WEINECK, 2003).
- Dabei sollte eine allgemeine Grundlagenausdauer im Kindesalter geschaffen werden ohne Herausbildung spezieller Ausdauerfähigkeiten. Damit die Motivation zum Sporttreiben

erhalten bleibt, sollten die Ausdauerbelastungen abwechslungsreich, kurzweilig und kindgemäß sein, so dass sie den Kindern Spaß machen und der Fantasie der Kinder entgegenkommen. In irgendeiner Form sollte die Ausdauerschulung in jeder Sportstunde in ausreichendem Maße durchgeführt werden.

- Die Hauptmethoden für ein Ausdauertraining im Grundschulalter sind die Dauermethode, die Wechselmethode und die extensive Intervallmethode. Als Inhalte einer variablen Dauermethode eignen sich in dieser Alterstufe abwechslungsreich gestaltete Dauerläufe und Bewegungsspiele wie das Fahrspiel, der Tempowechsellauf und der Hindernislauf. Intervallähnliche Belastungen im Ausdauertraining stellen vor allem kleine Spiele wie Staffeln, Nummernwettläufe, Platzwechselspielen, Schwarzer Mann, Jägerball, etc., und kleine Mannschaftsspiele wie Parteiball, Turmball, Rollball, Mini-Basketball, etc. dar. Zudem werden der Intervallmethode auch Hügelläufe, Tempowechselläufe, Endlosstaffeln und Figurenläufe zugeordnet.
- Weitere ideale Bewegungsangebote für das Ausdauertraining im Kindesalter sind das Fußball, das Seilspringen und das Step-Aerobic. Fußball weckt aufgrund der großen Begeisterung eine starke Motivation bei Kindern und kann leicht mit ausgewogenen Bewegungsintensitäten auch in Partnerübungen durchgeführt werden. Auch das Seilspringen ermöglicht Partner- und sogar Gruppenübungen, die aufgrund der vielseitigen Variationsmöglichkeiten eine schnelle Ermüdung einzelner Muskelgruppen vorbeugt. Beim Step-Aerobic gilt es einfache kindgemäße Bewegungen und niedrige Steighöhen zu wählen. Die Belastung ist gut über eine ständig wechselnde Taktfrequenz zwischen 100 bpm und 130 bpm zu steuern.

### **3.2.1.1.2 *Organisation und methodische Grundsätze des Ausdauertrainings***

- Um Über- bzw. Unterforderungen zu vermeiden, ist in der Ausdauerschulung das Prinzip der individuell differenzierten Belastung anzuwenden. Dabei sollte die Betonung des Ausdauertrainings mehr auf dem Umfang als auf der Intensität liegen. Es gilt daher grundsätzlich Zwischen- oder Endspurts zu vermeiden, da sich bei Kindern sonst zu lange Erholungszeiten ergeben.
- Die Trainingshäufigkeit sollte 2-3 Einheiten pro Woche mit einer effektiven Dauer 20 bzw. 30min betragen. Ein gesundheitsorientiertes Grundlagenausdauertraining sollte bei einer maximalen Herz-Kreislauf-Auslastung von ca. 50 bis 70 % erfolgen. Im Kindesalter entspricht dies einer leichten bis mittleren Trainingsintensität im Herzfrequenzbereich von ca. 150-170 Schlägen pro Minute.
- Die Dauermethode sollte sinnvoll mit der Wechselmethode (Fahrspiel, Wechsellaufe) und mit der extensiven Intervallmethode zu einem kombinierten Training gestaltet werden. Dadurch wird beim richtigen Verhältnis von Umfang und Intensität und genügend langen Belastungszeit im Schwellenbereich eine effektive Entwicklung der Ausdauer gewährleistet.

### **3.2.1.2 *Zielsetzung, spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Krafttrainings***

Krafttraining wirkt sich in vielschichtiger Weise auf eine Steigerung der allgemeinen sportlichen Leistungsfähigkeit aus. Aus einem verbesserten Kraftniveau ergibt sich ein verbessertes Bewegungsverhalten, mit dem muskuläre Dysbalancen vermieden werden können. Des Weiteren dient dieses gesteigerte Kraftniveau der Haltungsprophylaxe, da die Muskelkraft einen Schutz vor Schädigungen des Bewegungssystems darstellt. Eine Schwäche der Haltemuskulatur bedeutet

eine reduzierte Funktionsfähigkeit der gesamten Muskulatur und auf lange Sicht auch eine Überbelastung des passiven Bewegungsapparats (Knochen, Gelenke). Durch ein kindgemäßes Krafttraining werden bei Kindern die Bewegungen dynamischer, fließender und präziser. Dies lässt sich auch an einem sprunghaft verbesserten Bewegungsverhalten feststellen. Demnach ist die Kraftfähigkeit Eine Voraussetzung für die Realisierung sportlicher Leistung.

### **3.2.1.2.1 *Spezifischer Inhalt des Krafttrainings***

- Aufgrund der Bedeutung der Kraftfähigkeit für Alltagsaktivitäten (z.B. Rumpfstabilisation) gilt sie als die wichtigste Form für das Gesundheits- und Fitnesstraining. Im Kindesalter sollte die Kraftschulung das Ziel einer harmonischen Allgemeinausbildung verfolgen und freudebetont, vielseitig und abwechslungsreich der jeweiligen Altersstufe entsprechend gestaltet werden.
- Das allgemeine Krafttraining soll eine allgemeine Kräftigung der Gesamtmuskulatur oder einzelner großer Muskelgruppen hervorrufen, wobei sowohl die synergistisch als auch die antagonistisch arbeitenden Muskeln angesprochen werden sollen. Dabei sind vorwiegend allgemeine Körperübungen zu verwenden. Die Belastungsreize sollen ausnahmslos auf eine Schnellkraft- bzw. Kraftausdauerentwicklung abzielen.
- Ein allgemeines Krafttraining der Extremitätenmuskulatur kann sehr wirksam mit dem eigenen Körpergewicht, mit leichten Sportgeräten oder mit geringen Zusatzbelastungen durchgeführt werden.
- Eine Kräftigung der Extremitätenmuskulatur, vor allem aber der Halte- und Stützmuskulatur ist zwingend notwendig, da sie zur Ausprägung eines gelenk- und knochenstützenden sowie -schützenden Muskelkorsets führt. Aus diesem Grund sind Übungsformen für die Bauch- und Rückenmuskulatur unerlässlich. Diesbezüglich sei hier besonders betont, dass die Rumpfmuskulatur nicht mit unphysiologischen Übungsdurchführungen belastet werden sollte. Daher erscheint eine langsame, dynamische oder statische Muskelarbeitsweise als angebracht.
- Auf gezielte Art und Weise kann der ausgeprägte Bewegungsdrang der Kinder für ein kindgemäßes Krafttraining genutzt werden. Es empfiehlt sich ein Krafttraining mit sehr komplexen Trainingsformen wie ein Hindernisturnen mit vielen Kletteraufgaben, ein Circuit-Training mit Stationen für alle Muskelgruppen mit 20 bis 30 Sekunden Belastung bzw. 15 Wiederholungen, vielseitige Sprungformen mit und an Gerätekonstellationen und vielseitige Wurfformen mit Gymnastik- und Medizinbällen. Eine Schnellkraftschulung lässt sich dabei am Besten durch vielseitige, explosive Sprungformen mit unterschiedlichen Geräten trainieren.
- Als eine besondere Komponente der Kraft kann die Stützkraft spielintegriert, im sogenannten „Krebsfußball“ oder aber an unterschiedlichen Geräten durch spezielle freudebetonte Übungen gezielt verbessert werden. Dafür eignet sich besonders eine Auswahl von Übungen an der Langbank, (z.B Fortbewegung im Vierfüßlergang vorwärts oder seitwärts an oder auf einer oder zwei parallelen Langbänken). Sie können entweder als Einzel- oder als Mannschaftsübungen, mit oder ohne Wettbewerbscharakter angesetzt werden.
- Als gute allgemeinbildende Trainingsmittel mit allgemeinen Kraftübungen mit und ohne Zusatzlasten gelten Hindernisturnen, Übungen am kleinen Kasten, Stangenklettern, Übungen mit dem Tau oder an der Sprossenwand, Tauziehen in verschiedenen Variationen, Kampfspiele wie Rauf- und Raufballspiele oder Zieh- und Schiebekämpfe,

Liegestützspiele, Hangelspiele am Reck oder Barren, sowie Klimmzugübungen in unterschiedlichen Variationen. Für eine ganzkörperliche Kräftigung eignen sich ganz besonderes die Raufspiele sowie die Zieh- und Schiebkämpfe, da sie eine Menge wichtiger Muskelgruppen ansprechen.

### **3.2.1.2.2 Organisation und methodische Grundsätze des Krafttrainings**

- Im Kindes- und Jugendalter ist das Krafttraining ohne Zusatzlast bei einer Beschränkung auf ein Training mit Bewegungsgeschwindigkeit durchzuführen. Abrupte Belastungswechsel sind genauso zu vermeiden wie Fehlbeanspruchungen des Bewegungsapparats, insbesondere der Wirbelsäule. Das bedeutet: kein Hanteltraining und keine Überkopfarbeit vor und während des pubertären Wachstumsschubes, da es hierbei insbesondere im Bereich der Wirbelsäule zu negativen Veränderungen kommen kann. Partnerübungen sind attraktiv, doch das Körpergewicht des Partners als Zusatzlast ist im Training mit Heranwachsenden oft eine nicht angemessene Belastung.
- Des Weiteren ist das Krafttraining wirbelsäulenschonend durchzuführen (in Rücken- oder Bauchlage). Hohlkreuzbildungen sind unbedingt zu vermeiden.
- Damit das muskuläre Gleichgewicht die Sicherung der Gelenke gewährleistet werden kann, muss das Krafttraining vielseitig gestaltet sein, vor allem ohne länger dauernde statische Belastungen, da hierdurch die Durchblutungssituation der belasteten Strukturen verschlechtert wird. Dynamisch ausgeführten Kraftübungen sollte uneingeschränkt der Vorzug gegeben werden.
- Außerdem sollte eine Steigerung der Anforderungen nach dem Prinzip der progressiven Belastung nicht intensitätsorientiert sondern vorrangig umfangsbetont erfolgen, da der kindliche Organismus bereits auf ziemlich geringe Belastungsreize mit einer Leistungsverbesserung reagiert. Beim Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen ist immer eine ausreichende Pausenlänge zu berücksichtigen. Der Schmerz als Warnsymptom ist bei jedem Training unbedingt zu beachten und zu respektieren.
- Mit dem Circuit-Training kann eine Kraftausdauerschulung erfolgen, für die die abwechselnde Beanspruchung einzelner Muskelgruppen (Arme, Beine, Rücken- und Bauchmuskulatur) kennzeichnend ist. Durch die Art der wechselnden Belastung wird eine hohe Belastungsintensität des Gesamtkörpers bei gleichzeitiger relativ langer Pause der einzelnen Muskelgruppen erreicht. Da sich die meisten jüngeren Kinder in der Regel nur für kurze Zeit auf eine Aufgabe vollständig konzentrieren können, hat sich das Zirkeltraining mit kindgemäßiger Übungsauswahl für diese Altersstufe als besonders günstig erwiesen. Das Belastungs-Pausenverhältnis von 1:2 hat sich bei einem Aufbau von ungefähr fünf bis sieben Stationen bewährt. Diese sollen unter schnellstmöglicher Ausführungsgeschwindigkeit absolviert werden. Für eine verbesserte Kraftausdauer müssen innerhalb eines Rundgangs die einzelnen Muskelgruppen jeweils mehrmals belastet werden. Die Zusammenstellung der Übungen erfolgt je nach dem beabsichtigten Trainingseffekt.

### **3.2.1.3 Zielsetzung, spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Schnelligkeitstrainings**

Für die Ausbildung der Schnelligkeit ist der Lebensabschnitt bis zum Abschluss der biologischen Reifung besonders günstig. Ein frühzeitiges Üben schneller Bewegungshandlungen unterstützt den motorischen Lernprozess im weiteren Verlauf. Neuste Untersuchungen zeigen, dass sich die „reinen“ bzw. „elementaren“ Schnelligkeitseigenschaften besonders gut im frühen Schulkindalter

und in der ersten puberalen Phase verbessern (vgl. BAUERSFELD & VOß, 1992). Die Aktionsschnelligkeit hat im frühen Schulkindalter (7. bis 9. Lebensjahr) ihren höchsten Entwicklungsschub, was besonders an der Steigerung der Bewegungsfrequenz deutlich wird. Bis zum 10. Lebensjahr steigert sich die Reaktionsschnelligkeit besonders stark. Grundsätzlich kann erst in diesem Alter von einer guten Reaktionsschnelligkeit gesprochen werden. Die Bewegungsfrequenz als ein Faktor der Aktionsschnelligkeit, scheint ihr Maximum bereits bei Zwölfjährigen zu erreichen, dann wieder rückläufig zu sein, wobei später Kraft und Amplitude für die schnelle Bewegungsführung entscheidender sind (vgl. MARTIN, 1988). Aufgrund der alltäglichen Bewegungsgestaltung von Kindern, die viele ihrer Bewegungen mit höchster Bewegungsgeschwindigkeit ausüben, wird die Schnelligkeit dennoch als notwendiger Bereich des Fitnesstrainings im Kindesalter erachtet. Um eine allgemeine Leistungsverbesserung grundlegender Bewegungen im Kindesalter zu erreichen, gehören Schnelligkeitsübungen unter anderem auch aus Motivations- und Spaßgründen in das Trainingsprogramm. Zudem ist die komplexe Verbindung der Schnelligkeit mit anderen Hauptbeanspruchungsformen vor allem der Kraft und der Koordination ein weiterer Grund, alle Bereiche der motorischen Leistungsfähigkeit im Fitnesstraining mit Kindern abzudecken. Durch ein entsprechendes Training können Unfälle in Alltagssituationen durch schnelles Reagieren verhindert werden.

### **3.2.1.3.1 Spezifischer Inhalt des Schnelligkeitstrainings**

- Für ein Schnelligkeitstraining im Grundlagen- und zu Beginn des Aufbautrainings ist ein vielfältiges Training durchzuführen, vor allem im nervalen/ neuromuskulären Bereich. Elementare (zyklische Schnelligkeit, auch Frequenzschnelligkeit) sowie einfache Reaktionsschnelligkeitsübungen sollten enthalten sein. Ein komplexes Schnelligkeitstraining ist aufgrund des sportarten-unabhängigen Fitnesstrainings nicht zu berücksichtigen.
- Von Anfang an sollte bei Schnelligkeitsübungen mit Kindern auf eine qualitativ gute, ökonomische und möglichst kraftsparende Bewegungsausführung geachtet werden. Da Kinder Abwechslung und Vielseitigkeit lieben, ist es deshalb von besonderer Bedeutung, neben gezielten Übungen viele und abwechslungsreiche kleine Spiele wie z.B. Staffeln, „Gaudi“- Formen und Spielformen anzuwenden. Die Belastungsdauer der Trainingsformen sollte sich in der Regel im Bereich der alaktaziden Energiebereitstellung ( $\approx$  5 Sekunden) bewegen. Darüber hinaus können in dieser Altersstufe mit einfachen, allgemein bildenden Mitteln wie durch Zirkeltraining oder kindgemäßen Laufspielen alle Schnelligkeits- und Schnellkraftparameter entscheidend verbessert werden. Bei der richtigen Auswahl der Streckenlänge und der Zahl der Wiederholungen ist zu beachten, dass kurze Strecken unter sich ständig wechselnden Aufgabenstellungen optimal für diesen Altersbereich sind.
- Für die Schulung der Reaktions- und Beschleunigungsfähigkeit ist eine Kombination von Antritts- und Reaktionsspielformen geeignet. Zudem sollte im Kindertraining fast ausschließlich ein Ball bei der Reaktionsschulung zur Anwendung kommen, da er einen hohen Aufforderungscharakter besitzt. Für das Kindertraining ist eine Übungsauswahl angebracht, die neben dem Reagieren gleichzeitig eine breite Palette koordinativer Gesamt- und Teilkörperbewegungen einfordert, wie etwa Start- und Reaktionsübungen aus verschiedenen Ausgangspositionen, Kleine Spiele, Staffeln mit schneller Reaktion sowie wettkampfspezifische Starts. Die Antrittsübungen lassen sich durch die Veränderungen der Rahmenbedingungen in vielfacher Weise gestalten:
  - o Die Variation der Bewegungsausführung kann dynamisch aus dem Gehen, dem Traben oder einem Steigerungslauf heraus begonnen werden. Weitere dynamische Startsituationen sind vorwärts oder rückwärts laufend, aus Drehungen heraus oder im

Anschluss an Sprünge. Statische Antrittspositionen sind Bauch-, Rücken- oder Seitlage, der Liegestütz vorlings oder rücklings, sowie der Knie- oder Hochstand. Außerdem kann die Schulung in begrenzten Zonen und im Zusammenhang mit Tempowechselläufen durchgeführt werden. Die Antritte können geradeaus, mit Richtungswechsel zur Seite bzw. nach vorwärts, ohne und mit Zusatzaufgaben erfolgen.

- Bei der Variation der Startsignale können unterschiedliche Signale wie Rufen von Namen, Nummern oder Begriffen erfolgen. Es kann einmal oder mehrmals geklatscht oder gepfiffen werden. Außerdem können bewegte Objekte wie Bälle oder Mitspieler sowie auch durch Abschlagen der Startzeitpunkt gesetzt werden.
- Die Variation der Teilnehmer kann durch Einzelläufe/-spiele, Partnerläufe/-spiele, Gruppenläufe/-spiele und Massenläufe/-spiele geschehen.
- Des Weiteren stehen zur Verbesserung der Reaktions- und Antrittsschnelligkeit folgende Übungsformen zur Verfügung:
  - Als Antrittsübungen alleine, paarweise oder in der Gruppe gibt es z.B. den Hütchenlauf, den Slalomsprint oder kleine Spielformen (Tag und Nacht, Zauberer, Knobelhasche, Fangen vor Markierungen, „Geier“ und „Henne“, Partnerfangen, „Start“ gegen „fliegend“, „Komm mit – lauf weg“ und Alle durch den Reifen). Zudem eignen sich noch dem Partner auf den Fuß treten oder auf die Hand schlagen, einen fallenden Gegenstand auffangen usw.
  - Weitere Übungen, mit denen man die Reaktions- und Antrittsschnelligkeit trainieren kann, sind Nummernwettläufe in Reihe, in Linie, im Kreis oder ovalförmig.
  - Außerdem können als Übungsformen Platzwechsel- und Platzsuchspiele wie Linienwechsel, Stabwechsel oder Platzwechsel im Kreis durchgeführt werden.
- Für ein Schnelligkeitstraining im Grundlagen- und zu Beginn des Aufbautrainings ist ein vielfältiges Training durchzuführen, das vor allem nerval/neuromuskulär vielfältig sein muss. Dies gelingt am Sichersten durch den vermehrten Einsatz von Trainingsinhalten, die eine variablere Schulung der elementaren Schnelligkeitsvoraussetzungen ermöglichen. Dies wird im Folgenden anhand eines Beispiels der Schulung der zyklischen Bewegungsschnelligkeit dargestellt:
  - Die Verbesserung der Differenzierungsfähigkeit kann mithilfe einiger Übungen wie z.B. einem prozentualen Lauf zu einem maximalen Lauf, dem Schätzen der Laufleistung bei submaximalen Läufen oder dem Erreichen vorgegebener Laufzeiten und geringfügig schnellere sowie langsamere Laufzeiten zu einem submaximalen Vorlauf gelingen.
  - Eine asymmetrische Ausführung laufähnlicher Bewegungen hat zum Ziel, gefestigte Bewegungsmuster bei zyklischen Bewegungen bewusst zu stören. Es werden alle Übungen des Sprint-ABC (Kniehub, Skippings, Dribblings „Fußgelenksarbeit“, Hopserlauf, Anfersen u.ä.) empfohlen.
  - Bei der maximalen Frequenzentwicklung bei lauf- bzw. sprintähnlichen Bewegungen ist eine höhere Variabilität bei der Durchführung typischer Frequenzübungen wie Dribbling oder Skipping erforderlich.
  - Lokomotionsübungen in verschiedenen Bewegungsrichtungen sind zielgerichtet auf die Bereicherung und Ergänzung der vorliegenden Bewegungsmuster. Inhalte können sein:
    - Läufe, Sprünge, Anfersen, Skippings, Hopserlauf, Wechselsprünge etc.,
    - in Verbindung mit verschiedenen Bewegungsrichtungen (vorwärts, seitwärts, rückwärts, diagonal) – mit Orientierung auf hohe Bewegungsfrequenzen oder -amplituden oder Fortbewegungsgeschwindigkeiten,
    - in verschiedener Kombination,

- in Verbindung mit verschiedenen Spiel- und Wettbewerbsformen.
- Die Schulung der schnellen zyklischen und azyklischen Bewegungen unter leichten Zwangsbedingungen beinhaltet u.a. folgende Übungen:
  - Treppabläufe nach individueller Vorgabe (jede Stufe; jede zweite Stufe; ein bzw. zwei Stufen im Wechsel) und mit Wechsel der Stufenanzahl nach akustischem Signal des Übungsleiters,
  - Sprünge vorwärts/rückwärts durch ein rotierendes Seil in einbeinigem, beidbeinigem oder im wechselnden Modus,
  - Läufe auf einer Kreisbahn bei ein, zwei oder drei schwingenden Seilen mit Laufrichtung vorwärts oder rückwärts bzw. mit Änderung der Bewegungsrichtung auf Kommando des Übungsleiters,
  - sowie desgleichen in kleinen Spiel- und Wettkampfformen.

### **3.2.1.3.2 *Organisation und methodische Grundsätze des Schnelligkeitstrainings***

- Im Allgemeinen gelten für das Schnelligkeitstraining einige Grundsätze. Zum einen muss der Muskel vorbereitet, also aufgewärmt, gedeckt und gelockert, aber nicht ermüdet sein. Dies bedeutet, dass eine intensive spezielle Vorbereitung der Schnelligkeitsarbeit vorausgeht, damit innere Widerstände minimiert werden können, sowie ein unwirksames Schnelligkeitstraining nach starker Belastung vermieden wird. Somit muss es am Anfang des Konditionstrainings stehen. Zum anderen müssen Übungen zur Verbesserung der Schnelligkeit stets mit höchster Intensität durchgeführt und bei Ermüdungserscheinungen der Kinder sofort abgebrochen werden. Die Sprint-, Spiel- und Staffeldistanzen sollten bei 8-12-jährigen höchstens 20m betragen. Der Umfang im Schnelligkeitstraining ist gering, weshalb bei solchen Übungen unbedingt auf ausreichende Pausen zu achten ist, die vom Ermüdungsgrad der energiebereitstellenden Systeme abhängen. Für Staffelläufe sind auch kürzere Erholungszeiten möglich. Schnelligkeitstraining ist nur dann sinnvoll und effektiv, wenn es hochmotiviert und mit dem absoluten Willen zur optimalen Leistung durchgeführt wird.
- Als Hauptform des Schnelligkeitstrainings lässt sich die Wiederholungsmethode anführen, die im mittelbaren Schnelligkeitstraining durch die intensive Intervallmethode ergänzt werden kann. Dabei ist die Reizhöhe mit über 95% maximal, was eine Durchführung der Bewegungen so schnell wie möglich, die der azyklischen Bewegungen mit äußeren Widerständen hoch-explosiv werden lässt.
- Die Reizdauer darf somit nur so lange anhalten, wie die Ermüdung die Geschwindigkeit nicht beeinträchtigt. Beim Sprint ist sie durch den ansteigenden und gleichbleibenden Geschwindigkeitsabschnitt eingegrenzt. Die Anzahl der Wiederholungen pro Serie oder die der Serien erfolgt immer nach demselben Prinzip, nach dem nur so viele Wiederholungen, ausgeübt ohne Geschwindigkeitsreduktion, verwirklicht werden können. Andernfalls kommt es zum Abbruch der Übung.
- Als ein wesentliches Kriterium für den Trainingserfolg gilt die Reizdichte. Zu berücksichtigen ist, dass in der so lang wie nötigen und so kurz wie möglichen Pause eine fast völlige Wiederherstellung gewährleistet wird. Dabei wird von 1min Pause pro 10m Sprintstrecke ausgegangen. Grob lässt sich die Pausenlänge über die Herzfrequenz kontrollieren und steuern, die vor Beginn der neuen Belastung einen Wert von 100 bis 120 Schlägen pro Minute nicht unterschritten haben sollte. Die Erregung sollte allerdings durch aktive Pausengestaltung auf hohem Niveau gehalten werden. Bei längeren Pausen ist eine erneute Vorbereitung nötig.

- Trainingsbeobachtungen ergaben, dass immer wieder Spielformen mit kindgemäßem Charakter aber unphysiologischen Belastungen verwendet werden. Die nachfolgende Übungsauswahl genügt den jeweiligen Anforderungen:
  - o Durch Spielvorgaben sollte bei Hasche- und Fangspiele stets auf einen Wechsel des Fängers und eine intermittierende Belastung aller Kinder Wert gelegt werden, um etwa zu verhindern, dass ein Kind zum „Dauerfänger“ wird. Bei den Lauf- und Sprungspielen ist aufgrund der geringen Azidoseresistenz die richtige Belastungszeit bzw. Streckenlänge zu beachten. Für Staffelläufe, Nummernwettläufe u. ä. sollten die Gruppenstärken so gewählt werden, dass die Pausen zwischen den Kurzeinsätzen +/- 60 Sekunden dauern. Durch geeignete Interventionen kann der Trainer besonders belastbare bzw. leistungsstarke Kinder diese ihrer Leistungsfähigkeit entsprechend mehr fordern und gleichzeitig schwächeren Kindern eine längere Erholungszeit verschaffen.
  - o Bei allen Parteiballspielen (1:1, 2:2 oder 3:3 etc.) muss stets auf eine Begrenzung der Spielzeit geachtet werden. Das 1:1 sollte beispielsweise jeweils nach ein bis zwei Minuten Spielzeit eine ausreichend lange Erholungspause mit aktiver Pausengestaltung beinhalten.
- Das Training der Reaktionsschnelligkeit sollte möglichst vielseitig sein, da stetig gleiche Trainingsreize schnell zu Stagnationen der Leistung führen. Es gibt Methoden, um die Schnelligkeit einfacher Reaktionen zu entwickeln. Am bekanntesten davon ist ein wiederholtes, möglichst schnelles Reagieren auf ein plötzliches Signal oder auf eine Veränderung der Umwelt hin. Die Durchführung der Übungen sollte nach methodischen Mustern erfolgen, so dass zunächst unter erleichterten Bedingungen z.B. Starts aus ungewohnten Körperstellungen heraus geübt werden, da hier die Koordination der schwierigere Teil einer Bewegung ist. Ein weiteres methodisches Muster ist das Training unter variablen Bedingungen, bei dem die Signale, der Krafteinsatz und die Positionen variiert werden. Der Wechsel von Belastungen und Erholung sollte folgendermaßen ablaufen: Reaktionsübung, anschließend 2-3 Minuten aktive Pause, Übung, Pause, usw. bis maximal 10 Übungen. Kleine Spiele stellen den geeigneten Übergang zur Reaktionsschulung in komplexeren Situationen dar. Die dafür notwendigen Entscheidungshandlungen sollten nicht voraussehbar sein und immer wieder neu als Aufgabe gestellt werden.

### **3.2.1.4 Zielsetzung, spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Koordinationstrainings**

Mit der Schulung der koordinativen Fähigkeiten kann sich der Grad der Schnelligkeit und die Qualität des Erlernens bei der Vervollkommenung und Stabilisierung von Bewegungen verbessern. Je höher also das Niveau der koordinativen Fähigkeiten, desto höher auch die Fertigkeitsentwicklung. Die Schulung komplizierter Bewegungsfertigkeiten bzw. ein Koordinationstraining ist im Zeitraum vom 6. bis ca. 11. Lebensjahr besonders günstig, da in dieser Lebensspanne die Entwicklung der koordinativen Fähigkeiten aufgrund der schnelleren Reifung des Zentralnervensystems und der Zunahme des akustischen und optischen Analysators ihren ersten Höhepunkt erreicht. Das Koordinationstraining lässt sich in Koordination unter Zeitdruck sowie Koordination unter Präzisionsdruck unterscheiden. Der Trainingsschwerpunkt in diesem Alter liegt auf der Grobkoordination, die bereits im frühen Kindesalter vorhanden ist. Zwischen dem 8. und 10. Lebensjahr bildet sich dann die Feinkoordination heraus. Da Kinder allerdings in diesem Alter Bewegungen noch nicht so fest im entsprechenden Gedächtnis speichern können, geht die Feinkoordination bei mangelnder Übung wieder verloren. Die Verbesserung der Feinkoordination ist allerdings besonders wichtig, da die Bewegungen in Folge flüssiger, rhythmischer, vielseitiger und variationsreicher gelingen, so dass die Freude an der Bewegungstätigkeit gesteigert wird. Außerdem ist durch die

höhere Ökonomie einer Bewegung ein geringerer Muskelaufwand von Nöten, so dass Energie gespart wird. Die durch eine gute Bewegungskoordination gewonnene Bewegungssicherheit beugt der Verletzungsgefahr bei Sportaktivitäten wie auch bei Alltagsaktivitäten vor und ist daher vor allem im Grundschulalter von wesentlicher Bedeutung.

#### **3.2.1.4.1 Spezifischer Inhalt des Koordinationstrainings**

- Grundsätzlich können die koordinativen Fähigkeiten nur mit koordinativ anspruchsvollen Übungen verbessert werden, da sich Anpassungerscheinungen nur durch Tätigkeiten entwickeln, bei denen sie gefordert werden. Als Trainingsmittel sind Bewegungsfertigkeiten zu verwenden, die bereits beherrscht werden. Die Verbesserung der koordinativen Fähigkeiten gelingt am Besten bei den motorischen Grundtätigkeiten (Klettern, Kriechen, Rollen/Wälzen, Steigen, etc.) in Verbindung mit Klein- und Großgeräten (Sprossenwand, Barren, Langbank, Kastenteile, Reifen, etc.), da hierbei die einzelnen koordinativen Fähigkeiten nicht nur isoliert geübt werden.
- Koordinationsübungen sollten immer mit voller Konzentration ausgeführt werden, da die Übungen bei einsetzender Routine ihren koordinativen Anspruch verlieren und müssen dadurch ihren Trainingseffekt einbüßen.
- Ausgehend von den allgemeinen motorischen Zielsetzungen im Kindesalter ist das Koordinationstraining nicht an spezielle Sportarten gebunden sondern eher sportartübergreifend. Daher kann die Umstellungsfähigkeit, die eher im sportartspezifischen und nicht im Grundlagentraining benötigt wird, außen vor bleiben. Es muss aber sehr wohl überlegt sein, mit welchen typischen Bewegungsaufgaben die Kinder zukünftig wahrscheinlich konfrontiert werden könnten.
- Für das Training im Kindes- und Jugendalter sind die Kleinen Spiele von großer Bedeutung, da mit ihnen die Komplexität des Bedingungsgefüges gewahrt werden kann und zudem eine steuerbare Betonung bestimmter Teilkomponenten bzw. analytische Systeme möglich ist. Des Weiteren können die Kleinen Spiele zur Auflösung spezieller Schwachpunkte sowie zur Gestaltung dosierter Steigerungen koordinativer Anforderungen verwendet werden.
- Für die Schulung der koordinativen Fähigkeiten bieten im Training von Kindern und Jugendlichen vor allem Ballspiele als Aufwärm- oder Ausklangteil kontinuierliche Möglichkeiten. Die koordinativen Fähigkeiten sollten jedoch immer mit einem Technik- und Konditionstraining gekoppelt werden, welches von Entwicklungsstufe zu Entwicklungsstufe systematisch veränderte Inhalte aufweist. Im frühen Schulkindalter können Reaktionsübungen in Verbindung mit einer allgemeinen Schnelligkeitsschulung, Hindernisturnen in Kopplung von Kraft- und Geschicklichkeitsübungen, Spiel- und Bewegungsformen mit dem Ball, Gleichgewichtsübungen sowie Spiele als Aufwärmarbeit die Inhalte bilden, die zur Entwicklung der koordinativen Fähigkeiten im Training verwendet werden können. Für eine Weiterführung dieser Entwicklung im späten Schulkindalter eignen sich Ballspiele, Übungen zum Kennen lernen der Lageveränderungen des Körpers auch in Verbindung mit der Gleichgewichtsschulung, Reaktionsübungen in Verbindung mit Schnelligkeitsübungen sowie eine Hinführung an eine Zweit sportart im Sinne einer Koordinationsentwicklung als Inhalte der Trainingsstunden.
- Die *Kopplungsfähigkeit* kann am Besten mithilfe einer Kombination von beispielsweise Laufen und Springen entwickelt werden. Dabei geht es nicht um die Ausbildung leichtathletischer oder sportspielgemäßer Fertigkeiten, sondern um eine Schulung der Kopplungsfähigkeit anhand einer Auswahl von sinnvollen und zielgerichteten Übungsaufgaben eines variationsreichen Angebots aus sehr unterschiedlichen Sportarten.

- Mit den Kleinen Ballspielen kann die *Orientierungsfähigkeit* aufgrund der variablen Ziele, der räumlichen Trennung von Partner und Gegenspieler sowie der veränderbaren Feldgröße und der Einschränkung von Störeinflüssen durch den Gegner verbessert werden. Bei jeglicher Form von Ballprellaufgaben mit Tempo und Richtungsänderungen; Beachten von Räumen, Abständen, Begrenzungen und Hindernisse, um Zusammenstöße zu vermeiden, wird die Orientierungsfähigkeit geschult. Diese kann zudem durch variantenreiches Rollen um die Körperlängs- und –querachse geschult werden.
- Eine isolierte Schulung der *Differenzierungsfähigkeit* gelingt im Sport nur selten. Die Themenbereiche Kunststücke mit dem Ball, Zielwerfen, Springen allgemein oder Über- und Zielspringen, Schwingen und Schaukeln an Tauen, Ringen oder Trapez sowie Klettern und Hangeln am Barren und Reck bieten diesbezüglich eine geeignete Auswahl. Zudem kann mithilfe verschiedener Gerätearrangements eine kindgemäße Spiel- und Bewegungslandschaft geschaffen werden, die zu einem selbstständigen, kreativen Bewegungsverhalten anregen soll. Dies trägt zu einer Entwicklung der Differenzierungsfähigkeit bei. Dabei können entweder neue Bewegungsabläufe erlernt, schon beherrschte Fähigkeiten wiederholt oder die Bewegungsqualität konsequent verbessert werden soll.
- Die Schulung der *Rhythmisierungsfähigkeit* kann auf vielfältige Weise mit Musik oder Seil als Verbesserung des persönlichen Laufrhythmus oder eines Gruppenrhythmus erfolgen. Je nach Übungsauswahl ergibt sich eine Rhythmusvorgabe entweder durch den Takt der Musik oder durch zusätzliche akustische Signale wie Klatschen oder Schlagen eines Instruments sowie durch Zuruf. Bei Seilübungen müssen nicht nur die Kinder, die das Seil schwingen, auf eine rhythmische Ausführung achten, auch die, die durch das Seil hüpfen oder laufen, müssen sich dem vorgegebenen Rhythmus anpassen. Soll der Laufrhythmus verbessert werden sind Übungsspiele mit variablen Hindernissen in Höhe und Breite bzw. regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen zueinander in verschiedenen Laufvarianten wie etwa als Hindernislauf oder als Staffelform geeignet. Um eine Verbesserung des Gruppenrhythmus zu erreichen, ist das synchrone Ausführen einer Bewegung nötig, zu der Absprachen bezüglich der Form, des Zeitpunkts der Bewegungsausführung und der Frequenz getroffen werden müssen.
- Lauf- und Fangspiele sowie Reaktionsspiele mit dem Ball sind zur Schulung der *Reaktionsfähigkeit* dienlich. Hiermit wird auch teilweise die Orientierungsfähigkeit verbessert. Die Kinder lernen während des Spiels schnell anzutreten und kurze Laufstrecken in hohem Tempo zu bewältigen, das Lauftempo zu variieren, abzustoppen oder die Laufrichtung zu ändern, die Fänger zu beobachten und rasch auf diese zu reagieren, um u. a. Zusammenstöße zu vermeiden sowie Hindernisse zu erkennen und ihnen auszuweichen. Bezuglich der Methodik wird empfohlen, den Schwierigkeitsgrad und die Intensität der Belastung allmählich zu steigern, so dass das Spiel für Kinder an Attraktivität gewinnt.
- Übungen auf stabiler bzw. labiler Unterlage können der Schulung des Gleichgewichts dienen. Grundsätzlich sind die Anforderungen an die *Gleichgewichtsfähigkeit* beim Balancieren auf labilem Untergrund höher, aber in Kombination mit stabilen Balancierstationen ist ein angemessener Parcours zusammenzustellen mit einem entsprechenden Schwierigkeitsgrad. Die breit gefächerte Auswahl an Übungs- und Spielangeboten für das Gleichgewicht kann in solche für statisches und dynamisches Gleichgewicht differenziert werden. Dem statischen Bereich fällt dabei der Aufbau eines Gleichgewichts auf erhöhter, schräger, stabiler oder labiler Unterlage zu, während das Ausbalancieren von Objekten wie etwa Ball, Stab, Tennisring u. ä. dem dynamischen Bereich zugeordnet wird. Entsprechende Bewegungsaufgaben können durch das bewusste Ausschalten vor allem des optischen Analysators einen verstärkter Reiz auf die anderen Analysatoren ausüben. Um ein in allen Bewegungssituationen stabiles und

verbessertes Körpergleichgewicht zu erlangen, sind möglichst viele unterschiedliche Gleichgewichtssituationen und -positionen im Stand und aus der Bewegung nötig. Als methodische Maßnahme wird empfohlen, beim Erproben verschiedener Balancierfähigkeiten, die Kinder die Art der Hindernisbewältigung (auf allen Vieren, mit Hilfestellung, aufrecht stehend) frei wählen zu lassen. Dafür benötigen sie ausreichende und ungestörte Erprobungszeit, in der das Vertrauen in das eigene Können kontinuierlich wächst. Neue Herausforderungen können darin bestehen, die Balancierstrecke zu verlängern oder schräg zu setzen, diese mit Hindernissen wie Bällen, Keulen, Reifen etc. zu versehen oder die Fortbewegungsart mittels ganzen Drehungen, rückwärts gehend, auf einem Bein hüpfend, auf einem Bein stehen bleibend oder durch Augenschließen u. a. zu abzuwandeln. Des Weiteren können Kleingeräte hinzugenommen oder die Balancierübung partnerweise ausgeführt werden.

### **3.2.1.4.2     *Organisation und methodische Grundsätze des Koordinationstrainings***

- Die Hauptmethode des Koordinationstrainings im Kindesalter setzt ein intaktes zentrales Nervensystem voraus, so dass die Wiederholungsmethode mit identischen Belastungsnormativen zur Schulung der koordinativen Fähigkeiten geeignet ist. Der entscheidende Grundsatz für das Koordinationstraining lautet, dass nicht die Lösungsmittel sondern der Prozess den Schlüssel zum Erfolg darstellt. Eine Erschwerung der Bewegungsaufgaben ist daher typisch für das Koordinationstraining, da ungewohnte Bewegungsaufgaben durch Veränderung der Informationsanforderungen und Druckbedingungen entstehen. Die Methodik sollte den Kriterien „vielseitig, variationsreich und ungewohnt“ genügen, woraus sich drei anspruchsvolle Leitsätze formulieren lassen. Zu allererst sollten die Übungen neu und ungewohnt sein. Zweitens sollte sie kompliziert und knifflig-schwierige Formen beinhalten und drittens sollten Bewegungsabläufe durch Variationen und/oder Kombinationen erschwert werden. Für einen Trainingseffekt unter Verwendung der verschiedenen methodischen Maßnahmen wird die Koordinationsschwierigkeit der Trainingsmittel systematisch gesteigert, indem die Belastung im Koordinationstraining durch eine sukzessive Erhöhung der Präzision, des Zeitdrucks, der Komplexität, der Situations- und Bedingungsvariabilität, der Variation der Informationsaufnahme, der Ungewöhnlichkeit/Neuheit und der Verbindung mit konditioneller Vorbelastung erhöht wird. Aus der Kombination der beschriebenen methodischen Maßnahmen kann die Koordinationsschwierigkeit zusätzlich erhöht werden.
  - o Bei der Variation der Bewegungsausführung werden einzelne Bewegungsphasen oder Teilkörperbewegungen abgewandelt oder die gesamte Bewegungsfertigkeit variiert (z.B. widergleiche Bewegungsausführung oder Variation von Bewegungstempo, von Bewegungsweite bzw. -richtung oder vom Krafteinsatz). Neben der „Variation der Ausgangsstellung“ (z.B. Bauch- oder Rückenlage) und „Variation der Bewegungsdynamik“ (schnellere bzw. langsamere Bewegungsausführung durch beispielsweise Werfen mit unterschiedlichem Gewicht) bietet die Ausführung nach unterschiedlichen akustischen oder musikalischen Rhythmen eine weitere Methode, die vor allem auch die Rhythmisierungsfähigkeit schult.
  - o Die Variation der äußeren Bedingungen bietet zahlreiche Möglichkeiten, um die Bewegungsausführung zu erschweren wie beispielsweise beim Hindernisturnen die Veränderung der Gerätehöhe oder Gerätreihenfolge und beim Balancieren die Erhöhung bzw. Verkleinerung der Hilfestellung. Auch Umfeld, Geräte sowie Aktivität des Partners oder Gegners können verändert werden. In diesen Bereich fällt die „Variation der Bewegungsstruktur“, die z.B. durch Spielfeldverkleinerungen kleinräumigere, präzisere Bewegungsausführungen erzwingt.

- Mit dem Kombinieren von Bewegungsfertigkeiten lässt sich aufgrund der prinzipiell unerschöpflichen Möglichkeiten ein beliebiges Maß an Beanspruchung erzielen. Hierbei wird vor allem die Kopplungsfähigkeit geschult. Fertigkeiten können dabei sukzessiv (z. B. Serie von Horizontalsprüngen) oder simultan (z. B. Vertikalsprünge mit Hocke, Grätsche oder Drehung) kombiniert werden. Das Gerätturnen und die Gymnastik bieten zahlreiche Möglichkeiten, Elemente sukzessiv zu kombinieren. Werfen und Fangen während des Laufens oder Zusatzbewegungen im Sprung sind optimal simultan kombinierbar.
  - Das Üben unter erhöhten Genauigkeitsanforderungen kann unter den Aspekten Zielpräzision (Ergebnisgenauigkeit) oder Ablaufgenauigkeit (Ausführungsgenauigkeit) gestellt werden. Vordergründig wird dadurch zur Ausbildung der Differenzierungsfähigkeit beigetragen. Die Zielgenauigkeit lässt sich im Sportspiel durch Vorgaben von zu erreichenden Zielpunkten wirksam schulen. Die Ablaufgenauigkeit, dominierend in Sportarten wie Gerätturnen, kann durch Übungen, die differenzierte Forderungen an den Bewegungsvollzug in seinen räumlichen, zeitlichen und dynamischen Parametern stellen, geschult werden.
  - Das Üben unter Zeitdruck erhöht die Geschwindigkeitsanforderungen an die Bewegung und damit die Beanspruchung bei der Bewegungssteuerung. Die Induktion von Zeitdruck kann durch die Erfassung der benötigten Zeit oder die Erzeugung von Konkurrenzsituationen erzeugt werden. In den Sportspielen kann auch durch die Gestaltung von Spielfeld, Spieleranzahl und Spielerverhältnis ein hoher Zeitdruck erzeugt werden.
  - Mit der Variation der Informationsaufnahme kann durch die Einschränkung von optischen, akustischen, statiko-dynamischen (vestibulären), taktilen und kinästhetischen Informationen die Bewegungssteuerung beeinflusst werden. Die Einschränkung von Informationen dient dazu, die Schwierigkeit der verwendeten Bewegungshandlung zu erhöhen. Am häufigsten wird mit einer teilweisen oder völligen Ausschaltung der visuellen Information gearbeitet. Als Beispiel steht ein Spieler mit Rücken zum Zuspieler und soll den Ball nach Zuruf des Zuspielers annehmen.
  - Beim Üben nach Vorbelastung ist besonders auf exakte Bewegungsausführung zu achten. Wenn durch Ermüdung erhebliche Bewegungsfehler auftreten, ist das Üben gegebenenfalls abzubrechen. Unter dieser erschwerten Bedingung Übungen zur Schulung der Orientierungs-, Differenzierungs-, Umstellungs- und Reaktionsfähigkeit ausführen zu lassen, trägt ganz besonders zur Niveauerhöhung der spiel- und kampfsportspezifischen Aspekte dieser Fähigkeiten bei. Beispielsweise kann eine Belastung durch mehrfache Drehungen um die Längsachse oder durch Rollen vorwärts und rückwärts so schnell wie möglich gesetzt werden und unmittelbar danach eine Gleichgewichtsleistung (z.B. Gehen) oder Genauigkeitsleistung (Zielwürfe u. ä.) verlangt werden.
- Die Methodischen Grundsätze bezüglich der Belastungsgestaltung (Intensität, Umfang, usw.) im Koordinationstraining sind nicht mit denen des Konditionstrainings gleichzusetzen. Besonders bei der zeitlichen Platzierung des Koordinationstrainings in einer Trainingseinheit gelten andere Richtlinien. So ist es nicht richtig, dass Koordinationstraining stets vor Konditionstraining und anderen Trainingsarten durchzuführen ist. Entscheidend für die Einordnung der Koordinationsübungen im Training sind die angestrebten Ziele und die betroffenen koordinativen Anforderungskategorien. Koordinationsübungen können also jederzeit innerhalb einer Übungsstunde oder einer Trainingseinheit durchgeführt werden, soweit die individuelle Vorbeanspruchung den anvisierten Zielen nicht entgegensteht. Von Koordinationsübungen in einem „erschöpften Zustand“ ist jedoch grundsätzlich Abstand zu nehmen.
- Die Anzahl der Übungswiederholungen im Koordinationstraining ist von den Trainingszielen (mehr Wiederholungen bedeutet höhere Ermündungsanforderungen) und dem individuellen

konditionellen Leistungsstand (insbesondere der Grundlagenausdauer und somit der Regenerationsfähigkeit) abhängig, ebenso von der Fähigkeit, die Bewegungsaufgabe stets hoch konzentriert auszuführen (Konzentrationsfähigkeit und Konzentrationsausdauer). Demnach geht es beim Koordinationstraining nicht um eine Maximierung, sondern um eine Optimierung von Wiederholungszahl und Trainingsdauer. Im Training sollten Koordinationsübungen daher häufiger mit geringerem Umfang Berücksichtigung finden, statt selten und dafür umfangreich.

### **3.2.1.5 Zielsetzung, spezifischer Inhalt sowie Organisation und methodische Grundsätze des Beweglichkeitstrainings**

Um den im Schulkindalter erreichten maximalen Leistungszustand der Beweglichkeit zu erhalten, sind die zu erwartenden guten Trainingseffekte bei Grundschülern auszuschöpfen sowie auch ein Beweglichkeitstraining in den nachfolgenden Entwicklungsstufen der Pubertät als unverzichtbar anzusehen (vgl. MARTIN et al., 2001). Ohne Training in dieser Phase nimmt die Beweglichkeit bereits wieder ab (vgl. HARRE, 1982). Die Beweglichkeit der Wirbelsäule, besonders aber die des Hüft- und Schultergelenks nimmt ab dem späten Schulkindalter nur noch in der Richtung zu, in der sie geübt wird und somit ist dieser Zeitraum vor Beginn der Pubertät die letzte Entwicklungsstufe, in der die Beweglichkeit noch nachweisbar trainierbar ist. Dadurch kommt dem Beweglichkeitstraining in dieser Zeitspanne eine besondere Bedeutung zu, die allerdings oft verkannt wird. Aufgrund der ohnehin sehr guten Beweglichkeit bei Kindern wird das Beweglichkeitstraining wegen der knappen Trainingszeit oft eingespart, obwohl ab der Pubertät nur noch ein Halten des erreichten Niveaus möglich ist (vgl. WINTER, 1987; MARTIN, 1988; PAUER, 2001).

Das Ziel des Beweglichkeitstrainings muss deshalb primär der Erhalt der Beweglichkeit sein und nur sekundär die Verbesserung. Mit der Verbesserung bzw. dem Erhalt der Beweglichkeit werden als Trainingsziele vorwiegend eine gesteigerte Muskeldehnfähigkeit, eine Verbesserung der inter- und intramuskulären Koordinationsbedingungen zur Vorbeugung von muskulären Dysbalancen, eine Förderung der Körperwahrnehmung, eine Vorbeugung von degenerativem Funktionsverlauf von Gelenken, Sehnen, Bindegewebe und Muskeln, eine Herabsetzung der Verletzungsanfälligkeit, sowie insgesamt eine Erhöhung der Entspannungs- und Regenerationsfähigkeit angestrebt. Die Beweglichkeit stellt einen für sportliche Leistungsoptimierungen unabdingbaren Fähigkeitsbereich dar, weil durch sie die Leistung gesteigert und Muskelverspannungen abgebaut werden können. Im Alltag ist die Beweglichkeit Tätigkeits-voraussetzung. Zudem beeinflusst sie auch Gesundheit, Wohlbefinden und Lebensqualität in hohem Maße. Fitness ist also ohne Beweglichkeit undenkbar. Daher muss parallel zur Entwicklung aller motorisch-konditionellen und motorisch-koordinativen Fähigkeiten stets eine Verbesserung bzw. ein Erhalt der Flexibilität angestrebt werden.

#### **3.2.1.5.1 Spezifischer Inhalt des Beweglichkeitstrainings**

- Anatomisch ist die Beweglichkeitsschulung ein nicht austauschbarer Bestandteil des Trainingsprozesses und erfolgt meist im Rahmen des Aufwärmens. Zur Anwendung kommen dann Beweglichkeitsübungen zur Leistungsvorbereitung und als eigenständige Körperschulung (bis hin zur sogenannten Konditionsgymnastik). Im Abwärmen fungieren die Beweglichkeitsübungen als einleitende Maßnahmen nach einem Training zur Beschleunigung der physischen und psychischen Regenerationsprozesse. Trotz dieser Aspekte wird die Beweglichkeit in der Praxis doch oft stark vernachlässigt.
- Als inhaltliche Schwerpunkte zur Schulung der allgemeinen Beweglichkeit in diesem Alter bieten sich gezielte gymnastische Übungen bzw. kleine Spiele (altersgemäße Durchführung) zur Entwicklung der Gelenkbeweglichkeit, insbesondere der Spreizfähigkeit im Hüftgelenk und der dorsalen Schulterbeweglichkeit, an. Die Beweglichkeit der Gelenke sollte nur im Rahmen ihrer

Amplituden weiterentwickelt werden. Die Nutzbarkeit der Gelenke ist in erster Linie von der Dehnfähigkeit der Sehnen und Bänder, der kontraktile Leistung der Muskulatur sowie der Funktionalität der inter- und intramuskulären Koordination abhängig, weniger von der anatomischen Gelenksituation. Außerdem gilt es zu beachten, dass aufgrund des ausgeprägten Bewegungsdranges die aktiven, dynamischen Beweglichkeitsübungen bevorzugt gegenüber den passiven oder statischen durchgeführt werden. Passive Bewegungs- und Dehnungsübungen, z.B. durch Unterstützung eines Partners können Schäden hervorrufen, da Kinder keinen Muskelmantel besitzen, der den Bewegungsapparat schützt. Daher sollten Kinder Dehnübungen aktiv nur mit der eigenen Muskelkraft ausführen.

- Die Art der Dehnübungen sollte den motorischen Bedingungen dieses Lebensalters angepasst werden. Im organischen Bereich sind dies die unzureichende Verfestigung von Knochen, Sehnen, Bändern und Gelenkkapseln und damit eine relative Intensität des Halte- und Stützapparates. Zum psychomotorischen Bereich zählen das Spielbedürfnis der Kinder, der ausgeprägte Bewegungsdrang und die fluktuierende Konzentration. Daraus resultieren folgende Empfehlungen zur Wahl der Merkmale, Module und Belastungsnormative von Dehnmaßnahmen bei Kindern:
  - o Als Belastungsnormative gelten eine geringe bis mittlere Intensität sowie eine kurze bis mittlere Dauer. Um bei der Intensität der Dehnübungen die Belastungsfähigkeit der Schüler nicht zu überschreiten, sollte den Kindern in jedem Fall die Möglichkeit gegeben werden, die Intensität des Dehnens selbst zu bestimmen. Notfalls können sie der Dehnbelastung ausweichen (z.B. zunehmendes Beugen der Knie) und die Übung abbrechen, wann immer die Dehnung für sie unangenehm oder schmerhaft wird. Partnerübungen, bei denen der Partner ein passives Dehnen unterstützt sind in dieser Altersgruppe nicht ratsam, weil es schwer ist, den Belastungsgrad von außen abzuschätzen. Falls als Partner auch noch Kinder der gleichen Altersgruppe dienen, fehlt meist noch die nötige Einsicht und Vorsicht.
  - o Für die Belastungshäufigkeit wird eine geringe Wiederholungszahl, empfohlen stattdessen ein häufiger Wechsel der Aufgabenstellung angestrebt. Wird die Dehnübung in Staffelform realisiert, lässt sich die Wiederholungszahl durch die Anzahl der Kinder pro Staffel bestimmen.
  - o Das aktive Dehnen ist dem passiven vorziehen. Die aktiven Beweglichkeitsübungen sind im frühen Schulkindalter deshalb von Bedeutung, weil neben dem Dehnungsreiz für den dehnenden Zielmuskel gleichzeitig eine Kraftbeanspruchung des Antagonisten auftritt, die als Kräftigungsreiz dienen kann.
  - o Dynamisches Dehnen ist bevorzugt vor dem statischen, denn dynamisches Dehnen von geringer bis mittlerer Intensität ist für das Bewegungsbedürfnis der Kinder angemessener als statisches Dehnen. Allerdings verknüpfen spezielle Übergangsformen vom dynamischen zum statischen Dehnen, wie beispielsweise eine Schulung der Hüftbeugefähigkeit und Rumpfbeweglichkeit in Staffelform, die Vorteile der beiden Dehnmodule.
  - o Komplexe Dehnübungen sollen statt isolierten Muskeldehnungen eingesetzt werden. Somit können stets größere Körperpartien und mehrere Muskelgruppen gleichzeitig beansprucht werden.
  - o Verwendet man Übungsformen aus dem natürlichen Bewegungsrepertoire der Kinder, die sie im täglichen Bewegungsspiel spontan produzieren, stellt sich die Frage nach der Funktionalität in der Regel nicht. Diese ist kein absolutes Kriterium einer Dehnübung und vor allem abhängig von der Verfassung, dem gesundheitlichen Zustand und der Kondition des Bewegungsapparates.

### **3.2.1.5.2 *Organisation und methodische Grundsätze des Beweglichkeitstrainings***

- Aktive Dehnungsübungen sind für Kinder bei korrekter, zügiger und kontrollierter Bewegungsausführung weder schmerhaft noch schädigend. Diese Art der Beweglichkeitsschulung sollte im Zentrum der kindlichen Schulung stehen. Grundsätzlich gilt, dass bei passiven Dehnungsübungen die Bewegungsamplitude größer ist und nach aktiven Bewegungsübungen die erreichte Flexibilität länger anhalten soll. Eine passive Flexibilitäts-schulung führt im Gegensatz zur aktiven Methode nicht zu einer parallelen Kräftigung der Antagonisten und kommt somit nur als ergänzende Methode, nicht aber als ausschließliches Verfahren zur Steigerung der Beweglichkeit in Frage.
- Die Stretchingmethode gilt trotz ihrer hohen Effektivität für die Beweglichkeitsschulung im Kinderbereich als ungeeignet. Wegen der Bewegungsarmut und der methodisch sachlichen Durchführung entspricht Stretching nicht dem Bewegungsdrang und der Spielmentalität der Kinder und auch nicht dem Wunsch nach „unmittelbaren Ergebnissen“. Zudem besteht aufgrund der äußeren Einwirkungen auf die Dehnung (sei es fremd oder selbstgesteuert) auch eine erhöhte Verletzungsgefahr.
- Es ist darauf zu achten, dass das Dehnen nicht ruckartig, im Sinne des Zerrens, sondern zügig geschwungenen durchgeführt wird. Der Dehnungsgrad wird in der Wiederholungsfolge stufenweise erhöht, bis zur maximalen Streckung der Antagonisten. Die zu dehnende Muskulatur sollte gut vorgewärmt sein und die Wiederholungszahlen liegen zwischen 10 und 20.
- Zu den allgemeinen methodischen Grundsätzen eines Beweglichkeitstrainings gehört es, Dehnübungen im Aufwärmprogramm vorsichtig zu beginnen und allmählich bis zum Anschlag zu steigern. Des Weiteren sollte eine eigenständige Beweglichkeitsschulung erst nach ausreichender Erwärmung erfolgen. Grundsätzlich sollten zur Verbesserung der allgemeinen Beweglichkeit alle anatomischen Bereiche (Arm-Schulter-Gürtel, Rumpfvorder- und -rückseite, Hüft-Bein-Bereich und Sprunggelenk-Bereich) angesprochen und das Prinzip der allmählichen Belastungsprogression berücksichtigt werden. Bei der Anwendung dynamischer und statischer Übungen sollte stets variiert werden, wobei der Schulung der aktiven Beweglichkeit im allgemeinen mehr Aufmerksamkeit zukommen sollte. Zudem ist darauf zu achten, dass das Beweglichkeitstraining nicht in stark ermüdetem Zustand durchgeführt wird und nach anstrengenden Gymnastik- bzw. Dehnübungen Entspannungs- bzw. Lockerungsübungen folgen.
- Als weitere wesentliche Aspekte für ein wirksames Beweglichkeitstraining sind hervorzuheben, dass die Schmerzgrenze im allgemeinen Grundlagentraining nicht überschritten werden soll, da das Auftreten von Schmerzen generell den Beginn einer Schädigung anzeigen. Es empfiehlt sich zudem ein gelenkbezogenes Üben, d.h. auf bestimmte Gelenke oder Gelenksysteme gerichtet bei Fixierung des übrigen Körpers. Außerdem gilt es, die Kinder für eine bewusste, vor allem auf Entspannung der zu dehnenden Muskeln gerichtete Übungsausführung bei gleichmäßiger Atmung zu sensibilisieren.

## **3.2.2 Organisation bzw. Aufbau der Trainingseinheit**

Ausgehend von den Untersuchungsaspekten welche die motorische Fitness als allgemeine sportmotorische Leistungsfähigkeit zugrunde liegt. Sollte auf jeden Fall der Trainingsinhalt alle Bereiche ausgenommen der Maximalkraft berücksichtigen. Für ein Fitnesstraining (vgl. Tab. 116 S. 392) im Grundschulalter sind demnach vor allem der motorische Leistungsstand der aeroben Ausdauer, der Schnellkraft und der Kraftausdauer, der Frequenzschnelligkeit und der einfachen

Reaktionsschnelligkeit, der Grobkoordination unter Zeitdruck und bei Präzisionsaufgaben sowie der aktiven dynamischen Beweglichkeit zu überprüfen und zu schulen.

Die Behandlung all dieser Bereich benötigt auf jeden Fall auch eine breite und variierte Übungsangebot welches in Abhängigkeit der Zeilsetzung eines Trainingszyklus sowie Kindesalter und Geschlecht. Zudem wird der Inhalt begrenzt von den örtlichen Gegebenheiten, d.h. von den vorhandenen Materialien und Räumlichkeiten. Um die Trainingsmotivation zu erhöhen oder recht hoch halten zu können sollte das Übungsangebot sich in erster Linie an den Kriterien von Spiel und Spaß orientieren. Zudem können Gruppen geschickt eingeteilt werden um die Spielatmosphäre mit Hilfe von Wettkampfsituationen interessanter zu gestalten. Aus ökonomischer Sicht beschränkten sich die Trainingsmaßnahmen auf das Material einer einfachen Sporthalle und benötigten keinen besonderen Aufwand. Aus den Erfahrungen dieser Untersuchung wird als Übungsangebot vor allem kleine Spiele, Wettkämpfe, Übungen mit dem Einsatz von Bällen speziell dem Pezziball, zierkelförmige Turnlandschaften, Fussball mit Zusatzaufgaben, Step-Aerobics und Übungen mit elastischen Bändern zu empfehlen. Neben den Ausführungen im vorherigen Kapitel (Kap. 3.2.1) empfiehlt der Autor weitere Literaturquellen, die noch eine reichhaltige Auswahl zu den Inhalten bietet (vgl. Anhang 6).

Das Training fand zudem außerhalb der Schule bzw. der gewohnten Schulaktivitäten statt und erstreckte sich über zwölf Wochen mit jeweils drei Trainingseinheiten pro Woche. Dies ergibt 36 Trainingseinheiten und insgesamt 92 Trainingsstunden. Die folgende Tabelle (Tab. 91) zeigt die Verteilung der Trainingsinhalte (Aufwärzung, Work-Out und Abwärmung) bei einem Trainingsumfang von 90 min.

Tab. 91: Zeitverteilung der Trainingsaufgaben innerhalb einer Trainingseinheit (Gesamtzeit 90 min).

Trainingsaufgabe	Umfang		Inhalte	Zielsetzung
<b>Aufwärmung</b>		7-10 min	Aufwärmspiele, Aufwärmübungen und Dehnübungen im Spielform	Körperfunktionen der Kinder von Ruhe auf Belastung umzuschalten und dadurch Verletzungen vorzubeugen. Verbesserung bzw. Erhalten des Dehnfähigkeitszustands der Hauptgelenken
<b>Work-Out</b>	70-75 min	10-15 min	Übungsangebot vor allem kleine Spiele, Wettkämpfe, Übungen mit dem Einsatz von Bällen speziell dem Pezziball, zierkelförmige Turnlandschaften, Fussball mit Zusatzaufgaben, Step-Aerobics und Übungen mit elastischen Bändern zu empfehlen	Begleitet von der Diagnose der Leistungsentwicklung sollen vor allem die Schwächen verbessert und die Stärken stabilisiert werden. Positive Veränderung des einzelnen Fähigkeitszustands in Anlehnung an die Zielsetzung der Trainingszyklus soll gesichert werden
		20 min		
		20 min		
		20 min		
<b>Abwärmung</b>		7-10 min	Organisierte Dehnübungen, Ruhe- und Entspannungsübungen	Verbesserung bzw. Erhalten des Dehnfähigkeitszustands der Hauptgelenken. Ruhe- und Entspannungsübungen ermöglichen sowohl eine tiefgreifende Entspannung und Regeneration des Körpers, der Muskulatur und der Zellen als auch eine seelisch-geistige Erholung.

Aus dieser Tabelle ist die Durchführungsreihenfolge des Work-Outs zu entnehmen, bei der auf eine bestimmte zeitliche Anordnung der zu trainierenden motorischen Fähigkeiten geachtet wurde. Trainingsinhalte der Schnelligkeit und der Koordination werden beispielsweise vor den Trainingsinhalten der Kraft durchgeführt. Im Allgemeinen werden die Trainingsinhalte der Ausdauer am Ende eines Work-Outs durchgeführt.

### 3.3 Auswahl und spezifische Merkmale der Untersuchungsstichprobe

Die Untersuchungsstichprobe des zweiten Teils der empirischen Untersuchung umfasst 34 deutsche Grundschulkinder aus der Stadt Karlsruhe im Alter von 8 bis 10 Jahren. Die Auswahl der Kinder erfolgt nach freiwilligem Interesse. Um als Testperson in Frage zu kommen, durften die Kinder in keinem Sportverein aktiv sein. Die Stichprobe ist in eine Interventionsgruppe mit 18 Schülern und in eine Kontrollgruppe mit 16 Schülern aufgeteilt. Die folgende Tabelle veranschaulicht die Zusammensetzung der Stichproben sortiert nach Interventions- und Kontrollgruppe (vgl. Tab. 92).

Tab. 92: Geschlechteranteil und Altersgruppenverteilung der Interventions- sowie der Kontrollgruppe

	Geschlecht		Altersgruppe		
	Junge	Mädchen	8	9	10
<b>Interventionsgruppe</b>	8 (44,4%)	10 (55,6%)	5 (27,8%)	7 (38,9%)	6 (33,3%)
<b>Kontrollgruppe</b>	8 (50%)	8 (50%)	4 (25%)	6 (37,5%)	6 (37,5%)

Die Geschlechter wie auch das Alter sind gleichverteilt. Bei den antropometrischen Daten zeigt die Kontrollgruppe in allen erfassten Bereichen im Mittel immer etwas höhere Werte als die Interventionsgruppe (vgl. Tab. 93). Eine besondere Bedeutung kommt der Spannweite zu, vor allem der beim Körpergewicht und bei der Körpergröße. Bei der Körpergröße beträgt die Spannweite ca. 26 cm bei beiden Gruppen. Das Körpergewicht liegt bei ca. 26 kg in der Interventionsgruppe und bei 30 kg in der Kontrollgruppe. Diese enormen Unterschiede wirken sich wie in der Tabelle (93) zu sehen auch auf den Body-Mass-Index aus. Nach der deutschen Normtabelle „BMI-Perzentile“ nach KROMEYER-HAUSCHILD et al (2001) liegen die Mittelwerte beider Gruppen noch im Durchschnitt. Anhand der minimalen und maximalen BMI Werte lässt sich jedoch feststellen, dass in den Gruppen untergewichtige (BMI = 14,86) bis adipöse (BMI = 24,53) Kinder vertreten sind. Für die Auswahl geeigneter, kindgemäßer Tests bzw. Trainingsinhalte spielt diese Spannbreite eine wichtige Rolle, da nur Tests infrage kommen, die die motorischen Leistungsfähigkeiten aller Kinder erfassen können. Dazu ist eine kindgerechte Auswahl der Übungen bzw. Spiele für eine Gültigkeit des Trainings notwendig. Die Kurtosis-Werte weisen auf eine Normalverteilung der antropometrischen Daten hin.

Tab. 93: Deskriptive Statistik der anthropometrischen Daten der Interventions- und der Kontrollgruppen

	N	Gruppen	Spannweite	Min.	Max.	MW	s	Kurtosis
Alter (Jahre)	18 16	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	2,65 2,25	8,17 8,50	10,82 10,75	9,51 9,65	0,821 0,775	-1,039 -1,185
Körpergröße (cm)	18 16	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	26,50 25,00	126,50 126,00	153,00 151,00	135,79 137,04	7,711 7,796	-0,043 -1,084
Körpergewicht (kg)	18 16	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	26,00 30,10	24,80 25,50	50,80 55,60	32,54 34,36	7,336 9,507	0,679 0,703
Body-Mass-Index (kg/m <sup>2</sup> )	18 16	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	6,98 9,60	14,86 14,92	21,84 24,53	17,48 18,02	2,488 3,152	-0,682 0,293

Um die Homogenität der Gruppen zu überprüfen wird nachfolgend noch ein T-Test und ein Varianz-Test durchgeführt. Aus der Tabelle (94) ergeben sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Alters ( $p= 0,610$ ), der Körpergröße ( $p= 0,641$ ), des Körpergewichtes ( $p= 0,536$ ) und des BMI ( $p= 0,582$ ) zwischen den Gruppen. Der Varianz-Test für die Varianzgleichheit und der T-Test für die Mittelwertgleichheit zeigen somit keine signifikanten Unterschiede bezüglich der anthropometrischen Daten zwischen der Interventions- und Kontrollgruppen. Das bedeutet, dass der allgemeine Charakter im Bezug auf die körperlichen Grundeigenschaften beider Gruppen ähnlich sind.

Tab. 94: Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) von anthropometrischen Daten der Interventions- und Kontrollgruppen

	T	df	Sig. (2-seitig)
Alter (Jahre)	-0,515	32	0,610
Körpergröße (cm)	-0,471	32	0,641
Körpergewicht (kg)	-0,626	32	0,536
Body-Mass-Index (kg/m <sup>2</sup> )	-0,557	32	0,582

### 3.4 Konzept zur Durchführung des Testgestützten Trainingsprogramms

Mit Hilfe einer vielseitigen Leistungsdiagnostik durch eine Längsschnittuntersuchung sollten die Auswirkungen eines testgestützten allgemeinen Fitnessstrainingsprogramms auf alle Parameter der motorischen Leistungsfähigkeiten evaluiert werden. Dabei werden die Umsetzungsmöglichkeiten der ausgewählten Diagnostikverfahren als Steuerungsmittel im durchlaufenden Fitnessstrainingsprozess bei Kindern überprüft und ihre Effizienz beurteilt. Dazu fand das Training außerhalb der Schule bzw. der gewohnten Schulaktivitäten statt und erstreckte sich über zwölf Wochen mit jeweils drei Trainingseinheiten pro Woche. Um als Testperson grundsätzlich in Frage zu kommen, durfte eine Testperson außerhalb oder neben den Schulaktivitäten nicht aktiv sein. Die Kontrollgruppe behielt während des zwölfwöchigen Kontrollzeitraumes zwischen dem Eingangs- und Ausgangstest ihre gewohnte Lebensführung bei.

Für die Längsschnittstudie von 12 Wochen wurden drei Messzeitpunkte, ein Eingangs- und Ausgangstest sowie ein Zwischentest, durchgeführt (vgl. Abb. 96 S. 366). Jeder Messzeitpunkt stellt dabei eine separate Untersuchung mit speziellen Fragestellungen dar. Da dieselben Merkmalsträger durch unterschiedliche Testverfahren, im Sinne einer prospektiven Studie, zu unterschiedlichen Zeitpunkten kontrolliert werden, damit Aufschlüsse über die Veränderungsdynamik möglich sind. In der Abschlussuntersuchung würde uns dann die vergleichende Analyse zwischen den Testergebnissen der Kontroll- und der Interventionsgruppen einerseits Aufschluss darüber geben, in wie weit sich das testgestützte Interventionsprogramm effektiver auf die Leistung auswirkt als die Aktivität in der gewohnten Lebensführung. Andererseits erhält man die Erkenntnis darüber, ob die eine vielseitige Leistungsdiagnostik als Methode zur Steuerung des Fitnessstrainingsprogramms der Grundschulkinder notwendig ist. Dabei erfolgte eine Auswertung der Testergebnisse sowohl für die Probanden der Kontroll- und der Interventionsgruppe für folgende Zeitpunkte:

- Zum Eingangstest (Pre-Test) werden alle drei Untersuchungsmethoden (entwickelte Testbatterie, erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test) zur Erfassung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten bei beiden Untersuchungsgruppen durchgeführt. Für den Pre-Test wurde mit dem t-Test für unabhängige Stichproben eine vergleichende Analyse zwischen den Testergebnissen der Kontroll- und Interventionsgruppen durchgeführt. Damit sollte überprüft werden, ob die aufgestellte Nullhypothese in Bezug auf die Testinhalte der Diagnostikmethoden und die Gesamtleistungsfähigkeit (anhand der Normentabellen der erweiterten AST-Testbatterie) angenommen werden kann. Die Ergebnisse geben Aufschluss darüber, inwiefern die Interventions- und Kontrollgruppe zu Beginn der Untersuchung homogen sind und in wie weit die Normentabellen der erweiterten AST-Testbatterie Leistungsdefizite der Probanden im Hinblick auf das gezielte Training aufdecken. Leistungskontrollen und Tests in der Trainingspraxis werden besonders im Vorfeld als unverzichtbar angesehen (vgl. BÖS 1987, 50), denn *je genauer das Ausgangsniveau in den zu trainierenden Fähigkeiten bekannt ist, desto gezielter und somit effektiver kann der Trainierende belastet werden* (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 23f). Ferner wurde in der Abschlussuntersuchung der Frage nachgegangen, ob und in welchen Leistungskomponenten die Schüler/innen der Kontroll- bzw. Interventionsgruppen höhere Stufen in den Klassifikationstabellen der (erweiterten AST-Testbatterie) erreicht haben. Ausgehend von den Normentabellen der erweiterten AST-Testbatterie wurde auch ein Konzept zur Bestimmung der Sollwerte erarbeitet. Dabei wird die nächsthöhere Leistungsbeurteilungsstufe angestrebt. Ein Vergleich zwischen den Leistungsbeurteilungswerten „durchschnittlich“ zu „überdurchschnittlich“ zeigt im allgemeinen eine Differenz von 10-15%. Dies würde dann der geforderten prozentualen Leistungssteigerung entsprechen. Diese prozentuale Leistungssteigerung kann allerdings nicht für alle motorischen Fähigkeitsbereiche gelten, da viele dieser Bereiche in diesem Lebensalters unterschiedlich entwickelt sind. So sind im Bereich der Schnelligkeit nur Verbesserungen unter 10% zu erwarten dafür aber bei den koordinativen Fähigkeiten Verbesserungen von 20%.
- Um differenzierte Aussagen zu Entwicklungsverläufen von einzelnen Variablen treffen zu können, müssen im Sinne von Messwiederholungen nicht nur Eingangs- und Ausgangsmesswerterhebungen, sondern gleichfalls abschnittsbezogene Zwischenerhebungen vorgenommen werden. Diese Zwischen-Tests bzw. Verlaufsdiagnosen werden mit Hilfe von Testverfahren der entwickelten Testbatterie und des Circuit-Fitness-Tests zur Erfassung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten und der Leistungsbereitschaft bei beiden Untersuchungsgruppen durchgeführt. Für die Trainingssteuerung schlägt der Autor allerdings vor, den Circuit-Fitness-Test aufgrund seiner Einfachheit zusätzlich als Zwischentest anzuwenden. Der Circuit-Fitness-Test wurde am Ende der 3. und 9. Woche durchgeführt. Somit erhält man eine schnelle Informationen über das allgemeine Bild der motorischen Leistungsfähigkeit und zusätzlich der Leistungsbereitschaft. Dies ist Indikator des Adoptionszuwachses der Auswirkungen des Trainingsprogramms auf die Interventionsgruppe bzw. der gewohnten Lebensführung auf die Kontrollgruppe. Zuletzt wurde für eine geeignete Intervalldiagnose, ein Verfahren basierend auf der „Circuit-Methode“, erstellt, welches eine optimierte Steuerung im Zusammenhang mit den beiden anderen Verfahren ermöglicht. Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Messwerterhebungen geben Aufschluss über die Effizienz des gesteuerten Fitnesstrainingsprogramms. Nach einem 6-wöchigen Training findet darum

eine Testdurchführung mit der entwickelten Testbatterie statt. Diese bietet mit ihren 18 Testitems eine optimale Diagnose. Aufgrund der großen Abdeckung aller Bereiche der motorischen Leistungsfähigkeiten ergeben sich genügend Informationen über die Trainingsentwicklung innerhalb dieser 6 Wochen um den Grad der Verbesserung zu bestimmen. Diese Informationen sind besonders für die Trainingsempfehlung und die Trainingssteuerung von Bedeutung.

- Mit dem Ausgangstest (Post-Test) wird nachgewiesen, wie sich die motorische Leistungsfähigkeit nach einem spezifischen Fitnesstrainingsprogramm neben der gewohnten Schul- und Alltagsaktivität entwickelt hat. Um gleiche Trainingsumfänge heranzuziehen, erfolgte das Testverfahren der erweiterten AST-Testbatterie für alle Schüler der Interventions- und Kontrollgruppen am Ende der 12 Wochen. Der Vergleich, der durch den T-Test für abhängige Stichproben durchgeführt wurde, sollte aufzeigen, ob und in welchen Testinhalten nach der 3-monatigen gewohnten Lebensführung bzw. des gezielten Fitnesstrainings innerhalb einer Gruppe signifikante Verbesserungen auftraten. Auf der letzten Ebene wurde eine vergleichende Analyse zwischen den Testergebnissen der Abschlussuntersuchung der gleichaltrigen Kontroll- und Interventionsgruppen vorgenommen. Dadurch sollte mit dem t-Test für unabhängige Stichproben aufgezeigt werden, ob und in welchen Testinhalten die aufgestellte Alternativ-Hypothese zugunsten der gezielt geförderten Probanden aufrechterhalten werden kann. Mit der Durchführung der erweiterten AST Testbatterie nach dem 12-wöchigen Trainingsprogramm können aufgrund der bestehenden Normwerte bereits für den nächsten Trainingszyklus Trainingsempfehlungen gegeben werden.

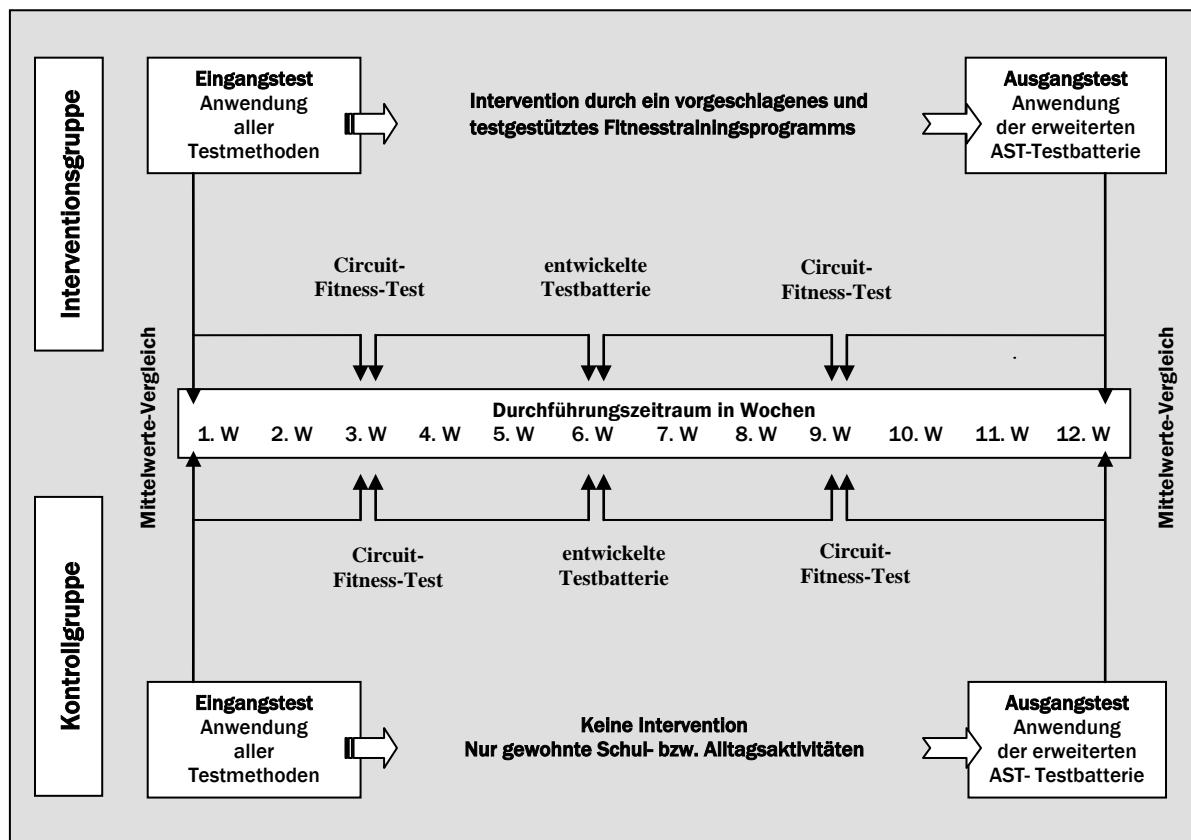


Abb. 96: Konzept zur Durchführung des Fitnesstrainingsprogramms

### **3.5 Auswirkungen des testgestützten Trainingsprogramms auf die Entwicklung allgemeiner sportmotorischer Leistungsfähigkeit sowie Überprüfung der Praktikabilität der Untersuchungsmethodik als Mittel der Fitnesstrainingssteuerung**

#### **3.5.1 Der Eingangstest**

Um qualitative Aussagen über mögliche Leistungsveränderungen im Untersuchungszeitraum treffen zu können, ist es notwendig vor der Intervention die motorische Leistungshomogenität beider Gruppen zu überprüfen. Dazu wird der Pretest durchgeführt, der die motorische Leistungsfähigkeit der Gruppen mittels der *drei Testmethoden* beurteilt. Zunächst erfolgt für beide Gruppen eine Beschreibung der erhobenen Daten und anschließend ein Mittelwerts-vergleich. Im Anschluß werden die Ergebnisse mit den Normwerttabellen der erweiterten AST-Testbatterie verglichen, um die Leistung einschätzen zu können. Anhand der *erweiterten AST-Testbatterie* lassen sich aus dem Vergleich der Mittelwerte beider Gruppen (vgl. Tab. 95) nur geringfügige Unterschiede erkennen. Die Kontrollegruppe weist dabei bessere Werte beim Medizinballstoß (25 cm) beim Liegestütz und beim Sit-Ups (je eine Wiederholung mehr) auf. Die Interventionsgruppe hingegen ist im Durchschnitt 2 cm beweglicher beim Stand and Reach. In Bezug auf die Durschnittlich erreichten Werte sind dies kaum zu Beachtende Unterschiede. Die großen Spannweiten verglichen mit den Mittelwerten bei allen Testitems belegen jedoch eine breite Leistungsspanne innerhalb der Gruppen. Die Gruppen sind demnach Normalverteilt und die zufällige Auswahl der Stichprobe gilt somit als repräsentativ für alle Kinder in diesem Lebensalter. Zudem wird das auf der Basis der Testmethoden individuell abgestimmte Trainingsprogramm damit den Anforderungen aller Leistungsbereiche in diesem Lebensalter gerecht, d.h. es fördert schwache wie auch gute Schüler.

Tab. 95: *Deskriptive Statistik der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten anhand der erweiterten AST-Testbatterie der Interventions- und der Kontrollgruppe*

	Gruppen	N	Spannweite	Min.	Max.	MW	s	Kurtosis
20m Lauf (sec)	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	0,99 1,43	4,03 4,01	5,02 5,44	4,58 4,62	0,355 0,439	-1,307 -0,620
Zielwerfen (Anzahl)	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	9,00 16,00	6,00 3,00	15,00 19,00	10,61 11,63	2,682 4,500	-1,202 -0,510
Ball-Beine-Wand (Punkt)	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	25,00 30,00	9,00 11,00	34,00 41,00	20,72 21,88	6,746 8,891	-0,250 -0,430
Hindernslauf (sec)	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	9,00 8,82	17,37 17,39	26,37 26,21	20,21 20,89	2,279 2,639	1,790 -0,046
Medizinballstoß	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	281,00 288,00	289,00 290,00	570,00 578,00	380,28 405,50	86,216 97,327	-0,405 -1,104
Liegestütz	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	7,00 10,00	12,00 12,00	19,00 22,00	14,83 15,81	2,307 2,713	-1,151 0,080
Sit ups	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	16,00 13,00	13,00 15,00	29,00 28,00	19,89 21,19	4,575 4,916	-0,560 -1,587
Stanweitsprung	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	71,11 69,00	102,00 102,00	173,00 171,00	130,89 132,06	19,999 20,955	-0,448 -0,259
Stand and Reach	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	15,00 15,00	-1,00 -7,00	14,00 8,50	4,86 2,84	3,761 3,846	0,748 1,546
6-min-Lauf	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	321,00 318,00	789,00 752,00	1110,00 1070,00	935,33 916,63	91,160 82,515	-0,080 -0,089

Der Mittelwertvergleich in der folgenden Tabelle (96) zeigt, dass in keinem Testbereich signifikante Unterschiede zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe auftreten.

Tab. 96: Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe aller Einzeltests der erweiterten AST-Testbatterie.

	T	df	Sig. (2-seitig)
20m Lauf (sec)	-,277	32	,783
Zielwerfen (Anzahl)	-,809	32	,425
Ball-Beine-Wand (Punkt)	-,429	32	,671
Hindernslauf (sec)	-,809	32	,424
Medizinballstoß (cm)	-,801	32	,429
Liegestütz (Anzahl)	-1,137	32	,264
Sit ups (Anzahl)	-,798	32	,431
Stanweitsprung (cm)	-,167	32	,868
Stand and Reach (cm)	1,545	32	,132
6-min-Lauf (m)	,624	32	,537

Im nächsten Schritt werden zur Überprüfung der Unterschiede beider Gruppen die erhobenen Testdaten mit den geschlechts- und altersbezogenen Normwerttabellen der Einzeltests der erweiterten AST-Testbatterie (=AST-Testbatterie plus eine zusätzliche Normwerttabelle zu Liegestütz, Sit-ups, Standweitsprung und Rumpfbeugetest (Stand and Reach) aus anderen publizierten und normierten Testbatterien) verglichen. Die Daten werden in den folgenden Tabellen (vgl. Tab. 97 und 98) nach den Leistungskategorien (1) weit überdurchschnittlich bzw. sehr gut, (2) überdurchschnittlich bzw. gut, (3) durchschnittlich bzw. mittel, (4) unterdurchschnittlich bzw. schwach und (5) weit unterdurchschnittlich bzw. sehr schwach, dargestellt.

Tab. 97: Deskriptive Statistik der Beurteilungswerte der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten für die Interventions- und die Kontrollgruppe bezogen auf die Normwerttabellen der erweiterten AST-Testbatterie

	Gruppen	N	Spannweite	Min.	Max.	MW	s	Kurtosis
20m Lauf (sec)	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	3 3	2 2	5 5	3,78 3,69	0,808 1,138	0,024 -1,579
Zielwerfen (Anzahl)	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	3 4	2 1	5 5	3,61 3,38	0,916 1,204	-0,566 -0,520
Ball-Beine-Wand (Punkt)	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	4 4	1 1	5 5	2,89 2,75	1,132 1,125	-0,749 -0,398
Hindernslauf (sec)	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	3 3	1 2	4 5	2,56 2,94	0,705 0,854	0,201 0,884
Medizinballstoß	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	3 3	1 1	4 4	3,00 3,22	0,966 0,878	-0,735 0,868
Liegestütz	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	3 4	1 1	4 5	2,83 2,56	1,150 1,153	-1,278 -0,189
Sit ups	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	4 4	1 1	5 5	3,56 3,19	1,293 1,328	-0,970 -1,195
Stanweitsprung	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	4 2	1 2	5 4	3,00 3,06	0,970 0,680	0,173 -0,489
Stand and Reach	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	1 2	1 1	2 3	1,22 1,50	0,428 0,632	0,137 0,027
6-min-Lauf	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	3 3	1 2	4 5	3,11 3,31	0,900 0,873	1,935 0,217

Aus der Tab. (97) geht hervor, dass die Spannweiten der einzelnen Testitems sowohl für die Interventionsgruppe als auch für die Kontrollgruppe meist sehr hoch sind, d.h. sie reichen meist von sehr schwach bis sehr gut. Die Häufigkeitstabelle (Tab. 98) zeigt zudem, dass beide Gruppen die meisten Leistungsbereiche der einzelnen Testitems abdecken, was bedeutet, dass die Gruppen sehr heterogen sind. Auffällige Lücken in der Abdeckung der Leistungsbereiche sind beim 20m-Lauf und beim Stand and Reach zu erkennen.

Tab. 98: Häufigkeitsverteilung der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten von der Interventions- und der Kontrollgruppe auf die Leistungskategorien aus den Normwerttabellen der erweiterten AST.

Testitems	Gruppen	Leistungskategorien und deren Bewertung				
		1	2	3	4	5
<b>20m Lauf (sec)</b>	Inventionsgruppe	Häufigkeit %	1 5,6	5 27,8	9 50,0	3 16,7
	Kontrollgruppe	Häufigkeit %	2 12,5	7 43,8	1 6,3	6 37,5
<b>Zielwerfen (Punkt)</b>	Inventionsgruppe	Häufigkeit %	2 11,1	6 33,3	7 38,9	3 16,7
	Kontrollgruppe	Häufigkeit %	1 6,3	2 12,5	7 43,8	2 12,5
<b>Ball-Beine-Wand (Punkt)</b>	Inventionsgruppe	Häufigkeit %	2 11,1	5 27,8	5 27,8	1 5,6
	Kontrollgruppe	Häufigkeit %	2 12,5	5 31,3	5 31,3	1 6,3
<b>Hindernislauf (sec)</b>	Inventionsgruppe	Häufigkeit %	1 5,6	7 38,9	9 50,0	1 5,6
	Kontrollgruppe	Häufigkeit %		5 31,3	8 50,0	2 12,5
<b>Medizinballstoß (cm)</b>	Inventionsgruppe	Häufigkeit %	1 5,6	2 11,1	7 38,9	8 44,4
	Kontrollgruppe	Häufigkeit %	1 6,3	4 25,0	5 31,3	6 37,5
<b>Liegestütz (Anzahl)</b>	Inventionsgruppe	Häufigkeit %	3 16,7	4 22,2	4 22,2	7 38,9
	Kontrollgruppe	Häufigkeit %	3 18,8	5 31,3	5 31,3	2 12,5
<b>Sit-ups (Anzahl)</b>	Inventionsgruppe	Häufigkeit %	1 5,6	4 22,2	2 11,1	6 33,3
	Kontrollgruppe	Häufigkeit %	2 12,5	4 25,0	1 6,3	7 43,8
<b>Standweitsprung (cm)</b>	Inventionsgruppe	Häufigkeit %	1 5,6	4 22,2	8 44,4	4 22,2
	Kontrollgruppe	Häufigkeit %		3 18,8	9 56,3	4 25,0
<b>Stand and Reach (cm)</b>	Inventionsgruppe	Häufigkeit %	14 77,8	4 22,2		
	Kontrollgruppe	Häufigkeit %	9 56,3	6 37,5	1 6,3	
<b>6-min-Lauf (m)</b>	Inventionsgruppe	Häufigkeit %	2 11,1		10 55,6	6 33,3
	Kontrollgruppe	Häufigkeit %		2 12,5	9 56,3	3 18,8
						2 12,5

Beim 20m-Lauf geht die Leistungsverteilung nur von gut bis sehr schwach, teilweise ist sogar eine Tendenz zu schwach für beide Gruppen zu erkennen. Bei der Interventionsgruppe liegen beispielsweise 50% im schlechten und rund 17% im sehr schlechten Bereich. Hingegen wird aus der Verteilung beim Stand and Reach von sehr gut bis gut (nur ein Kind aus der Kontrollgruppe liegt im mittleren Bereich) die durchschnittlich gute Hüftbeweglichkeit der Gruppen deutlich. Dies ist vermutlich auf die noch schwach ausgeprägte Rumpfmuskelatur zurückzuführen. In den restlichen Testitems liegen die Gruppen im allgemeinen im mittleren Leistungsbereich. Dabei liegen die Mittelwerte der Gruppen bei den Testitems Zielwerfen, Medizinballstoß, Sit-ups, Standweit-sprung und 6-min-Lauf im Bereich mittel bis schwach und die Mittelwerte der Testitems Ball-Beine-Wand, Hindernislauf und Liegestütz gut bis mittel. Aus dem Vergleich der Mittelwert-beurteilungen beider Gruppen ist stets ein ähnliches Niveau der Gruppen zu erkennen. Die Analyse der Häufigkeitstabelle zu den einzelnen Testitems gibt in diesem Zusammenhang einen Einblick über die Leistungsverteilung innerhalb der Gruppen. Sie ermöglicht eine besseren Aufschluss über Stärken und Schwächen in den Gruppen und ist daher ein wichtiger Schritt für die Trainingsentscheidungen. Aufgrund der Verteilung können im Trainingsprogramm dann gezielte Interventionsmaßnahmen realisiert werden.

Der Mittelwertvergleich (vgl. Tab. 99) der Beurteilungswerte aus den Normwerttabellen der entwickelten AST-Testbatterie zeigt, dass bei keinem Testitem signifikante Unterschiede zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe auftreten (vgl. dazu auch Tab. 96 S. 368).

Tab. 99: Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) der Beurteilungswerte zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe aller Einzeltests der erweiterten AST-Testbatterie.

	T	df	Sig. (2-seitig)
20m Lauf (sec)	0,269	32	0,790
Zielwerfen (Punkt)	0,648	32	0,522
Ball-Beine-Wand (Punkt)	0,358	32	0,723
Hindernislauf (sec)	-1,428	32	0,163
Medizinballstoß (cm)	0,703	32	0,487
Liegestütz (Anzahl)	0,684	32	0,499
Sit ups (Anzahl)	0,818	32	0,419
Standweitsprung (cm)	-0,215	32	0,831
Stand and Reach (cm)	-1,515	32	0,140
6-min-Lauf (m)	-0,660	32	0,514

Neben der Beurteilung der Gruppen durch die erweiterte AST-Testbatterie und dessen Normtabellen soll auch die Beurteilung durch die beiden anderen Testmethoden erfolgen. In der Tab. (100) wird die deskriptive Statistik des *Circuit-Fitness-Tests* dargestellt. Die Spannweite spiegelt die große Leistungsdifferenz innerhalb der Gruppen wieder. Damit ist die Normalverteilung der Gruppen gesichert. Bei einer durchschnittlichen Gesamtzeit von rund 300 sec ist die Kontrollgruppe um ca. 3 sec schneller als die Interventionsgruppe, was etwa einem

Prozent entspricht. Aus dem T-Test, in Tab. (101) dargestellt, gehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen hervor. Dieser unsignifikante Unterschied bekräftigt das Ergebnis aus dem Mittelwertvergleich aller Testitems der erweiterten AST-Testbatterie (vgl. Tab. 99) und zeigt zugleich inwieweit beide Gruppen eine ähnliche Leistungsbereitschaft mitbringen.

*Tab. 100: Deskriptive Statistik der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten anhand des Circuit-Fitness-Tests der Interventions- und der Kontrollgruppe*

	Gruppen	N	Spannweite	Min.	Max.	MW	s	Kurtosis
Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	122,47 93,02	252,59 251,10	375,06 344,12	298,43 295,74	36,223 32,251	-0,675 -1,311

*Tab. 101: Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Test*

	T	df	Sig. (2-seitig)
Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests	0,227	32	0,822

In der Tabelle (102) wird die deskriptive Statistik der *entwickelten Testbatterie* dargestellt. Anhand der Mittelwerte lässt sich erkennen dass die Kontrollgruppe durchschnittlich fast in allen Bereichen leicht bessere Leistungen erzielt als die Interventionsgruppe. Ausgenommen davon sind der 10 x 10m Pendellauf, die Beweglichkeitstests (Sit and Reach und Arme anheben) sowie im Koordinationsbereich der Balancieren Wackelbrett Test und der Slalomlauf. Die Leistungsdifferenzen sind jedoch nur gering. Der T-Test bestätigt dies statistisch durch nicht signifikante Ergebnisse (vgl. Tab. 103).

Tab. 102: Deskriptive Statistik der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten anhand der entwickelten Testbatterie der Interventions- und der Kontrollgruppe bei dem Eingangstest.

	Gruppen	N	Spannweite	Min.	Max.	MW	s	Kurtosis
Steptest PWC <sup>170</sup>	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	34,78 59,04	31,40 32,88	66,18 91,92	44,05 49,48	9,733 16,681	-0,170 1,670
10 x 10m Pendellauf	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	15,99 14,61	31,68 33,00	47,67 47,61	38,86 39,51	4,427 4,720	-0,529 -1,224
Dreier-Hop beide Beine	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	188,00 191,00	303,00 306,00	491,00 497,00	392,67 397,19	52,001 60,407	-0,393 -1,172
Medizinballstoß 1kg Sitz	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	200,00 242,00	210,00 212,00	410,00 454,00	291,83 312,75	67,166 75,489	-0,540 -0,984
Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	10,00 9,00	15,00 16,00	25,00 25,00	18,33 19,25	2,890 2,978	1,591 -0,606
Sit-ups Sprossenwand 40 sec	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	15,00 12,00	15,00 19,00	30,00 31,00	23,50 25,27	3,944 3,873	0,078 -1,357
Aufbäumen 40sec	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	16,00 16,00	20,00 21,00	36,00 37,00	27,55 28,00	4,189 4,336	0,228 -0,216
Kniebeugen 40 sec	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	18,00 14,00	24,00 27,00	42,00 41,00	34,05 35,63	5,162 3,667	-0,821 0,534
4 x 9m Pendellauf	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	2,39 2,44	11,06 10,97	13,45 13,41	12,23 12,22	0,698 0,690	-1,027 -0,386
Klatschtest	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	3,24 2,95	8,63 8,68	11,87 11,63	10,20 9,907	1,015 0,964	-1,248 -0,127
Balancieren Wackelbrett	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	14,00 13,00	12,00 13,00	26,00 26,00	18,00 18,63	4,144 3,897	-0,901 -0,938
Keule kegeln	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	10,00 13,00	9,00 6,00	19,00 19,00	13,72 14,38	2,886 3,364	-0,867 1,200
Stabfassen	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	10,66 7,20	17,50 17,36	28,16 24,56	22,07 20,84	2,733 2,263	-0,121 -1,091
Ballprellen Wand-Boden 30 sec	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	17,00 14,00	21,00 22,00	38,00 36,00	26,89 27,687	4,898 4,332	-0,148 -0,638
seitliches Hin- und Herspringen	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	31,00 27,00	11,00 13,00	42,00 40,00	30,11 30,81	7,161 6,695	1,927 2,252
Slalomlauf 6 Stangen 2,1m	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	3,19 3,23	8,18 8,16	11,37 11,39	9,50 9,93	0,807 0,943	0,952 -0,473
Sit and Reach	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	15,00 16,00	0,00 -8,00	15,00 8,00	4,78 2,78	3,691 3,777	2,280 3,701
Arme anheben	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	26,00 15,00	12,00 11,00	38,00 26,00	17,69 17,47	5,911 4,361	8,369 -0,433

Tab. 103: Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe aller Einzeltests der entwickelten Testbatterie bei dem Eingangstest

	T	df	Sig. (2-seitig)
Steptest PWC <sub>170</sub> (Watt)	-1,175	32	0,249
10 x 10m Pendellauf (sec)	-0,419	32	0,678
Dreier-Hop beide Beine (cm)	-0,235	32	0,818
Medizinballstoß 1kg Sitz (cm)	-0,855	32	0,399
Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec (Anzahl)	-0,910	32	0,370
Sit-ups Sprossenwand 40 sec (Anzahl)	-1,674	32	0,104
Aufbäumen 40sec (Anzahl)	-0,304	32	0,763
Kniebeugen 40 sec (Anzahl)	-1,010	32	0,320
4 x 9m Pendellauf (sec)	0,034	32	0,973
Klatschtest (sec)	0,849	32	0,402
Balancieren Wackelbrett (Kontakte)	-0,451	32	0,655
Keule kegeln (Punkte)	-0,609	32	0,547
Stabfassen (cm)	1,418	32	0,166
Ballprellen Wand-Boden 30 sec (Anzahl)	-0,501	32	0,620
seitliches Hin- und Herspringen (Anzahl)	-0,294	32	0,771
Slalomlauf 6 Stangen 2,1m (sec)	-1,450	32	0,157
Sit and Reach (cm)	1,557	32	0,129
Arme anheben (cm)	0,125	32	0,901

Die Ergebnisse des Eingangstests aller Testmethoden zeigen, dass bei den Leistungskriterien keine signifikanten Unterschiede zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe in allen Bereichen der motorischen Fitness auftreten. Dies gilt zusätzlich für die Leistungsbereitschaft der Stichproben. Für diese Arbeit hat dies eine besondere Bedeutung, da die vorliegenden Testmethoden eine ausreichende Nützlichkeit bzw. Anwendbarkeit zur Diagnostik der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit erbringen. Außer der Homogenität der Stichproben lässt sich an den Ergebnissen außerdem ablesen, in wie weit die Normentabellen der erweiterten AST-Testbatterie Leistungsdefizite der Probanden im Hinblick auf das gezielte Training aufdecken.

### 3.5.2 Der Zwischentests (Verlauf der Trainingsentwicklung)

Anhand der nicht signifikanten Ergebnisse aller Testmethoden beim Eingangstest wird die Spezifikation dieser Testmethoden bestätigt, so dass sie vergleichbar sind. Dadurch wird aufgezeigt, dass die Testmethoden als Paralleltest voneinander eingesetzt werden können. Innerhalb des Trainingsprogramms erfolgt eine Anwendung der Testmethoden in regelmäßigen Zeitabständen von je drei Wochen (vgl. Abb. 96 Konzept zur Durchführung). Der Trainingszustand kann während dem Trainingsprozess nach GROSSER & NEUMAIER (1988, 23f) durch sofortige Auswertung der Kontrollergebnisse mit Schnellinformationen als Steuerungsmittel unmittelbar

während der Trainingsdurchführung laufend kontrolliert werden. Der aktuelle Leistungszustand der Interventionsgruppe (Tab. 97) bezogen auf die Normentabellen der erweiterten AST-Testbatterie zeigt Leistungen im durchschnittlichen Bereich, ausgenommen der Stand and Reach.

### 3.5.2.1 1. Zwischentest

Nach drei Wochen wird mit der Interventions- sowie der Kontrollgruppe bereits der 1. Zwischentest durchgeführt. Die folgende Tab. (104) verdeutlicht die Ergebnisse der Gesamtzeiten aus dem Circuit-Fitness-Test in sec für den Eingangs- und den 1. Zwischentest. Zudem wird die prozentuale Leistungsveränderung<sup>174</sup> angegeben.

Tab. 104: Deskriptive Statistik der Gesamtzeit des Eingangstests, des 1. Zwischentests (Circuit-Fitness-Test) nach 3 Wochen sowie die prozentuale Veränderung zwischen den Testzeitpunkten, Interventions- und Kontrollgruppe

	Gruppen	N	Spannweite	Min.	Max.	MW	s
Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests (Eingangstest)	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	122,47 93,02	252,59 251,10	375,06 344,14	298,43 295,74	36,223 32,251
Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests (Zwischentest nach 3 Wochen)	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	115,35 89,87	243,10 250,14	358,45 340,01	286,86 293,48	33,727 31,728
Prozentuale Veränderung	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	1,59 2,52	2,92 -0,72	4,51 1,80	<b>3,84</b> <b>0,75</b>	0,456 0,750

Die Tab. (104) zeigt, dass die Kontrollgruppe beim Eingangstest noch um ca. 3 sec schneller als die Interventionsgruppe ist, was etwa einem Prozent entspricht. Im Gegensatz dazu ist die Interventionsgruppe beim 1. Zwischentest nach 3 Wochen um ca. 7 Sekunden besser als die Kontrollgruppe. Die Interventionsgruppe hat sich insgesamt um 11,57 sec steigern können, die Kontrollgruppe im Vergleich dazu nur um 2,33 sec. Prozentual ergibt das eine Verbesserung von 3,84% bei der Interventionsgruppe und 0,75% bei der Kontrollgruppe. Trotz der deutlich positiveren Veränderung der Interventionsgruppe nach drei Wochen ist der Unterschied der Gesamtzeiten des Circuit-Fitness-Tests von Interventions- und Kontrollgruppe (vgl. Tab. 105) nicht signifikant, wie zuvor schon beim Eingangstest.

Tab. 105: Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests beim Eingangstest, beim 1. Zwischentest nach 3 Wochen sowie die prozentuale Veränderung zwischen den Testzeitpunkten, Interventions- und Kontrollgruppe

	T	df	Sig. (2-seitig)
Gesamtzeit der Eingangstest	0,227	32	0,822
Gesamtzeit der Zwischentest	-0,587	32	0,561
Prozentuale Veränderung	14,673	32	<b>0,000</b>

<sup>174</sup> Die Veränderungswerte der Gruppen wurden durch folgende Formel bestimmt:

$$\text{Veränderungswert} = (\text{MW des Nachtests} - \text{MW des Vortests}) / (\text{MW des Vortests}) \times 100$$

Eine Ausnahme bilden Berechnungen der Schnelligkeitswerte, bei denen eine Verbesserung eine Wertverkleinerung darstellt. Deswegen wurde die Differenz der Mittelwerte in umgekehrter Reihenfolge gebildet.

Neben der Tabelle nm, die sich nur auf die prozentuale Veränderung bezieht, zeigt die Tabelle (Tab. 106), dass beide Gruppen eine signifikante Verbesserung der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests zwischen dem Eingangstest und dem 1. Zwischentest nach 3 Woche aufweisen. Durch die grafische Abbildung (Abb. 97) wird allerdings eine stärkere Verbesserung zu Gunsten der Interventionsgruppe insgesamt unterstrichen. Die prozentuale Veränderung vom Einganstest zum 1. Zwischentest weist ebenfalls einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen auf (vgl Tab. 106). Die prozentuale Veränderung der Mittelwerte fällt allerdings mit einem 3% stärkeren Leistungsanstieg zu Gunsten der Interventionsgruppe aus.

Neben der Tabelle (105), die sich nur auf die prozentuale Veränderung bezieht, zeigt die Tabelle (Tab. 106), dass beide Gruppen eine signifikante Verbesserung der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests zwischen dem Eingangstest und dem 1. Zwischentest nach 3 Woche aufweisen. Durch die grafische Abbildung (Abb. 97) wird allerdings eine stärkere Verbesserung zu Gunsten der Interventionsgruppe insgesamt unterstrichen. Die prozentuale Veränderung vom Einganstest zum 1. Zwischentest weist ebenfalls einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen auf (vgl Tab. 105). Die prozentuale Veränderung der Mittelwerte fällt allerdings mit 3% stärkeren Leistungsanstieg zu Gunsten der Interventionsgruppe aus.

Tab. 106: Mittelwertvergleich (T-Test für abhängige Stichprobe) der Eingangstest und Zwischentest nach 3 Wochen der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests von Interventions- und Kontrollgruppen. (Test bei gepaarten Stichproben)

	Gepaarte Differenzen					T-Test für die Mittelwertgleichheit		
	MW	s	Standardfehler des MW	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
				Untere	Obere			
Interventionsgruppe	11,569	2,645	0,623	10,254	12,885	18,556	17	0,000
Kontrollgruppe	2,266	2,331	0,583	1,024	3,508	3,889	15	0,001

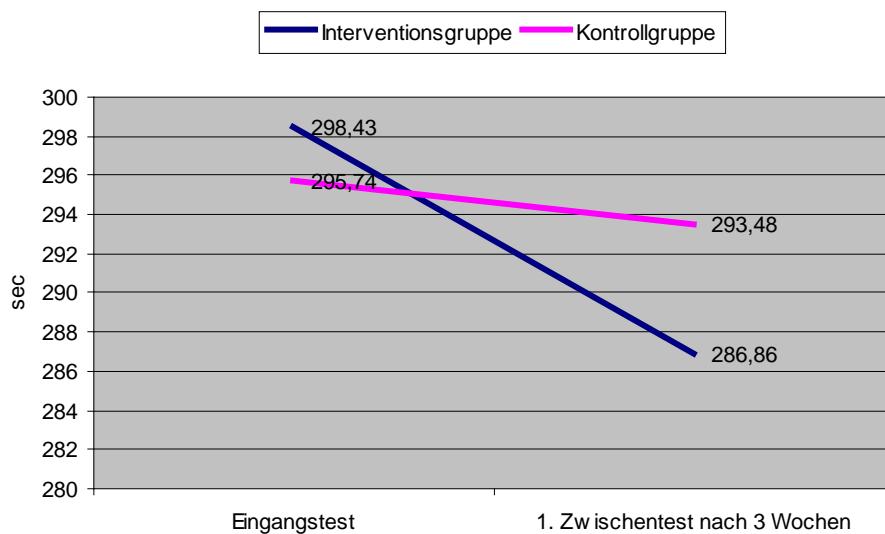


Abb. 97: Grafische Darstellung der Gesamtzeit des Eingangstests und des 1.Zwischentestsnach 3 Wochen der Interventions- und Kontrollgruppen

Zusammenfassend lässt sich für den ersten Zwischentest anhand des Circuit-Fitness-Tests festhalten, dass eine prozentuale Veränderung von ca. 4% bei der Interventionsgruppe innerhalb eines Zeitraums von 3 Wochen ausreicht so dass das Teilziel der geplanten Gesamtzielsetzung als erreicht gilt. Diese Entwicklung weist unter anderem eine Trainingsadaptation nach, durch welche sich die Kindern angepasst haben.

### 3.5.2.2 2. Zwischentest

Nach weiteren drei Wochen, also sechs Wochen nach dem Eingangstest, wird mit der Interventions- sowie der Kontrollgruppe der 2. Zwischentest anhand der entwickelten AST-Testbatterie durchgeführt. Die vorherige Darstellung des ersten Zwischentests verdeutlicht, dass die folgenden Tabellen im Zusammenhang interpretiert werden müssen, um eine möglichst genaue Analyse vornehmen zu können. Die nächste Tabelle (107) veranschaulicht den Vergleich der beiden Stichproben bezüglich der Mittelwerte des Eingangstests, des 2. Zwischentests (entwickelte Testbatterie) nach 6 Wochen, die prozentuale Veränderung zwischen den Testzeitpunkten sowie die Differenz der prozentualen Veränderung und der Signifikanz.

Anhand der Mittelwerte lässt sich erkennen, dass die Kontrollgruppe durchschnittlich fast in allen Bereichen leicht bessere Leistungen erzielt als die Interventionsgruppe. Ausgenommen davon sind der 10 x 10m Pendellauf, die Beweglichkeitstests (Sit and Reach und Arme anheben) sowie im Koordinationsbereich der Balancieren Wackelbrett Test und der Slalomlauf. Die Leistungsdifferenzen sind jedoch nur gering. Der T-Test bestätigt dies statistisch durch nicht signifikante Ergebnisse (vgl. Tab. 108).

Beim Steptest PWC 170 erzielte die Kontrollgruppe ca. 5,5 Watt mehr Leistung im Eingangstest. Bis zum 2. Zwischentest verbesserte sich die Kontrollgruppe jedoch kaum, die Interventionsgruppe hingegen um 3,5 Watt. Das bedeutet, dass sich die Differenz zwischen beiden Stichproben auf ca. 2 Watt reduziert. Insgesamt lag die prozentuale Veränderung der Interventionsgruppe damit bei 8%, die der Kontrollgruppe nur bei 0,81%.

Beim Dreier Hop lag die Differenz im Eingangstest bei ca. 5 cm zu Gunsten der Kontrollgruppe. Im 2. Zwischentest jedoch liegt die Interventionsgruppe aufgrund ihrer starken Verbesserung mit 12cm mehr im Durchschnitt über der Kontrollgruppe. Das entspricht einer prozentualen Veränderung von 10,26% für die Interventionsgruppe und nur 1,02% für die Kontrollgruppe. Nach diesen Beispielen für die Schnellkraft der unteren Extremitäten folgen welche für die oberen Extremitäten. Beim Medizinballstoß erreichte die Kontrollgruppe im Durchschnitt eine ca. 21 cm größere Weite als die Interventionsgruppe. Letztere steigerte sich jedoch wiederum bis zum 2. Zwischentest um ca. 21 cm, während die Kontrollgruppe ihr Niveau nur halten konnte. Darum entspricht die prozentuale Veränderung der Interventionsgruppe einem Wert von 7,26%, die der Kontrollgruppe nur geringen 0,15%.

In allen Bereichen der Kraftausdauertests (Liegestütz, Sit-ups, Aufbäumen und Kniebeugen) ist die Kontrollgruppe im Eingangstest leicht besser als die Interventionsgruppe; sie schafft jeweils einen Durchgang mehr pro Testaufgabe. Im 2. Zwischentest ist die Verbesserung der Kontrollgruppe in allen Aufgaben mit einer prozentualen Veränderung von ca. 1% zu beschreiben. Dieser Wert liegt bei der Interventionsgruppe mit ca. 10% deutlich höher. In der Testaufgabe Sit-ups jedoch ist eine Verbesserung nur durch Training möglich, dadurch fällt hier die prozentuale Veränderung für die Kontrollgruppe mit einem Wert von 0,34% geringer aus als bei den anderen Testergebnissen der Kraftausdauertests.

Tab. 107: Deskriptive Statistik der Mittelwerte des Eingangstests, des 2. Zwischentests (entwickelte Testbatterie) nach 6 Wochen, die prozentuale Veränderung zwischen den Testzeitpunkten sowie Differenz der prozentualen Veränderung und Signifikanz, Interventions- und Kontrollgruppe im Vergleich

	Interventionsgruppe			Kontrollgruppe			Differenz %	T-Test			
	MW		prozentuale Veränderung	MW		prozentuale Veränderung		T	df	Sig.	
	Eingangstest	2.Zwischentest		Eingangstest	2.Zwischentest						
Steptest PWC <sub>170</sub>	44,05	47,57	8,00	49,48	49,72	0,81	7,19	14,575	32	,000	
10 x 10m Pendellauf	38,86	36,89	5,36	39,51	39,50	0,07	5,29	9,820	32	,000	
Dreier-Hop beide Beine	392,67	412,00	10,26	397,19	339,13	1,02	9,24	10,250	32	,000	
Medizinballstoß 1kg Sitz	291,83	312,56	7,26	312,75	312,81	0,15	7,11	16,970	32	,000	
Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec	18,33	20,28	10,82	19,25	19,31	0,75	10,07	7,984	32	,000	
Sit-ups Sprossenwand 40 sec	23,50	25,67	9,20	25,75	25,81	0,34	8,86	8,953	32	,000	
Aufbäumen 40sec	27,56	30,50	10,71	28,00	28,25	1,15	9,56	9,717	32	,000	
Kniebeugen 40 sec	34,06	37,50	10,32	35,65	36,00	1,06	9,27	11,085	32	,000	
4 x 9m Pendellauf	12,23	11,53	6,05	12,22	12,20	0,09	5,10	19,413	32	,000	
Klatschtest	10,20	9,67	5,39	9,91	9,90	-0,02	5,41	16,703	32	,000	
Balancieren Wackelbrett	18,00	16,05	11,86	18,63	18,88	-0,00	11,86	9,280	32	,000	
Keule kegeln	13,72	15,28	11,43	14,38	14,56	1,15	10,28	6,074	32	,000	
Stabfassen	22,07	20,45	7,87	20,84	20,77	0,33	7,54	14,879	32	,000	
Ballprellen Wand-Boden 30 sec	26,89	30,06	11,85	27,69	27,88	0,66	11,19	12,436	32	,000	
seitliches Hin- und Herspringen	30,11	33,72	11,99	30,81	30,75	0,00	11,99	14,470	32	,000	
Slalomlauf 6 Stangen 2,1m	9,50	8,73	8,68	9,93	9,93	-0,05	8,73	14,234	32	,000	
Sit and Reach	4,78	5,14	5,12	2,78	2,66	-4,79	9,81	4,163	32	,000	
Arme anheben	17,69	18,72	5,98	17,47	17,31	-0,67	6,65	7,364	32	,000	
	MW		8,79				0,16	8,63			
	Min.		5,12				- 4,79	5,10			
	Max		11,99				1,15	11,99			

Im Bereich der Schnelligkeit (4 x 9m Pendellauf und Klatschtest) fallen die prozentualen Veränderungen der Interventionsgruppe im Vergleich zu den anderen motorischen Testbereichen mit Werten von ca. 6% nicht ganz so hoch aus. Die Leistungen der Kontrollgruppe verändern sich kaum sichtbar. Diese Werte entsprechen allerdings den erwarteten Testergebnissen, da zum einen die physiologischen Voraussetzungen, um Schnelligkeit zu trainieren genetisch bedingt sind, zum anderen die Verbesserung der Schnelligkeitsfähigkeit ohne Training nicht erwartet wird.

Vergleichbare Ergebnisse brachten die prozentualen Veränderungen in den Koordinationstests (Balancieren, Keule kegeln, Stabfassen, Seitliches Hin und Herspringen, Ballprellen und Slalomlauf) der Interventionsgruppe. Diese fallen im Vergleich zu den anderen motorischen Testbereichen mit höheren Werten von 11-12% auf. Lediglich der Stabfassen-Test und der Slalomlauf weisen mit Veränderungen von ca. 8-9% geringere Werte auf. Dies ist durch die beteiligte Reaktions- und Frequenzschnelligkeit in den Testaufgaben zu erklären, da die Ergebnisse durch diese Fähigkeiten beeinflusst werden. Die Kontrollgruppe hingegen kann sich zum größten Teil kaum auffällig verbessern. Nur im Balancieren und Keule kegeln erreicht sie Werte von ca. 1%.

Die Ergebnisse der Beweglichkeitstests (Sit and Reach und Arme anheben) zeigen, dass die Interventionsgruppe im Eingangstest im Sit and Reach um ca. 2,5 cm und im Arme anheben um mehr als 1 cm bessere Werte erzielt als die Kontrollgruppe. Letztere verschlechterte sich sogar bis zum 2. Zwischentest mit -4,79% im Sit and Reach, im Arme anheben mit -0,67%. Die Interventionsgruppe konnte sich in beiden Tests um 5-6% verbessern. Anhand dieser Ergebnisse wird eine Besonderheit des Beweglichkeitstrainings deutlich, da sich ohne Training die Rumpfbeweglichkeit deutlicher zurückentwickelt als die Beweglichkeit in den oberen Extremitäten.

Tab. 108: Mittelwertvergleich (T-Test für abhängige Stichproben) des Eingangstests und 2. Zwischentest nach 6 Wochen der motorischen Fähigkeiten anhand der entwickelten Testbatterie von Interventions- und Kontrollgruppe

	Interventionsgruppe			Kontrollgruppe		
	T	df	Sig. (2-seitig)	T	df	Sig. (2-seitig)
Steptest PWC 170 (Watt)	-15,747	17	,000	-1,038	15	,316
10 x 10m Pendellauf (sec)	15,359	17	,000	,041	15	,967
Dreier-Hop beide Beine (cm)	-16,743	17	,000	-1,576	15	,136
Medizinballstoß 1kg Sitz (cm)	-22,076	17	,000	-0,069	15	,946
Liegestütz ohne Abklatschen der Hände 40 sec (Anzahl)	-15,297	17	,000	-0,324	15	,751
Sit-ups Sprossenwand 40 sec (Anzahl)	-14,866	17	,000	-0,269	15	,791
Aufbäumen 40sec (Anzahl)	-23,164	17	,000	-0,889	15	,388
Kniebeugen 40 sec (Anzahl)	-28,581	17	,000	-1,567	15	,138
4 x 9m Pendellauf (sec)	20,553	17	,000	1,263	15	,226
Clatschtest (sec)	19,075	17	,000	-0,027	15	,979
Balancieren Wackelbrett (Kontakte)	9,454	17	,000	-1,464	15	,164
Keule kegeln (Punkte)	-12,907	17	,000	-0,824	15	,423
Stabfassen (cm)	15,585	17	,000	1,260	15	,227
Ballprellen Wand-Boden 30 sec (Anzahl)	-19,000	17	,000	-0,899	15	,383
seitliches Hin- und Herspringen (Anzahl)	-18,028	17	,000	,251	15	,806
Slalomlauf 6 Stangen 2,1m (sec)	14,924	17	,000	-0,671	15	,512
Sit and Reach (cm)	-3,708	17	,002	1,074	15	,300
Arme anheben (cm)	-10,869	17	,000	1,159	15	,264

Als Gesamtergebnis im Vergleich liegt die Summe der prozentualen Veränderung aller Mittelwerte der Interventionsgruppe bei 8,79%, dagegen bei der Kontrollgruppe nur bei 0,16%. Hierdurch

zeichnet sich bereits die Effektivität des Trainings im Vergleich zu der gewohnten Lebensführung durch eine Gesamtdifferenz von 8,63% ab. Statistisch soll dies durch den Vergleich der Mittelwerte der prozentualen Veränderungen zwischen Eingangs- und 2. Zwischentest mittels t-Tests für abhängige Stichproben nachgewiesen werden, um die interne Gruppenentwicklung auf Signifikanz zu prüfen. Der t-Test für abhängige Stichproben zeigt für die Interventionsgruppe durchgängig hoch signifikante Ergebnisse, für die Kontrollgruppe jedoch nicht. Dadurch wird die effektive Durchführung des Fitness-Trainingsprogramms in der Interventionsgruppe im Vergleich zur gewohnten Lebensführung statistisch bestätigt (siehe Tab. 108)

### 3.5.2.3 3. Zwischentest (9 Wochen nach Eingangstest)

Nach weiteren drei Wochen, also insgesamt neun Wochen nach dem Eingangstest, wird mit beiden Stichproben der 3. Zwischentest anhand *der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests* durchgeführt. Die Tab. (109) zeigt, dass die Kontrollgruppe beim Eingangstest noch um ca. 3 sec schneller als die Interventionsgruppe ist, was etwa einem Prozent entspricht. Im Gegensatz dazu ist die Interventionsgruppe beim 1. Zwischentest nach 3 Wochen um ca. 7 Sekunden besser als die Kontrollgruppe. Die Interventionsgruppe hat sich insgesamt um 11,57 sec steigern können, die Kontrollgruppe im Vergleich dazu nur um 2,33 sec. Prozentual ergibt das eine Verbesserung von 3,84% bei der Interventionsgruppe und 0,75% bei der Kontrollgruppe. Bis zum 2. Zwischentest. Die weitere Entwicklung bis zum 3. Zwischentest fällt mit 22 sec Differenz zu Gunsten der Interventionsgruppe aus, was einer prozentualen Veränderung von 6,97% für die Interventionsgruppe entspricht. Die Kontrollgruppe verbesserte sich dagegen nur geringfügig mit 0,95%.

Tab. 109: Deskriptive Statistik der Gesamtzeit des 1. und 3. Zwischentests nach 9 Wochen, sowie die prozentuale Veränderung zwischen den Testzeitpunkten und des Gesamttestzeitraums, Interventions- und Kontrollgruppe

	Gruppen	N	MW	s	Min.	Max.
Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests beim 3. Zwischentest nach 9 Wochen	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	268,31 290,68	32,66 30,92	229,13 246,74	334,10 336,40
Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests beim 1. Zwischentest nach 3 Wochen	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	286,86 293,48	33,727 31,728	243,10 250,14	358,45 340,01
Prozentuale Veränderung zwischen 3. Zwischentest nach 9 Wochen und 1. Zwischentest nach 3 Wochen	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	6,97 0,95	1,27 0,72	4,34 -0,26	8,83 2,54
Prozentuale Veränderung zwischen 3. Zwischentest nach 9 Wochen und Eingangstest	Interventionsgruppe Kontrollgruppe	18 16	11,24 1,72	1,17 1,19	8,83 -0,33	13,19 4,42

Anhand der Resultate aus der oberen Tabelle wird deutlich, dass eine positive Veränderung der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests bei der Interventionsgruppe nach einer Trainingsphase von 9 Wochen um 11,24% stattgefunden hat. Der Wert der Kontrollgruppe liegt nur bei 1,72%. Die Analyse wird nochmals anhand der folgenden Tab. (110) untermauert. Dort ist mit  $p=0,00$  (Sign. 2-seitig) die prozentuale Veränderung zwischen dem 3. Zwischentest nach 9 Wochen und dem 1. Zwischentest nach 3 Wochen hoch signifikant, genauso wie die prozentuale Veränderung des Gesamttestzeitraums nach 9 Wochen mit  $p=0,00$  (Sign. 2-seitig).

Tab. 110: Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests beim 3. Zwischentest nach 9 Wochen sowie die prozentuale Veränderung zwischen dem 3. Zwischentest nach 9 Wochen und 1. Zwischentest nach 3 Wochen und die prozentuale Veränderung des Gesamttestzeitraums, Interventions- und Kontrollgruppe

	T	df	Sig. (2-seitig)
Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests bei 3.Zwischentest nach 9 Wochen	-2,044	32	0,49
<b>Prozentuale Veränderung zwischen 3. Zwischentest nach 9 Wochen und 1. Zwischentest nach 3 Wochen</b>	16,737	32	<b>0,000</b>
<b>Prozentuale Veränderung zwischen 3. Zwischentest nach 9 Wochen und Eingangstest</b>	23,497	32	<b>0,000</b>

Die ANOVA-Tabelle zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen den drei Testzeitpunkten<sup>175</sup> bei der Interventionsgruppe. Diese Signifikanz in der Interventionsgruppe und keine Signifikanz in der Kontrollgruppe bestätigt, in wie weit eine Entwicklung der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests (vgl. Abb. 98) im Verlauf des neunwöchigen Trainingsprogramms als Indikator für die allgemeine sportmotorische Leistungsfähigkeit bei der Interventionsgruppe stehen kann.

Tab. 111: Mittelwert-Unterschied-Analyse (ANOVA) der Gesamtzeit zwischen den Testzeitpunkten bei Interventions- und Kontrollgruppe

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Interventionsgruppe Gesamtzeit der 3 Testzeitpunkten	Zwischen den Gruppen Innerhalb der Gruppen Gesamt	8313,084 59773,274 68086,358	2 51 53	4156,542 1172,025	3,546 0,036
Kontrollgruppe Gesamtzeit der 3 Testzeitpunkten	Zwischen den Gruppen Innerhalb der Gruppen Gesamt	205,676 45045,432 45251,107	2 45 47	102,838 1001,010	0,103 0,903

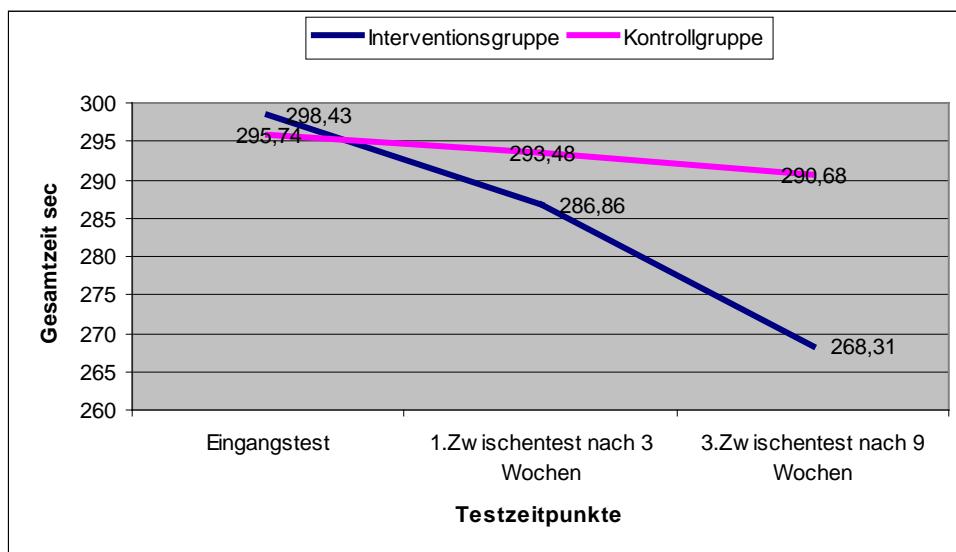


Abb. 98: Verlauf der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Test zu allen Testzeitpunkten der Interventions- und Kontrollgruppe

175 Die Mittelwert-Unterschied-Analyse (ANOVA) wurde hier als Auswertungsmethode innerhalb der Interventions- und Kontrollgruppe hinsichtlich signifikanter Werte der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests zu drei unterschiedlichen Testzeitpunkten verwendet.

Die grafische Darstellung verdeutlicht eine zunehmende Differenz zwischen Interventions- und Kontrollgruppe mit dem Verlauf des Trainings. Verdeutlicht wird vor allem die stärkere Leistungszunahme der Interventionsgruppe durch das Trainingsprogramm gegenüber der Kontrollgruppe mit einer gewohnten Lebensführung nach neun Wochen.

Diese Adaptionen werden nochmals anhand der nächsten Abb. (99) mit dem Verlauf der prozentualen Veränderung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit zu allen Testzeitpunkten mit vielseitigen Testmethoden für die Interventions- und Kontrollgruppe veranschaulicht. Wie bei der oberen Darstellung kommt es zu einem Schereneffekt zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe nach neun Wochen. Die homogene Ausgangssituation der beiden Stichproben entwickelt sich bis zu einer prozentualen Differenz von ca. 10% zu Gunsten der Interventionsgruppe.

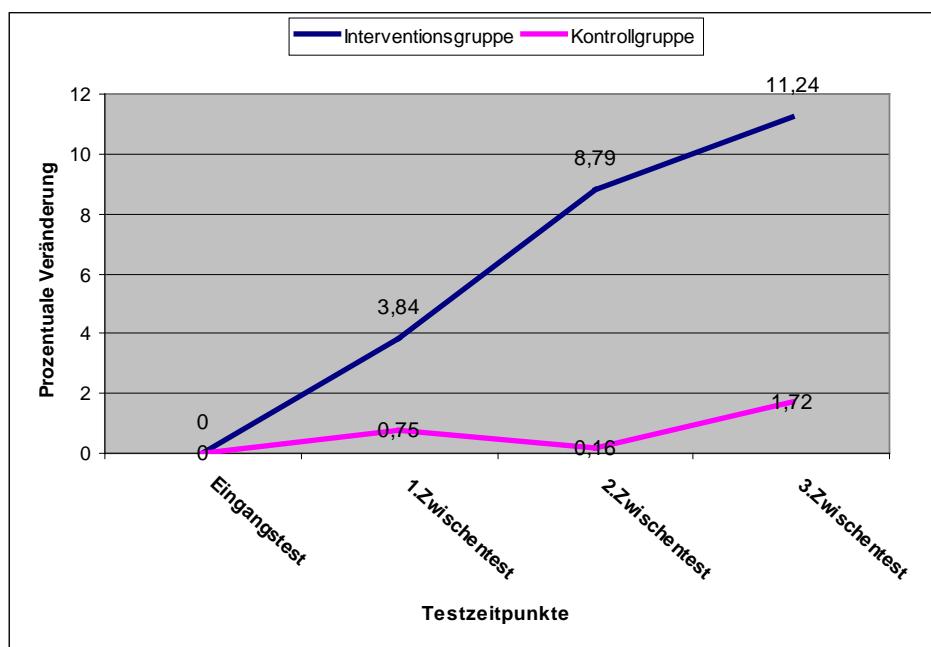


Abb. 99: Verlauf der prozentualen Veränderung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit zu allen Testzeitpunkten der Interventions- und Kontrollgruppe

Der Verlauf während den neun Wochen bekräftigt die zu anfangs dargestellte Problematik des Unterrichtsfachs Sport in der Schule. Eine unzureichende Menge an Sportstunden, die häufig fachfremd unterrichtet wird, ist auch laut diesen Ergebnissen nicht ausreichend, um sich hinsichtlich der sportmotorischen Leistungsfähigkeit zu verbessern. Zugleich wird gezeigt, dass ein zusammengestelltes Fitnesstraining für die heutigen Kinder eine der wichtigsten Lebensnotwendigkeiten darstellt, da es dem Kind ermöglicht, das Gleichgewicht zwischen seinem jetzigen und den von ihm erforderlichen Alltagsaktivitätszustand herzustellen.

### 3.5.3 Der Ausgangstest

Nach weiteren drei Wochen, also zwölf Wochen nach dem Eingangstest, wird mit der Interventions- sowie der Kontrollgruppe der Ausgangstest anhand der erweiterten AST-Testbatterie durchgeführt. Am Ende eines Trainingszyklus wird zur Überprüfung der Trainingswirksamkeit bestimmter Trainingsmaßnahmen und Belastungsformen nach GROSSER & NEUMAIER (1988, 23f) eine umfassende und detaillierte Leistungsanalyse durchgeführt. Dies ist insofern von Bedeutung, da zum einen Aussagen über Entwicklungs- und Trainingsprozesse

getroffen werden können, zum anderen um die weitere Trainingsplanung im Sinne der Beibehaltung oder aber Änderung der Zyklen- bzw. Trainingseinheiten (Spätinformation) organisieren zu können. Somit ist eine Modellbildung zur Trainingssteuerung ohne die Berücksichtigung von Leistungskontrollen nicht möglich.

Anhand der Normwerttabelle wurde am Ende der zwölf Wochen Trainingsprogramm eine Gesamtentwicklung im Vergleich zum Eingangstest abgelesen, so dass Aussagen über den Leistungszuwachs bzw. die Trainingsqualität getroffen werden konnten, die auch die Entwicklung anhand von Normwertkategorien erkennen lassen. Die erreichten Werte helfen dem Trainer dabei, einen weiteren Soll-Wert für den nächsten Trainingszyklus zu setzen. Dieser Aspekt spielt eine besondere Rolle bei der Trainingssteuerung, da der nächste folgende Zyklus hinsichtlich der Periodendauer maßgeblich beeinflusst werden kann.

Die nächste Tabelle (112) veranschaulicht den Vergleich der beiden Stichproben bezüglich der Mittelwerte des Eingangs- und Ausgangstests (erweiterte AST-Testbatterie) nach zwölf Wochen, die prozentuale Gesamtveränderung zwischen den Testzeitpunkten sowie die Differenz der prozentualen Veränderung. Die Differenzen wurden mittels T-Test für unabhängige Stichproben auf Signifikanz geprüft.

*Tab. 112: Deskriptive Statistik der Mittelwerte des Eingangstests und des Ausgangstests anhand der erweiterten AST-Testbatterie, prozentuale Gesamtveränderung zwischen den Testzeitpunkten sowie Differenz der prozentualen Veränderung, t-Test für unabhängige Stichproben der Differenzen der prozentualen Veränderung der Interventions- und Kontrollgruppe im Vergleich*

	Interventionsgruppe			Kontrollgruppe			Differenz %	T-Test			
	MW		prozentuale Veränderung	MW		prozentuale Veränderung		T	df	Sig.	
	Eingangstest	Ausgangstest		Eingangstest	Ausgangstest						
20m Lauf (sec)	4,58	4,24	8,28	4,62	4,60	0,42	7,86	23,116	32	,000	
Zielwerfen (Punkt)	10,61	12,28	16,86	11,62	11,94	3,56	13,30	6,296	32	,000	
Ball-Beine-Wand (Punkt)	20,67	24,50	18,72	21,88	22,31	2,57	16,15	12,181	32	,000	
Hindernslauf (sec)	20,21	17,33	16,45	20,89	20,75	0,61	15,84	20,254	32	,000	
Medizinballstoß (cm)	380,28	437,39	15,02	405,50	408,50	0,80	14,22	31,036	32	,000	
Liegestütz (Anzahl)	14,83	17,17	15,70	15,81	16,00	1,58	14,12	10,036	32	,000	
Sit ups (Anzahl)	19,89	22,78	14,63	21,19	21,38	,929	13,70	11,134	32	,000	
Standweitsprung (cm)	130,89	148,56	13,89	132,06	133,25	1,20	12,69	11,138	32	,000	
Stand and Reach (cm)	4,83	5,14	5,96	2,84	2,78	-3,76	9,71	4,578	32	,000	
6-min-Lauf (m)	935,33	1055,9	12,90	916,63	925,69	1,03	11,87	19,913	32	,000	
	MW		13,84				0,89	<b>12,95</b>			
	Min.		5,95				-3,76	<b>7,86</b>			
	Max		18,72				3,56	<b>16,15</b>			

Anhang der deskriptiven Statistik der Daten des Ein- und Ausgangstests lassen sich ähnliche Mittelwerte in allen Bereichen der körperlichen Leistungsfähigkeit erkennen; beim Eingangstest trifft dies bis auf die Werte des Medizinballstoßes und Zielwerfen auf alle anderen zu. Im Vergleich zu den Testergebnissen des Ausgangstests wird ein deutlicher Unterschied in der Entwicklung der Stichproben sichtbar, denn die Interventionsgruppe verbessert sich stärker als die Kontrollgruppe.

Im Medizinballstoß erzielte die Kontrollgruppe ca. 25 cm mehr Stoßweite als im Eingangstest. Sie verbesserte sich allerdings in den 12 Wochen bis zum Ausgangstest nur um 3 cm. Dieser Wert entspricht einer kaum sichtbar prozentualen Veränderung von 0,8%. Die Interventionsgruppe hingegen verbessert sich um 57 cm bis zum Ausgangstest. Sie steigerte sich dadurch um 15,02%.

Eine ähnliche Entwicklung war beim Ball-Beine-Wand-Test festzustellen als Koordinationstest für den gesamten Körper bei Präzisionsaufgaben. Auch hier hat sich die Kontrollgruppe mit ca. 0,5 Punkten nur gering verbessert am Ende, was einer prozentualen Veränderung von 2,57% entspricht. Im Vergleich dazu hat sich die Interventionsgruppe um ca. 4 Punkte gesteigert. Dadurch beträgt die Veränderungsquote 18,72%.

Ausgehend von dieser Veränderung in der gesamten Trainingsphase zeigt die Tabelle den Schereneffekt zwischen den beiden Stichproben zu Gunsten der Interventionsgruppe. Diese große Differenz am Ende wird statistisch durch einen signifikanten Unterschied ( $p=0,00$ ) nachgewiesen.

Wie bei der Entwicklung zwischen Eingangstest und 2. Zwischentest (erweiterte Testbatterie) brachten diese Ergebnisse eine ähnliche prozentuale Veränderung bei der Interventionsgruppe, wobei im Allgemeinen die prozentuale Veränderung im Bereich der Koordination besser zu steigern ist als die im Bereich der Kondition.

Als Gesamtergebnis im Vergleich liegt die Summe der prozentualen Veränderung aller Mittelwerte der Interventionsgruppe bei 13,84%, dagegen bei der Kontrollgruppe nur bei 0,89%. Hierdurch zeichnet sich bereits die Effektivität des Trainings im Vergleich zu der gewohnten Lebensführung durch eine Gesamtdifferenz von 12,95% ab.

Statistisch soll dies im nächsten Schritt durch den Vergleich der Mittelwerte der Testkategorien zwischen Eingangs- und Ausgangstest mittels t-Tests für abhängige Stichproben nachgewiesen werden, um die interne Gruppenentwicklung auf Signifikanz zu prüfen (siehe Tab. 113). Diese geschlechts- und altersbezogenen Testkategorien entstammen den Normwerttabellen der Einzeltests der erweiterten AST-Testbatterie (=AST-Testbatterie plus eine zusätzliche Normwerttabelle zu Liegestütz, Sit-ups, Standweitsprung und Rumpfbeugetest (Stand and Reach) aus anderen publizierten und normierten Testbatterien).

Der t-Test für abhängige Stichproben zeigt für die Interventionsgruppe durchgängig hoch signifikante Ergebnisse mit  $p = 0,00$  (Sign. 2-seitig), für die Kontrollgruppe jedoch nur im Zielwerfen (Punkt) mit  $p = 0,04$ . Dies bedeutet, dass sich die Kinder der Interventionsgruppe jeweils so stark verbessern konnten, dass sie in die nächst höhere Kategorie eingestuft werden konnten.

Tab. 113: Mittelwertvergleich (T-Test für abhängige Stichproben) der Testkategorien des Eingangs- und Ausgangstests anhand der erweiterten AST- Testbatterie von Interventions- und Kontrollgruppe

	Interventionsgruppe			Kontrollgruppe		
	T	df	Sig. (2-seitig)	T	df	Sig. (2-seitig)
20m Lauf (sec)	10,000	17	,000	1,000	15	,333
Zielwerfen (Punkt)	6,185	17	,000	2,236	15	,041
Ball-Beine-Wand (Punkt)	5,831	17	,000	1,000	15	,333
Hindernislauf (sec)	9,628	17	,000	1,000	15	,333
Medizinballstoß (cm)	5,831	17	,000	1,000	15	,333
Liegestütz (Anzahl)	7,430	17	,000	1,379	15	,188
Sit ups (Anzahl)	6,018	17	,000	,000	15	1,000
Standweitsprung (cm)	5,575	17	,000	1,464	15	,164
Stand and Reach (cm)	-5,169	17	,000	0,620	15	,544
6-min-Lauf (m)	7,141	17	,000	1,074	15	,300

Diese Veränderung in den Gruppen wird nochmals exemplarisch anhand des Schülers X, aus der Interventionsgruppe und Schülers O, aus der Kontrollgruppe untersucht, die bereits für den Eingangstest miteinander verglichen wurden.

Tab. 114: Deskriptive Statistik des Rohwert und der Beurteilung beim Eingangs- und Ausgangstest, Schüler X (Interventionsgruppe) und Schüler O (Kontrollgruppe): X Intervention: Junge 9,83 Jahre, 139,5 cm, 33,4 kg und 17,17 kg/M<sup>2</sup> bei BMI; O Kontrolle : Junge 9,5 Jahre, 141,5 cm, 30,2 kg, 15,08 kg/M<sup>2</sup> bei BMI

	Schüler X (Interventionsgruppe)				Schüler O (Kontrollgruppe)			
	Eingangstest		Ausgangstest		Eingangstest		Ausgangstest	
	Rohwert	Beurteilung	Rohwert	Beurteilung	Rohwert	Beurteilung	Rohwert	Beurteilung
20-m-Lauf (sec)	4,13	3	3,83	2	4,28	3	4,22	3
Zielwerfen an die Wand (Anzahl)	15	3	17	2	10	5	11	4
Ball-Beine-Wand (Punkt)	25	3	30	2	24	3	26	3
Hindernislauf (sec)	21,25	3	21,25	2	20,85	3	20,89	3
Medizinball- Stoß 1kg (cm)	470	3	540	2	460	3	469	3
Standweitsprung (cm)	146	2	166	1	136	3	140	3
Liegestütz 40 sec (Anzahl)	16	2	18	1	13	4	14	4
Sit-ups 40 sec (Anzahl)	17	5	20	4	20	4	21	4
Rumpfbeugen (cm)	-1	2	-1	2	3	1	3	1
6min-Lauf (m)	977	3	1102	2	955	3	969	3
Auswertung	MW Min. Max.		2,9 2 5		2 1 4		3,2 1 5	

Der Vergleich des Eingangs- und Ausgangstest wird im Folgenden mit einer Erweiterung des Testprofils der beiden neun-jährigen Schüler dargestellt. Ziel dabei ist es, eine Beurteilung der Qualität der Trainingsentwicklung zwischen Eingangs- und Ausgangstest im Bezug auf die Interventionsgruppe mit dem Fitness-Trainings-Programm einerseits und auf die Kontrollgruppe mit der gewohnten Lebensführung andererseits zu treffen.

Es fällt auf, dass es der Schüler O der Kontrollgruppe, ausgenommen im Zielwerfen an die Wand, nicht in die nächst höhere Leistungskategorie schafft. Der Schüler bleibt in allen Kategorien gleich. Nur in der Kategorie Zielwerfen verbessert er sich von einem Rohwert von 10 im Eingangstest auf 11 Punkte im Ausgangstest. Trotz der Steigerung wechselt er nur die Kategorie „weit unterdurchschnittlich“ zu „unterdurchschnittlich“. Zugleich liegen die Summen der Mittelwerte der anderen Übungen bei 3,2 bis 3,0, also auch hier in den Kategorien „unterdurchschnittlich“. Dies besagt, dass es ohne Training nicht zu Verbesserungen kommt.

Im Gegensatz dazu steht die Entwicklung des Schülers X aus der Interventionsgruppe, der in allen Bereichen bis in die nächste Einstufung der Kategorien kommt, so dass die Leistungen „durchschnittlich“ bis „überdurchschnittlich“ zu beurteilen sind (2,9 im Eingangstest, 2,0 im Ausgangstest). Beim Sit-ups verbesserte sich Schüler X nur eine Stufe von (5) nach (4). In den allen anderen Kategorien hingegen steigerte er sich von „durchschnittlich“ mindestens bis „überdurchschnittlich“, teilweise sogar bis „weit überdurchschnittlich“ (Standweitsprung und Liegestütz). Dieser Zusammenhang wird nochmals anhand der folgenden Tabelle genauer dargestellt.

Tab. 115: Profildarstellung der Testmethoden (Erweiterte AST-Testbatterie) der Gesamtentwicklung von Eingangs- bis Ausgangstest des 9-jährigen Schülers X (Interventionsgruppe) und Schülers O (Kontrollgruppe)

Insgesamt lässt sich aus den vorangegangenen Tabellen schließen, dass sich von einer homogenen Ausgangssituation die Differenzen zwischen den Gruppen zum Ende der Trainingsphase hin signifikant unterscheiden, so dass die Effektivität des testgestützen Trainingsprogramms im Vergleich zu einer ungenügenden Lebensaktivität statistisch belegt werden konnte. Vom Eingangspunkt aus wurde im Verlauf des Trainings anhand unterschiedlicher Paralleltestmethoden zusätzlich beobachtet, dass eine stärkere Zunahme der Leistung in Abhängigkeit von mehr Training erfolgte. Eine weitere Besonderheit der Testergebnisse äußert sich in der Vermeidung von Effekten bei der Testwiederholung anhand der nicht signifikanten Ergebnisse der Kontrollgruppe. Diese Vermeidung von Effekten bei der Testwiederholung wird bekräftigt durch die Vielseitigkeit als elementare Grundlage zur Steuerung des Trainingsprozess.

## 4 INTERPRETATION UND DISKUSSION

Die veränderte Bewegungswelt von Kindern ist in der Sportwissenschaft schon längst ein intensiv diskutierter Brennpunkt, wobei die Gesundheitsperspektive zunehmend in den Mittelpunkt der Betrachtung rückt. Unter diesem Blickwinkel ist es nicht verwunderlich, dass seit mehreren Jahren bzw. Dekaden der motorische Entwicklungs- und Leistungsstand von Kindern und Jugendlichen Ausgangspunkt vieler Forschungen ist. Aus diesen Untersuchungen geht immer häufiger hervor, dass sich die Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen im Vergleich zu früheren Jahren insgesamt verschlechtert hat, was auf eine Kombination von körperlicher Inaktivität und Fehlernährung zurückzuführen ist. Neben diesem Rückgang der körperlichen Leistungsfähigkeit ist auch eine Zunahme von körperlichen Erkrankungen sowie Haltungsschäden oder Übergewicht zusätzlich zu erheblichen Defiziten im Sozialverhalten von Grundschulkindern festzustellen. Die Problematik des Bewegungsmangels in der Kindheit als Risikofaktor für die Gesundheit hat demnach weitreichende Folgen. Dieses Defizit wird vor allem mit einem Alltagsbewegungsmangel bzw. einer ungenügenden Schulsportdosis begründet. Auch nicht alle Kinder finden Zugang zu einem Sportverein, wobei die Angebote in Schule und Verein insgesamt jedoch als nicht ausreichend erachtet werden, um den Auswirkungen des Bewegungsmangels entgegen wirken zu können. Die Bevorzugung von Sitzaktivitäten gegenüber Sport bzw. bewegungsintensive Aktivitäten ist der Hauptgrund für diese Beeinträchtigung. Zusätzlich zum Mangel an Bewegungsmöglichkeiten in Schulen kommt außerdem, dass Kinder vor allem in Städten immer seltener die Möglichkeit haben draußen zu spielen und zu toben. Bei der Stadtplanung wird meist keine Rücksicht auf die Wünsche von Kindern genommen, weshalb zu wenig Spielräume und zu hoher Stadtverkehr die Bewegungsaktivitäten im Freien erschweren. Diese Problematik existiert sowohl in den Industriestaaten mit hohem Lebensstandard als auch in den Entwicklungsländern. Diesbezüglich gelten für diese dieselben Gründe wie in hochentwickelten Ländern sowie weitere Gründe, die auf gesellschaftliche Aspekte zurückzuführen sind. Dieses Ergebnis wurde bei der Leistungsdiagnostik mithilfe der AST-Testbatterie im Laufe der Voruntersuchung in Ägypten bestätigt. Angesichts dieser Auswirkungen stehen Pädagogen und Wissenschaftler vor der Herausforderung, Lösungsansätze und unterschiedliche methodische Maßnahmen zu entwickeln, die dem allgemeinen Rückgang der Leistungsfähigkeit im Kindesalter entgegenwirken. Mehreren Experten schlagen ein zielgesteuertes Fitnesstraining insbesondere im Grundschulalter als notwendigen ergänzenden Lösungsansatz für eine natürliche und optimale Entwicklung aller Persönlichkeitsbereiche vor. Ein solches Training verringert die Gefahr vieler bereits genannter Erkrankungen und wirkt sich gesundheitsfördernd aus. Da das Fitnesstraining für Grundschulkinder eine der wichtigsten Lebensnotwendigkeiten des jetzigen Jahrhunderts ist und eine ständige Herausforderung für sowohl Pädagogen als auch Sportwissenschaftler darstellt, ist das Konzept dieser Arbeit dementsprechend aufgebaut. In Anlehnung an diese Gegebenheiten ist die Erforschung des Fitnesstrainings für Kinder ein notwendiger Bestandteil des Forschungsprozesses, wobei die Suche nach neuen Konzepten für die Trainingsoptimierung im Mittelpunkt steht.

Aufgrund dieser Zusammenhänge zwischen den Optimierungsmöglichkeiten des Trainingsprozesses und der Eignung der Leistungsdiagnostik zur Feststellung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit, empfiehlt die Konzeption der Arbeit die Diagnostik als einen entscheidenden Faktor zur erfolgreichen Planung und Steuerung des Fitnesstrainingprozesses. Die Bedeutung der Diagnostik leitet sich aus der Ermittlung des aktuellen Leistungszustands ab, wobei die Leistungsentwicklung transparent gemacht und Fehleinschätzungen vermieden werden sollen. Außerdem ist es wichtig, die körperliche Leistungsfähigkeit erfassen zu können, um eine

Qualitätsverbesserung des Trainings zu erzielen. Demzufolge können Trainingsmaßnahmen individuell angepasst werden. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass die Leistungssteuerung dazu dient, das Training dem Ziel entsprechend zu planen und auch umgekehrt, das Training in seiner Effektivität zu kontrollieren.

Überlegungen zur inhaltlichen Fassung und allgemeinen Abgrenzung des zentralen Begriffs der motorischen Fitness machen deutlich, dass die Eignung der Leistungsdiagnostik auf den Grundzügen dieser inhaltlichen Abgrenzung und ihrer Bedeutung für die Entwicklung von Grundschulkindern beruht. Zudem muss eine Einordnung in die bestehende Dimensionen der motorischen Leistungsfähigkeit erfolgen. Ein zentraler Punkt in der Motorikforschung stellt die Systematisierung und Dimensionierung des motorischen Fähigkeitsbereiches dar, wobei die Systematisierung der motorischen Fähigkeiten als einen Bestandteil der Diagnostik angesehen wird. Die Entwicklung sportmotorischer Tests bringt daher eine inhaltlich theoretische Diskussion, die im Rahmen sportwissenschaftlicher Motorik- und Bewegungsforschung fundiert ist mit sich, damit sich Diagnosemodelle auf der Grundlage sportmotorischer Leistungen als tragfähig erweisen können. Eines dieser Dimensionsmodelle wurde als Bezugsrahmen für die Trainingsgestaltung und die Diagnose der motorischen Fitness als ausreichend erachtet.

#### **4.1 Abgrenzung des Begriffs motorische Fitness und ihrer Komponenten als Bezugsrahmen der Diagnose und Trainingsgestaltung der motorischen Fitness**

Der Schwerpunkt der Arbeit befasst sich also mit der Frage, wie eine Optimierung des Fitnesstrainingsprozesses unter Umsetzung einer vielseitigen, ökonomischen und kindgerechten sportmotorischen Leistungsdiagnostik erfolgen kann und wie sich dadurch zweckmäßig eine Verbesserung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit, der sogenannten motorischen Fitness bei Kindern erreichen lässt. Diesbezüglich lassen sich zwei entscheidende Faktoren als Leitfäden benennen. Der erste Faktor zielt auf die Frage ab, wie die allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten unabhängig von einer Spezialisierung auf einzelne Sportarten geschult bzw. verbessert werden können. Zudem stellt die gesundheitswissenschaftliche Perspektive den ausschlaggebenden Faktor nicht nur für den Fachbereich des Fitness- und Gesundheitssport dar. Inzwischen gehört das sportliche Training zum festen Bestandteil einer aktiven Lebensführung, ist in den „Lifestyle“ fast aller Generationen eingegangen. Der zweite Faktor hängt entscheidend vom motorischen und psychosozialen Charakter der Grundschulkinder ab, die für die Stichprobe als Probanden ausgewählt wurden.

Die Beschäftigung mit dem Begriff „Fitness“ hat gerade in der sportwissenschaftlichen Forschung im angloamerikanischen Raum eine lange Tradition (vgl. im Überblick CLARKE, 1976; BOUCHARD et al., 1990). Dennoch ist auch hier festzustellen, dass es keine allgemein anerkannte Definition von Fitness und ihrer Komponenten gibt. Für eine operationale Klärung des Fitnessbegriffs sieht BÖS (1987) in Anlehnung an die frühe Systematisierung von CLARKE (1976) die Unterscheidung von „physical fitness“, „motor fitness“ und „total fitness“ als hilfreich an (vgl. WOLL, 1996). Daher nimmt der Autor erst eine Erläuterung der Begriffe vor, um dann ausgehend von den oben genannten Faktoren eine Empfehlung auszusprechen, mit welchem Aspekt die Zielsetzung seiner Arbeit erreicht werden kann.

Unter *physical fitness* wird in engerem Sinne die konditionelle Leistungsfähigkeit mit einer deutlichen Akzentuierung der Ausdauerleistungsfähigkeit verstanden. In physiologischer Hinsicht versteht COOPER (1980) unter *physical fitness* im Wesentlichen die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit (vgl. WOLL, 1996, 35). Die allgemeine körperliche Leistungsfähigkeit, die in der Sportwissenschaft Gegenstand von Fitnesstests und Fitnessprogrammen ist, wird als *motor fitness*

bezeichnet. Dieser Fitnessbegriff liegt auch den meisten heute gebräuchlichen Fitnesstests zugrunde. Für die Beurteilung der motorischen Fitness spielen neben konditionellen Fähigkeiten auch immer koordinative Fähigkeiten eine Rolle. *Total fitness* wird im Strukturschema von CLARKE (1976) nur als komplexer Begriff verwendet. In der Alltagssprache bedeutet *total fitness* oft die globale Leistungsfähigkeit im ganzheitlichen Sinne von „well being“, was neben der körperlichen ebenso die psychische, emotionale und soziale Befindlichkeit mit einschließt. Nach WOLL (1996 u. 2002) ist *total fitness* kein wissenschaftlicher Begriff, über den bisher Konsens erzielt wurde. Andererseits stellt die Beschränkung der Fitness auf die Ausdauerkomponente eine zu enge Sichtweise dar. Da sich diese Arbeit vor allem mit der motorischen Entwicklung eines Grundschulkindes befasst, ist die Konzentration auf die motorischen Aspekte von Fitness als Indikator für allgemeine motorische Entwicklungsmerkmale bezeichnender als andere Definitionsversuche. Dabei lassen sich eher Unterschiede als Gemeinsamkeiten in der Begriffsbestimmung feststellen, weshalb die *motorische Fitness* mit der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit gleichzusetzen ist. Zum erweiterten Aufgabengebiet dieser Forschung gehört nicht nur, eine entsprechende Definition zu entwerfen, sondern auch entsprechende Kriterien für die Entwicklung sportmotorischer Diagnostik zu bestimmen. Diese Kriterien lassen sich aus einer gründlichen Analyse der verschiedenen Dimensionen motorischer Fitness gewinnen. Die Kriterien sind für das Kinderfitnesstraining und die Trainingssteuerung wichtig, da mit ihrer Hilfe eine Musterdiagnostik als Steuerungsmittel im Trainingsprozess entwickelt werden kann.

Ausgehend von GUNDLACH (1968) lassen sich die motorischen Fähigkeiten in zwei Bereiche unterteilen: Es wird zwischen den energetisch-bedingten konditionellen Fähigkeiten und den zentralnervös-bedingten koordinativen Fähigkeiten unterschieden (vgl. HIRTZ, 1994 u. 2007). Bei dieser Unterteilung sind die konditionellen Fähigkeiten überwiegend durch energetische Prozesse, die koordinativen durch die Prozesse der Bewegungssteuerung und -regelung (aufgrund informationeller Prozesse) bestimmt. Dabei sind Kraft-, Ausdauer- und Schnelligkeitsfähigkeiten zu den konditionellen Fähigkeiten zu zählen, bei Letzteren ist die Zuordnung auf Grund höherer koordinativer Anteile jedoch weniger eindeutig. Neben den konditionellen Fähigkeiten (Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer) und den koordinativen Fähigkeiten ist die Beweglichkeit eine weitere wesentliche motorische Fähigkeit, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Sport- und Alltagsmotorik hat (vgl. HIRTZ, 2007). Da die Beweglichkeit durch konstitutionelle (Gelenkmobilität), konditionell-energetische (Kraftbezug) und auch koordinative Aspekte bedingt ist, nimmt sie im motorischen Fähigkeitssystem eine Zwischenposition ein und stellt dadurch einen eigenständigen Fähigkeitsbereich dar (vgl. SCHNABEL, 2003; HIRTZ, 1994 u. 2007). Dabei sind die beiden Arten der motorischen Fähigkeiten einander nur idealtypisch gegenüberzustellen, da in der Realität z.T. starke Verflechtungen auftreten. Die konditionellen Fähigkeiten sind in ihrer Realisierung immer abhängig von der Qualität der Steuerungs- und Regelungsprozesse des Zentralnervensystems, also der Bewegungskoordination und von diesen nicht zu trennen. Gleches gilt umgekehrt für koordinative Fähigkeiten. Auch sie äußern sich in der sportlichen Leistung nur in Einheit mit konditionellen Fähigkeiten (vgl. NEUMAIER, 1983). Dennoch erscheint eine solche Einteilung sinnvoll, da die konditionellen Eigenschaften vor allem auf energetischen Prozessen, die koordinativen vor allem auf zentralnervösen Steuer- und Regelungsprozessen beruhen.

Aufgrund der vielfältigen Bezüge der hierarchischen Regulationsebenen untereinander ergibt sich bei der Strukturierung der Leistungsvoraussetzungen eine Reihe von unscharfen Übergängen. Diese betreffen vor allem die Überschneidungsbereiche von Kondition und Koordination, Kondition und Beweglichkeit sowie Beweglichkeit und Koordination. Speziell bei der Kondition hat dies zu

teilweise konträren Systematisierungsansätzen geführt. Beispielsweise hat LETZELTER (1978) die „koordinative Gruppe“ unter der Kondition subsumiert. Während Ausdauer und Kraft als Hauptkomponenten der Kondition fest stehen, herrscht Uneinigkeit über die Zuordnung von Schnelligkeit und Beweglichkeit. Beide Komponenten werden von der Mehrheit der Sportwissenschaftler jedoch der Kondition zugeordnet (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1986; MARTIN, 1988; JOCH & ÜCKERT, 1998). BÖS (1994) plädiert insbesondere unter diagnostischem Aspekt dafür, von Koordination nur dann auszugehen, wenn Bezüge zu konditionellen Fähigkeiten weitestgehend auszuschließen sind. Da ein Bewegungsvollzug ohne den Einsatz eines Mindestmaßes an Muskelkraft undenkbar ist, wurde ein „kombiniertes“ Modell entwickelt, das explizit die Grauzonen im Bereich der koordinativ beeinflussten Schnelligkeit und der konstitutionell und koordinativ determinierten Beweglichkeit in den Mittelpunkt rückt (vgl. HOHMANN et al., 2002). Mit den zahlreichen Systematisierungsmodellen der motorischen Leistungsfähigkeit lassen sich unterschiedliche Zielsetzungen verfolgen. Deshalb wurden im Rahmen der Beschäftigung mit der körperlichen Leistungsfähigkeit diese dann in ihrer inhaltlichen Bestimmung zunehmend ausdifferenziert. Das Bestreben zielte darauf, den individuellen oder kollektiven Entwicklungsstand und Ausprägungsgrad der körperlichen Leistungsfähigkeit durch die Unterscheidung und Erfassung allgemeiner motorischer Faktoren bestimmen zu können. So unterscheidet BÖS (1987) in einer Zusammenfassung von zahlreichen älteren Ansätzen (FETZ, 1965; GUNDLACH, 1968; CRATTY, 1975; PÖHLMANN, 1977; ROTH, 1982) die motorischen Fähigkeiten auf der ersten Ebene in energetisch determinierte (konditionelle) und in informationsorientierte (koordinative) Fähigkeiten. Diese Unterscheidung dient auch als Basis für die Entwicklung und Klassifikation von Diagnoseverfahren zur Beurteilung der motorischen Leistungsfähigkeit. Diese beiden Fähigkeitskomplexe (Koordination und Kondition) lassen sich auf weiteren Ebenen in einzelne Leistungsfaktoren trennen. Eine allgemein bekannte und zumindest in der Sportpraxis akzeptierte Differenzierungsebene bilden die motorischen Grundeigenschaften: Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit, die ihrerseits noch mal differenziert werden können (vgl. BÖS & MECHLING, 1983; BÖS, 1992 u. 2001). In einer zweiten Stufe werden die zentralen Kategorien Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit unterschieden, wobei die letzten beiden als Komplexkategorien weder dem konditionellen noch dem koordinativen Bereich eindeutig zuzuordnen sind. Die auf der dritten Stufe benannten Unterkategorien sind ebenfalls nur primär einer zentralen Kategorie zugeordnet. Überschneidungen, insbesondere im Bereich der neurophysiologischen Korrelate, sind neben der strukturellen Abhängigkeit auch auf Forschungsdefizite zurückzuführen. Das Dimensionsmodell der motorischen Fähigkeiten nach BÖS ist vor allem für Fragen des Sportunterrichts, des Grundlagentrainings und des Freizeit- und Gesundheitssports von Bedeutung und daher für die Zielsetzung dieser Arbeit ausreichend. Für Leistungserklärungen und –prognosen auf hohem Leistungsniveau sowie für (sportart)spezifische Beschreibungsmodelle ist das Modell jedoch nicht hinreichend präzise (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2002).

Ausgehend von dem Systematisierungsmodell nach BÖS wurde die motorische Fitness bzw. die allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten in dieser Arbeit auf die energetisch-determinierten (konditionellen) Fähigkeiten und die informationell-determinierten (koordinativen) Fähigkeiten beschränkt. Die konditionellen Fähigkeiten werden dem anpassungsabhängigen, die koordinativen dem lernabhängigen System zugeordnet. Eine Wechselbeziehung zwischen beiden Fähigkeitsarten ist anzunehmen. Die Komponenten der Kondition sind die Kraft, die Ausdauer und die Schnelligkeit. Die Koordination unter Zeitdruck sowie die bei Präzisionsaufgaben wird den koordinativen Fähigkeiten zugeordnet. Für die Beweglichkeit ist keine präzise Zuordnungsmöglichkeit zum konditionellen oder koordinativen

Merkmalsbereich vorhanden. In Anlehnung an BÖS wird sie für diese Arbeit daher als selbständige Kategorie behandelt. Diese Kategorie wird als Grundlage der Entwicklung und des Aufbaus sportmotorischer Testdiagnostik, sowie auch bei der Planung und Steuerung des Fitnesstrainingsprozesses berücksichtigt. Für die diagnostischen Zwecke dieser Arbeit ist die Beweglichkeit demnach maßgebend und daher muss diese unabhängig von den anderen Komponenten untersucht werden, wobei sie für Trainingszwecke wieder bei den anderen oben genannten Elementen integral erscheinen muss.

Für ein gesundheitsorientiertes Fitnesstraining sind nach DELP (2006) sowie KUTZNER (2002) die Beweglichkeit, die Ausdauer und die Kraft als Hauptfacetten der Bewegung zu trainieren. Nach BÖS (2004) sollten alle Fitnessprogramme die vier Bausteine Ausdauer, Beweglichkeit, Kraft und Koordination enthalten. STARISCHKA (1995) und BREHM et al (2006) zählen auch die Entspannung als eine weniger bewegungsintensive Erholungsmaßnahme zu den Bausteinen eines Fitnesstrainings. Im Fitness- und Gesundheitsbereich ist ein Training der Schnelligkeit unter Einsatz der im Sport und Leistungssport üblichen Trainingsmethoden grundsätzlich unbedeutend (vgl. MELZIG & SKLORZ, 1988; GRAF & ROST, 2002). Die Bewegungsschnelligkeit, soweit sie konditionell beeinflusst wird, hängt stark vom Kraftniveau ab und hat daher lediglich im Leistungssport eine große Bedeutung (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990). Jedoch ist unter Berücksichtigung der alltäglichen Bewegungsgestaltung von Kindern und der guten Trainierbarkeit der Schnelligkeit in der sensiblen Phase von 8 bis 10 Jahren die Ausbildung dieser im Fitnesstraining von Kindern durchaus denkbar. Um eine allgemeine Leistungsverbesserung grundlegender Bewegungen im Kindesalter zu erreichen gehören Schnelligkeitsübungen unter anderem auch aus Motivations- und Spaßgründen in das Trainingsprogramm. Zudem ist die komplexe Verbindung der Schnelligkeit mit den anderen Hauptbeanspruchungsformen vor allem der Kraft und der Koordination ein weiterer Grund, alle Bereiche der motorischen Leistungsfähigkeit im Fitnesstraining vor allem mit Kindern abzudecken (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990). Das Fitnesstraining für Kinder in der Entwicklungsphase fokussiert daher die Schnelligkeit, weil diese Fähigkeit diese Lebensphase kennzeichnet. Somit steht die Verbesserung aller Komponenten der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit als grundsätzliche Zielsetzung im Vordergrund.

Am Beispiel der Schnelligkeit wird deutlich, dass neben den allgemeinen Grundlagen zur Verbesserung von sportmotorischen Fähigkeiten auch der Entwicklungscharakter von Kindern bei der Auswahl der spezifischen Inhalte eines allgemeinen, kindgerechten Fitnesstrainingsprogramms zu beachten ist (vgl. MARTIN, 1988). Kinder bzw. Jugendliche befinden sich noch im Wachstum und zudem ergeben sich eine Vielzahl von physischen, psychischen und psychosozialen Veränderungen und Entwicklungsbesonderheiten. Dies führt zu entsprechenden Konsequenzen für das Kinder- und Jugendtraining (vgl. WEINECK, 2003). In Anlehnung an diese entwicklungsbedingten Besonderheiten muss eine altersbezogene Trainierbarkeit aller Erscheinungsformen der fünf Hauptkomponenten überprüft werden, d.h. ob beispielsweise die Maximalkraft trainiert werden kann. Aus anatomischer bzw. physiologischer Sicht ist anzumerken, dass sich der Körper eines Kindes nicht für jede Trainingsform bzw. für das Training jedes Fähigkeitsbereichs eignet.

In Kapitel II 3.1 und 3.2 wurden das Training und die Trainingssteuerung der motorischen Fitness (alle Komponenten) bereits ausführlich behandelt und auch kindgerechte Trainingsinhalte vorgestellt. Bezogen auf die Zielsetzung der Arbeit sollen an dieser Stelle die Trainingsziele und Trainingsinhalte sowie Organisationsgrundlagen zu den einzelnen motorischen Fähigkeiten gemäß dem Entwicklungscharakter im Lebensalter von 8-10 Jahren zusammenfassend (vgl. Tab. 116) als

eine Art Leitfaden herausgestellt werden. Dazu gibt es in der Spalte der „Trainingsempfehlung der Fähigkeiten“ Variablen zur Differenzierung: „nicht zu empfehlen“ (0), „geringfügig zu empfehlen“ (x), „zu empfehlen“ (xx) und als „besonders zu empfehlen“ (xxx).

Tab. 116: Trainingsempfehlung der motorischen Fähigkeiten im Bereich des Fitnesstrainings von Kindern

Beanspruchte motorische Fähigkeiten und Ihre Teilkomponenten		Trainingsempfehlung der Fähigkeiten	Ursachen der unterschiedlichen Trainingsempfehlung der Fähigkeiten
<b>Ausdauer</b>	Aerob	xxx	Für Kinder sind aus gesundheitlicher Sicht regelmäßige allgemeine aerobe dynamische Ausdauerbelastungen besonders wichtig, da diese wichtige physische Entwicklungsreize in Bezug auf das Herz-Kreislauf-Atemsystem und seine Funktionsbreite setzen (vgl. LIEBISH, 2001). Selbst im anaeroben Belastungsbereich weisen Untersuchungen gute Anpassungsscheinungen bei Kindern nach. Daher ist nicht nur die aerobe Ausdauer sondern auch die anaerobe Ausdauer über die gesamte Altersspanne trainierbar (CONZELMANN, 1994). Ein Ausdauertraining mit mittlerer Intensität führt nicht nur zu einer Kapazitätserweiterung des aeroben, sondern auch des anaeroben Stoffwechsels. Aufgrund dieser günstigen gegenseitigen Auswirkung der aeroben und anaeroben Kapazität sollte es Nahe liegen, die anaerobe Komponente der Ausdauerleistungsfähigkeit von der aeroben Seite her zu verbessern (vgl. WEINECK, 2003).
	Anaerob	x	
<b>Kraft</b>	Maximalkraft	0	Die Kraftfähigkeiten sind im gesamten Kindesalter ausschließlich mit betont vielseitigen Trainingsmitteln ohne Zusatzgewichte herauszubilden. Die Belastungsreize müssen aushangslos auf eine Schnellkraft- bzw. Kraftausdauerentwicklung abzielen. Erst auf der Grundlage einer guten Schnellkraft- und Kraftausdauerfähigkeit ist postpuberal, also sehr spät in der kindlichen Entwicklung, ein Maximalkrafttraining angebracht (vgl. BADTKE, 1995). Da der kindliche Organismus durch seine geringe anaerobe Kapazität eher ungünstige Voraussetzungen für statische Muskelarbeit besitzt, sollte die ausschließliche Trainingsmethode das dynamische Training sein.
	Schnellkraft	xxx	
	Kraftausdauer	xxx	
<b>Schnelligkeit</b>	Aktionsschnelligkeit	0	Für ein Schnelligkeitstraining im Grundlagen- und zu Beginn des Aufbautrainings ist daher ein vielfältiges Training durchzuführen, das vor allem nerval/neuromuskulär vielfältig sein muss. Es sollte elementare (zyklische Schnelligkeit, auch Frequenzschnelligkeit) sowie einfache Reaktionsschnelligkeitsübungen enthalten. Ein komplexes Schnelligkeitstraining ist aufgrund des sportarten-unabhängigen Fitnesstrainings nicht zu berücksichtigen.
	Frequenzschnelligkeit	xx	
	Reaktionsschnelligkeit	xx	
<b>Koordination</b>	Teilkörperkoordination bei Präzisionsaufgabe	xx	Die Schulung komplizierter Bewegungsfertigkeiten bzw. ein Koordinationstraining ist daher im Zeitraum vom 6. bis zum ca. 11. Lebensjahr besonders günstig. Im Allgemeinen liegt der Trainingsschwerpunkt in dieser Altersspanne auf der Grobkoordination, die bereits im frühen Kindesalter vorhanden ist. Zwischen dem 8. und 10. Lebensjahr erst bildet sich dann die Feinkoordination aus. Diese geht jedoch bei mangelnder Übung wieder verloren, da die Bewegungen bei Kindern zunächst noch nicht fest im entsprechenden Gedächtnis gespeichert werden. Für die Schulung der koordinativen Fähigkeiten kann die Umstellungsfähigkeit außen vor bleiben, da sie eher im sportartspezifischen und nicht im Grunlagentraining benötigt wird.
	Ganzkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben	xxx	
	Teilkörperkoordination unter Zeitdruck	xx	
	Ganzkörperkoordination unter Zeitdruck	xxx	
<b>Beweglichkeit</b>	Dynamische Beweglichkeit	xxx	Die Beweglichkeit der Wirbelsäule, des Hüft- und Schultergelenks nimmt ab dem späten Schulkindalter nur noch in der Richtung zu, in der sie geübt wird und somit ist dieser Zeitraum die letzte Entwicklungsstufe, in der Beweglichkeit noch nachweisbar trainierbar ist. Später ist nur noch ein Halten des erreichten Niveaus möglich (vgl. WINTER, 1987; MARTIN, 1988; PAUER, 2001). Um keine Schäden hervorzurufen, sollten bei Kindern keine von einem Partner unterstützten passiven Bewegungs- bzw. Dehnungsübungen durchgeführt werden. Kinder sollten Dehnungsübungen nur mit der eigenen Muskelkraft aktiv ausführen (vgl. GRAF et al., 2002). Die Übungen werden also in diesem Alter überwiegend aktiv-dynamisch durchgeführt, um gleichzeitig eine Kraftbeanspruchung des Antagonisten zu erhalten und dem Bewegungsbedürfnis der Kinder zu entsprechen.
	Statische Beweglichkeit	x	

Für ein Fitnesstraining im Grundschulalter sind demnach vor allem der motorische Leistungsstand der aeroben Ausdauer, der Schnellkraft und der Kraftausdauer, der Frequenzschnelligkeit und der einfachen Reaktionsschnelligkeit, der Grobkoordination unter Zeitdruck und bei Präzisionsaufgaben sowie der aktiven dynamischen Beweglichkeit zu überprüfen und zu schulen.

#### **4.2 Testdiagnostische Untersuchungen: Testauswahl und -qualität**

Von mehreren Experten wird ein zielgesteuertes Fitnesstraining insbesondere im Grundschulalter als notwendiger ergänzender Lösungsansatz für die Bewegungsmangelproblematik vorgeschlagen. Nur mit Hilfe gezielt eingesetzter Trainingsmaßnahmen kann eine positive Beeinflussung der körperlichen Leistungsfähigkeit und der Gesundheit verwirklicht werden (FREY & HILDENBRANDT, 1995). Die durch die möglichst exakten Leistungskontrollen und Tests ermittelten Ergebnisse bilden eine wesentliche Grundlage und entscheidende Voraussetzung für die Planung, Steuerung und Regelung des sportlichen Trainings (vgl. HARRE, 1982). Eine effektive Steuerung eines Fitnesstrainings ist heute ohne Anwendung von Kontrollverfahren nicht mehr denkbar (vgl. JOCH & ÜCKERT, 1998). Jedoch lassen sich nicht alle aktuellen Testbatterien neben der Leistungsbeurteilung auch zur Steuerung des Trainingprozesses verwenden. Diese Problematik ist eine entscheidende Grundlage für die in dieser Arbeit entwickelte Testbatterie, die dem Anspruch einer optimalen Diagnostikmethode und gleichzeitig dem Einsatz als Steuerungsmittel im Fitnesstrainingsprozess von Kindern gerecht werden soll. Um dies zu gewährleisten werden in erster Linie die Eigenschaften kindgemäß, vielseitig und ökonomisch bei der Auswahl der sportmotorischen Leistungsdiagnostik berücksichtigt. Zusätzlich sollten die Testverfahren den Anforderungen einer raschen Auswertbarkeit, einer vielseitigen Erfassung der hauptsächlichen Strukturmerkmale der motorischen Fitness, einer hinreichenden Erfüllung der Hauptgütekriterien und einer Berücksichtigung von Gesundheitsaspekten genügen.

Die vielseitige Erfassung der hauptsächlichen Strukturmerkmale der motorischen Fitness, d.h. eine effektive Anwendung der verschiedenen vorgeschlagenen Testverfahren, kann der Problematik der Testwiederholung entgegenwirken, da dies zur Aufrechterhaltung der Motivation dient bzw. gegen die Langeweile hilft. Zusätzlich wird die Erfahrung der Probanden durch Testwiederholungen gehemmt, d.h. das Testergebnis weniger beeinflusst und somit eine höhere Validität gewährleistet. Die Verwendung verschiedener Testmethoden bringt auch den Vorteil mit sich, dass mit den bekannten normierten Tests die Praktikabilität der vorgeschlagenen Testmethodik als Steuerungsmittel überprüfen werden kann und vorformulierte Trainingsentscheidungen Verwendung finden. Die drei verschiedenen Testbatterien, die erweiterte „AST“, der Circuit-Fitness-Test und die „Entwickelte Testbatterie“, stellen die Auswahl dar, die der Vielseitigkeit gerecht wird. Für die Erarbeitung der Entwickelten Testbatterie wurden noch die „IPPTP“ Testbatterie und MoMo als Leitfaden für eine geeignete Testauswahl herangezogen. Die „IPPTP“ Testbatterie wurde wegen ihrer ökonomischen und einfachen Überprüfung der konditionellen Fähigkeiten ausgewählt. Die MoMo Testbatterie wurde ausgesucht, da sie die allgemeinen sportmotorische Leistungsfähigkeit aufgrund ihrer verwendeten präzisen Testgeräte objektiv erfasst.

##### **4.2.1 Die entwickelte Testbatterie**

Bei der Durchführung von leistungsdiagnostischen Tests ist zum einen auf entsprechende Gütekriterien, zum anderen auf ihre Durchführbarkeit (Praktikabilität, organisatorischer Aufwand, eventuell anfallende Kosten) zu achten (vgl. GROSSER & STARISCHKA, 1986; WEINICK, 2003).

In der Praxis stellt die Tatsache, dass viele Testverfahren und Untersuchungsmodalitäten nicht den Gütekriterien genügen, auch ein erhebliches Problem dar (vgl. HARTMANN, 2002). Die zunehmende Berücksichtigung von Leistungskontrollen hat in den vergangenen Jahren dazu beigetragen, den Trainingszustand der Trainierenden sowie deren Leistungsentwicklung besser zu erfassen. Dadurch wurde das Training „ökonomischer“, d.h. für den Trainierenden zweckmäßiger gestaltet. Auf diese Weise ist es immer besser gelungen, den sportlichen Trainingsprozess vom „unkontrollierten Experiment“ zum wissenschaftlich fundierten Prozess weiterzuentwickeln (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988). Diese Entwicklung spiegelt sich auch im Bereich des motorischen Fitnesstrainings für Kinder wieder. Hier sind kindgerechte Leistungskontrollen vor allem für deren altersgemäße Entwicklung von großer Bedeutung. Kindgerecht zielt hier auf die Aspekte Sicherheit, Mobilität und Spaß ab. Die Schwierigkeit bei der Testauswahl und Testentwicklung liegt darin, all diese Eigenschaften zu berücksichtigen.

Unter Berücksichtigung einer kindgerechten und ökonomischen Auswahl der Testitems besteht die Notwendigkeit, manche publizierten Testitems sowohl inhaltlich als auch in der Durchführungs-methode zu modifizieren oder andere Testitems zu entwickeln. Die Bewegungsausführung sollte neben der Kindgerechtigkeit auch eine Herausforderung an die Fähigkeiten der Kinder stellen. In der Voruntersuchung wurden aus der Analyse der publizierten Testbatterien 37 Testitems ausgewählt, die diesen Anforderungen gerecht werden. Die Reduktion dieser Testanzahl auf 20 Testaufgaben wird aufgrund der statistischen Analyse der publizierten und erweiterten Testverfahren und den theoretischen Grundlagen zur sportmotorischen Leistungsdiagnostik getroffen. Die ergänzende Erprobungen der ausgewählten Testmethodik wurde mit Hilfe der Testbatterien IPPTP, MoMo und einzelne Tests der HAKI durchgeführt. Aus der MoMo Testbatterie eignen sich unter anderm die Testgeräte Fahrradergometer, MLS-Gerät und das Reaktionstestgerät. Die weiteren Tests der äußeren Testkriterien sind standartisierte motorische Tests aus den Testbatterien HAKI, AST, IPPTP und MFT. Im ersten Teil der Voruntersuchung wurde häufig die AST Testbatterie als Aussagekriterium verwendet.

Für die Endform der Testbatterie wurden aufgrund der Faktorenanalyse aus dem 2. Teil der Voruntersuchung nochmals zwei Testitems gestrichen. Im Bereich der Koordination haben der Hindernislauf und der Slalomlauf ähnlich hohe Ladungen mit dem Faktor der räumlichen Orientierungsfähigkeit und das Ballprellen-Wand-Boden mit dem Werfen und Fangen eine ähnlich hohe Ladung mit dem Faktor der Kopplungsfähigkeit bzw. Ballfertigkeit. Somit ist jeweils einer der beiden Tests ausreichend. In die Endform wurden der Slalomlauf und das Ballprellen-Wand-Boden aufgenommen. Eine nähere Begründung dieser Auswahl erfolgt bei der Faktorenanalyse zur Koordination. Somit sind die ausgewählten sechs Testitems als Teil der Testbatterie zur Ermittlung der kordinativen Fähigkeit im Lebensalter von 8-10 Jahren anwendbar. Die Basis der Testbatterie wurde daraufhin von 20 auf 18 Testitems verringert.

#### 4.2.1.1 Auswahl der Ausdauertests

- Die Beurteilung des Entwicklungsstandes der Ausdauerleistungsfähigkeit kann im Breitensport aus finanziellen Gründen nicht mit allen methodischen Möglichkeiten erfolgen (vgl. NEUMANN, 1991). Zur Objektivierung der Diagnose werden vor allem Felduntersuchungen eingesetzt. Häufig werden diese mit Laboruntersuchungen verglichen, um die Vor- und Nachteile beider Verfahrensweisen herauszustellen (vgl. SCHNABEL et al., 1994). Für diese Arbeit wurde ausgehend von diesem Aspekt der Steptest mit dem Fahrrad-Ausdauertest (PWC<sub>170</sub>) verglichen. Die lineare Korrelation der gemessenen Herzfrequenz bezogen auf die

durchgeführte Belastung zwischen beiden Tests zeigt den hohen Einigungsgrad des Steptests zur Ermittlung der Ausdauerleistungsfähigkeit ( $PWC_{170}$ ). Demnach lassen sich mit dem Steptest die Eigenschaften von Laboruntersuchungen und Feldtests gut verbinden. Auf der einen Seite hat er wie die Laboruntersuchungen eine hohe Validität durch die Dosiermöglichkeit der Belastung (die sich aufgrund der Steighöhe, des Körpergewichts und der Steigfrequenz gut bestimmen lässt), vor allem dann, wenn die Herzfrequenz durch ein Pulsmessgerät ermittelt wird. Auf der andern Seite besitzt er wie bei Feldtests eine hohe Ökonomie in der Durchführbarkeit sowie ein kindgerechtes Anwendungsfeld und ist auf diese Weise ideal für den Schulbereich und das Kindertraining geeignet. Bei dem Vergleich des Steptests mit dem Fahrrad-Ausdauertest zeigt sich jedoch eine Spezifikation bezüglich des Körpergewichts. Diese spielt durch den Einfluss auf die Last beim Steptest eine entscheidende Rolle für das Testergebnis. Bei dem Fahrradergometer-Test hat das Körpergewicht der Probanden jedoch nicht dieselbe Auswirkung, da der Test sitzend durchgeführt wird. Dies ist der Grund für das frühzeitige Erreichen der Herzfrequenzgrenze von 170 beim Steptest. Ähnlich liegen auch, aufgrund der größeren eingesetzten Muskelmasse, die erreichten Maximalwerte bei Laufbandbelastungen von Durchschnittspersonen im Mittel etwa 10% höher als auf dem Fahrradergometer (vgl. HOLLMANN, 2003). Dies erklärt die hohe signifikante Korrelation (0,918) zwischen den Absolutwerten des  $PWC_{170}$  von dem Fahrradergometer und dem Steptest und zugleich die deutlich niedrigere signifikante Korrelation der Relativwerte (0,695) des  $PWC_{170}$ . Beim 6-min-Lauf als publizierter ökonomischer Feldtest zur Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit, ergeben sich im Kindesalter häufig Probleme. Die Herzfrequenz kann am Ende des Tests bei 200 Schlägen/min liegen, da die Kinder nicht in der Lage sind sich ihre Leistung dem Test entsprechend aufzuteilen. Dies lässt sich bei der Aufteilung der Laufgeschwindigkeit beobachten, wodurch auch meist bei der Leistung eine Mischung aus verschiedenen Energiebereitstellungen entsteht (aerober/anaerober Energie). Derartige Tests sind demnach zur Erfassung der aeroben Leistungsfähigkeit nur bedingt valide, da sie eine andere Eigenschaft (die aerob-anaerobe Mischausdauer) messen als die beabsichtigte (vgl. WEINECK, 2003). Bei Belastungsintensitäten bis hin zur völligen Ausbelastung erfolgt ein sprunghafter Stresshormonanstieg auf das Zehnfache des Ausgangswertes, was bei der geringeren Stresstoleranz von Kindern im Vergleich zu Erwachsenen schnell zu einer psychophysischen Überforderung führen kann. Hingegen kommt es bei Belastungsintensitäten bis in den Bereich der anaeroben Schwelle, bei denen etwa 80% der maximalen Sauerstoffaufnahme und 160-180 Herzschläge/min erreicht werden, nur zu einem zweifach erhöhten Anstieg von Stresshormonen (Adrenalin und Noradrenalin), was von den Kindern sehr gut toleriert wird (vgl. LEHMANN et al., 1980). Ausgehend von diesen Aspekten lassen sich somit für den Steptest einerseits die ökonomische Zusammenstellung im Vergleich zum Fahrrad-Ausdauertest und andererseits der Sicherheitsfaktor im Vergleich zum 6-min-Lauf herausstellen. Unabhängig von den Gütekriterien spielt die kindgerechte Anwendbarkeit eine wichtige Rolle. Die Forderung des Steptest besteht in der Bewältigung einer Alltagsbewegung, nämlich dem Auf- und Absteigen, und ist daher von jedem Proband problemlos zu meistern. Des Weiteren lässt sich die Testatmosphäre sehr leicht auch durch den Einsatz von Musik als Mittel der Taktvorgabe positiv gestalten. Die Testdurchführung kann gut in einer Gruppe vollzogen werden. Diese Eigenschaften haben vor allem eine gesteigerte Motivation und einen hohen Spaßfaktor bei den Probanden zur Folge.

- Zur Messung der *anaeroben Ausdauerleistungsfähigkeit* findet sich in der Literatur unter anderem der Steig-Stufen-Test aus dem Münchener Fitness Test (MFT). Der Test erwies sich

jedoch aufgrund der schwierigen Testaufgabe für Kinder im Alter von 8-10 Jahren als ungeeignet. Die geforderte Steigfrequenz von 40x Auf- und Absteigen in einer Minute konnte keines der Kinder erreichen. Zudem wurden die individuellen Unterschiede der Kinder nicht berücksichtigt, da für die Steighöhe stets eine Langbank mit fester Höhe (36 cm) diente. Der Autor entschied sich daher zugunsten der Pendellauftests (6x18m und 10x10m) zur Beurteilung der anaeroben Ausdauer. Aus der deskriptiven Statistik der Tests ergeben sich Zeitmittelwerte zwischen 30 und 40 sec. Damit liegen die Tests im Bereich der anaerob alaktaziden und der anaerob laktaziden Energiebereitstellung (JANSSEN, 2003) und werden der Kurzzeitausdauer (KZA) zugeordnet, die bis zu einer maximalen Ausdauerbelastung von ca. 45sec reicht (vgl. HARRE, 1981). An dieser Stelle wird die allgemeine anaerobe Ausdauer synonym auch als Schnelligkeitsausdauer bezeichnet. Diese Form der Belastung liegt vor, wenn große Muskelgruppen hauptsächlich anaerob über 20 sec bis etwa 2 min beansprucht werden (vgl. GRAF & ROST, 2002). Für den 10 x 10m Pendellauf ergibt sich trotz der geringeren Laufstrecke eine längere Testdauer verglichen mit dem 6 x 18m Pendellauf. Dies lässt sich einerseits durch den Kasten, der in der Mitte der Laufstrecke übersprungen werden muss und andererseits durch die größere Pendelzahl erklären. Dies begründet zugleich auch eine im Mittel geringere Herzfrequenz des 10 x 10 Pendellaufs (188,5) gegenüber dem 6 x 18m Pendellauf (191,53). Trotz einer hohen Korrelation (0,810) der Zeitmittelwerte ist der 6 x 18m Pendellauf nicht für den psychophysischen Charakter der Kinder geeignet. Aufgrund der langen Streckendistanz von 18m ist sowohl die Ermüdung vor dem Richtungswechsel enorm als auch die Motivation und der Wille reduziert. Die Bereitschaft schnellstmöglich den Test zu absolvieren gilt jedoch nach vielen Autoren als wichtigste Voraussetzung für die Diagnose bzw. das Training der Schnelligkeit (vgl. GROSSER, 1991; HAUPTMANN, 1997; HOHMANN, 2003). Im Gegensatz zum 6 x 18m Pendellauf erhöhen die kürzere Teilstrecke (ca. die Hälfte) beim 10 x 10m Pendellauftest die Motivation und den Willen der Kinder. Zudem entspricht die Testaufgabe durch die verkürzte Teilstrecke und die schnelleren Richtungswechsel eher dem Bewegungscharakter der Kinder. Die Rhythmusänderung zwischen der Lauf- und Springbewegung, die beim Überspringen des Kastenteils auf jedem Streckenabschnitt vollzogen wird, erhöht ebenfalls die Motivation der Kinder. Für die Eignung oder Gültigkeit beider Tests als anaerobe Ausdauertests von Kindern spielt nicht nur der Mittelwert, sondern auch der Maximalwert der Herzfrequenz eine besondere Rolle. Die maximale Herzfrequenz gelangt beim 10 x 10m Pendellauftest bis zu einem Wert von 201 und beim 6 x 18m Pendellauftest zu einem Wert von 211. Zwischen der Zeit und der Herzfrequenz der durchgeführten Tests besteht keine signifikante Korrelation, wonach im Allgemeinen die Höhe der maximalen Herzfrequenz kein Kriterium der Ausdauerleistungsfähigkeit und daher nur die Auswertung der Zeit relevant ist. Aufgrund der kindgemäßen Testaufgabe des 10 x 10m Pendellauftests, die eine gesteigerte Motivation hervorruft und sich vor allem auch für untrainierte Kinder eignet, wird dieser als anaerober Ausdauertest (Schnelligkeitsausdauer) ausgewählt.

#### 4.2.1.2 Auswahl der Krafttests

- In der Literatur finden sich problematische Überlegungen zur Überprüfung der Schnellkraft. Tests wie Sit-ups in 15sec oder Oberkörper abheben in 15sec können nach den Ausführungen von PAMPUS (2001) bereits aus physiologischer Sicht keine Schnellkrafttests sein. Die Bauch- und Rückenmuskeln besitzen nämlich vornehmlich langsame, tonische Muskelfasern und sind daher genetisch nicht für explosive Kontraktionen und damit nicht für ein Schnellkraftraining ausgelegt (vgl. PAMPUS, 2001, 74). Zur Ermittlung der Schnellkraftfähigkeit müssen daher die

Extremitäten untersucht werden. Die Messung der Schnellkraft bzw. der azyklischen Schnelligkeit der oberen Extremitäten erfolgt meist über Medizinballtests (Stoß – oder Wurftests). Die publizierten Tests vor allem für Kinder (Medizinballstoß und Medizinballwurf 1 und 2 kg aus dem Stand) räumen jedoch die Möglichkeit ein, beim Schwungholen den Rumpf oder die Arme zur Unterstützung mit einzusetzen. Dies verfälscht das Ergebnis durch den Teilbeitrag anderer Muskelgruppen. Demzufolge wurde der Test Medizinballstoß (1kg aus dem Sitz) bevorzugt, weil dabei ausgeschlossen wird, dass beim Schwungholen der Rumpf zur Unterstützung hinzugenommen werden kann. Während der Durchführung ist darauf zu achten, dass die Schultern des Probanden an einer Wand angelehnt werden, um das Schwungholen aus dem Rumpf zu unterbinden. Die Schnellkraftfähigkeit ist die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, einen möglichst großen Kraftstoß innerhalb einer kurzen Zeit zu entfalten (vgl. SLOMKA et al., 2005) bzw. Widerstand mit hoher Kontraktionsgeschwindigkeit zu überwinden (vgl. GRAF & ROST, 2002; MARTIN, 1988). Sie ist hauptsächlich abhängig von der intramuskulären Koordination (vgl. SLOMKA et al., 2005). Daher gilt, je besser es gelingt, bei einem Konditionstest technische (koordinative) Anforderungen auszuschalten, desto genauer werden die konditionellen Fähigkeiten erfasst. Bei einem Konditionstest sind nur unkomplizierte und einfache Bewegungen zu fordern, die von den koordinativen Ansprüchen her nicht zu unterschiedlich erfüllt werden (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988). Der einfache Testaufbau des Medizinballstoßtests aus dem Sitz gewährleistet die nahezu isolierte Streckung der Armmuskulatur, womit der Teilbeitrag der intermuskulären Koordination limitiert wird. Dies wird auch in der geringen Korrelation (0,565) mit dem Koordinationsindex-AST deutlich. Der Medizinballstoß AST hingegen weist eine hohe Korrelation (0,802) mit dem Koordinationsindex-AST auf, wodurch eine verstärkte intramuskuläre Koordination zwischen mehreren Muskelgruppen, vor allem den oberen Extremitäten, den Schultern und der Rumpfmuskulatur zu vermuten ist. Mit dem Medizinballstoß aus dem Sitz wird eine reine Beanspruchung der Schnellkraft der oberen Extremitäten getestet. Aufgrund der hohen signifikanten Korrelation mit dem Medizinballstoß AST ist er zudem als Paralleltest geeignet. Neben der intra- und intermuskulären Koordination als leistungsbestimmenden Faktor für die Schnellkraft spielen auch die anthropometrischen Merkmale eine wesentliche Rolle. Armlänge und Beinlänge bestimmen die Hebelverhältnisse und dadurch das bei jeder Muskelkontraktion entstehende Drehmoment. Die individuellen Körperproportionen beeinflussen zudem den Abstoßpunkt. Im Kindesalter sind die Längenunterschiede verhältnismäßig mehr der Beinlänge zuzuschreiben. Im Stand haben diese Unterschiede daher bei Kindern einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis. Im Sitzen hingegen sind die Unterschiede verschwindend gering. Somit ist der Medizinballstoß aus dem Sitz im Vergleich zum Medizinballstoß AST auch weitestgehend unabhängig von anthropometrischen Daten.

- Einer der Tests mit der höchsten Validität und Objektivität zur *Messung der Schnellkraft (bzw. Sprungkraft) der unteren Extremitäten* ist die Anwendung der Kraftmessplatte. Zur Messung der Schnellkraft der unteren Extremitäten (bzw. der Sprungkraft) gilt die Kraftmessplatte als einer der Tests mit der höchsten Validität und Objektivität. Am meisten verwendet sind jedoch vor allem die ökonomischen sportmotorischen Tests Standweitsprung und Standhochsprung. Neben diesen bekannten Testformen wurden für diese Arbeit noch das seitlich Hin- und Herspringen, der Fünfsprung über 25 und 30 cm Hindernisse im Abstand von 60 cm und der Dreier-Hop getestet. Die schwache Korrelation zwischen den Fünfsprungformen (25 cm/ 30 cm) und den anderen Sprungtestformen (Standweitsprung/Standhochsprung/Dreier-Hop) ist sehr auffällig. Der Grund dafür ist die benötigte Kopplungsfähigkeit (Auge-Fuß-Koordination)

zum Überqueren der Hindernisse. Die hohe Korrelationsbeziehung der Fünfsprungtestformen zum seitlich Hin- und Herspringen bekräftigt zudem diesen Sachverhalt, da das seitlich Hin- und Herspringen in seiner Stammform einen Koordinationstest darstellt. Aufgrund des hohen koordinativen Anspruchs der beiden Testformen sind diese als Paralleltests ungeeignet. Der Dreier-Hop besitzt die höchste Korrelation mit dem Test der Kraftmessplatte. Dies lässt sich damit erklären, dass der Test einerseits mit seinen drei Sprüngen einfacher aufgebaut ist als die Fünfsprungtestformen und das seitlich Hin- und Herspringen und folglich den koordinativen Anspruch begrenzt. Andererseits entwickelt sich beim Dreier-Hop gegenüber dem Standweitsprung und dem Standhochsprung eine Erhöhung des produzierten Kraftniveaus aufgrund der unmittelbaren Sprungbewegungen infolge. Entscheidend für das Ergebnis sind das Elastizitäts- und Innervationsverhalten von Muskeln, Sehnen und Bändern (vgl. SLOMKA et al., 2005). Kontraktionen, die aus dem Dehnungs-Verkürzungszyklus produziert werden, stellen die natürliche muskuläre Arbeitsweise dar und spielen hierbei eine entscheidende Rolle (vgl. PAMPUS, 2001).

- Als *Kraftausdauertests* wurde unter anderem der Liegestütztest der HAKI- und der MoMo-Testbatterie untersucht. Mit dem Abklatschen der Hand soll in diesem Test die vollständige Streckung der Arme sichergestellt werden, jedoch ist die Übung durch diese erhöhte Balanceanforderung für Kinder erschwert. Um eine verbesserte Validität des Tests zu erreichen wird diese Abklatschbewegung daher aus der Bewegungsaufgabe gestrichen. Ausgehend von den Testschwierigkeiten der klassischen (nach CRASSELT et al., 1985) erst ab dem 10. Lebensjahr geeignet) und der beschriebenen HAKI Liegestützform bei Kindern wird eine neue Testform entwickelt, bei der die Kinder aus der Bauchlage mit den Händen auf dem Rücken sich in die Liegestützposition mit gestreckten Armen begeben und wieder in die Ausgangslage zurückkehren. Da im Gegensatz zum Liegestütztest HAKI das Abklatschen wegfällt, werden insgesamt mehr Wiederholungen erreicht. So zeigt die deskriptive Statistik eine Differenz von ca. 5 Liegestützen (Liegestütz ohne Abklatschen  $15,35 \pm 2,131$  zu Liegestütz HAKI  $10,80 \pm 2,174$ ) im Zeitraum von 30 sec und eine Differenz von ca. 6 Liegestützen für 40sec. ( $20,23 \pm 2,665$  zu  $14,18 \pm 2,688$ ). Für den Liegestütztest HAKI spielt während des Abklatschens sowohl die Balance eine Rolle, als auch ein erhöhter statischer Kraftaufwand. Wenn die erforderliche Abklatschbewegung aus der Testaufgabe eliminiert wird, ist nicht nur die verbesserte Validität des Kraftausdauertests durch das Ausschalten technisch (koordinativer) Bewegungsanforderungen gegeben, sondern auch eine kindgemäße Testdurchführung, vor allem bei schwächeren und übergewichtigen Kindern.
- Im Zusammenhang mit anderen Studien- und Forschungsergebnissen wird empfohlen, die Hüftbeugemuskulatur auszuschalten, indem *Sit-Ups* in Rückenlage mit angebeugten Beinen durchgeführt werden. Die richtige Ausgangsposition ist vor allem für Tests der geraden Bauchmuskulatur im Fitness- und Gesundheitsport von Bedeutung (vgl. WEINECK, 2003). Die Beugung im Hüftgelenk verringert den Einsatz der Hüftbeuger (geringere Kraft bei verkürzter, nicht vorgedehnter Muskulatur). Ausgeschaltet werden kann diese ganz durch den Druck der Ferse auf die Unterlage, wodurch der Gesäßmuskel aktiviert und die Hüftbeuger reflektorisch entspannt werden, insbesondere der Hüftlendenmuskel (M. iliopsoas). Im Allgemeinen lässt sich die Übung nach WEINECK (2003) noch durch Oberkörperheben mit gleichzeitigem Fersendruck auf dem Kasten als isolierte Bauchmuskelübung ohne Mitarbeit der Hüftbeuger optimieren. Aufgrund von Schwierigkeiten bei der Durchführung des Tests nach WEINECK, wurde die Ausgangsposition des Tests modifiziert, indem die Füße durch Einklemmen an der

Sprossenwand fixiert wurden. Bei diesem Sit-ups Test mit angewinkelten Beinen wurde auch berücksichtigt, dass bei der Ausgangsposition des Sit-ups Tests HAKI die hinter dem Kopf verschränkten Arme gesundheitsschädliche Auswirkungen auf die Halswirbelsäule hervorrufen können. Diese entstehen allem bei Kindern durch das Ziehen der Arme und den daraus resultierenden Druck auf die Halswirbelsäule, während sie Ermüdungserscheinungen der Bauchmuskulatur bekommen. Auffällig ist im Vergleich der beiden Tests, dass in der gleichen Zeitdauer von 40 sec der Mittelwert der gesamten Stichprobe des Sit-ups-Tests an der Sprossenwand 4 Sit-ups mehr beträgt als beim Sit-ups Test HAKI. Dies ist vor allem bei den Kindern mit schwacher Bauchmuskulatur bzw. vermehrt gegen Testende hin festzustellen. Daher wurde bei der Testaufgabe des Sprossenwand Sit-ups-Tests auf das Verschränken der Arme hinter dem Kopf verzichtet. Berücksichtigt wurde zusätzlich zu den gebeugten Beinen, dass die Füße angehoben werden, damit der Beitrag der Hüftbeugemuskulatur minimiert wird. In der Korrelationstabelle ist erkennbar, dass beide Sit-ups-Tests (original und modifiziert) einzeln betrachtet eine hohe Signifikanz zwischen beiden Testzeiträumen (30/40 sec) aufweisen. Der HAKI Sit-ups-Test mit 40 sec und IPPTP Sit-ups-Test mit 30 sec wiesen eine Korrelation von 0,950 auf; der Sit-ups-Test Sprossenwand mit 30 und 40 sec eine Korrelation von 0,980. Auch bei den Tests mit derselben Zeitdauer ist untereinander eine hohe Signifikanz aufzuweisen. Dazu zeigt die Korrelationstabelle für die Sit-ups mit Sprossenwand in 40 sec und den beiden anderen durchgeführten Tests bei 30 sec eine Korrelation von 0,877 und bei 40 sec eine von 0,897. Nach diesen Ergebnissen kann der Sprossenwand Sit-ups Test als Paralleltest herangezogen werden. Aufgrund der zudem bereits vorgestellten gesundheitlichen Problematik beim HAKI Sit-ups-Test entscheidet sich der Autor daher für den Sprossenwand Sit-ups-Test mit der Dauer von 40 sec. Die Testdauer von 30 sec scheidet aus, da laut SCHLUMBERGER & SCHMIDBLEICHER (2004) die Testzeiträume zwischen 40 und 60 sec zu empfehlen sind, um die anaeroben Stoffwechselmechanismen zu erfassen. Bei häufigerem Einsatz sollte nach ihrer Meinung die Bewegungsgeschwindigkeit allerdings kontrolliert werden, damit diese in Folgetests reproduziert werden kann. Dieses Ergebnis bekräftigt die Einwirkung der Testdauer in das Endresultat.

- Um eine Hohlkreuzbildung bei der Messung der *Kraftausdauerfähigkeit der Rückenmuskulatur* zu vermeiden, wird laut BADTKE (1996) das Aufrichten des Oberkörpers nur bis zur bzw. bis in die Waagerechte vorgeschrrieben. Auf dieser Grundlage wurde die Durchführung in folgende drei Tests differenziert:
  - *Test 1: Horizontale Schweben des Rumpfes (max. gehaltene Zeit in sec)*
  - *Test 2: Rückenstreckung in Bauchlage und untere Extremitäten frei (max. gehaltene Zeit in sec)*
  - *Test 3: Aufbäumen rückwärts (Anzahl in 40 sec)*

Üblicherweise werden bei diesem Test die Arme im Ellbogen gebeugt und die Hände auf dem Nacken abgelegt. Im ersten sowie im dritten Test wurde die Händedeposition allerdings modifiziert. Die Hände werden auf dem Rücken verschränkt. Dabei wird mit dem Oberkörper eine Beugbewegung bis zur Waagerechten ausgeführt. Mit den ersten zwei Tests soll die statische Kraftausdauer der Streckmuskulatur des Rückens gemessen werden, während beim Aufbäumen rückwärts die Beurteilung der dynamischen Kraftausdauer derselben Muskulatur im Vordergrund steht. Bei Test 1 wurden 136,6 sec als Mittelwert ermittelt. Dabei ist zu erwähnen, dass der erreichte Maximalwert ca. doppelt so groß war als der erreichte Minimalwert. Im Vergleich dazu ergab der Mittelwert bei Test 2 110,48 sec. Dieser geringere Wert ist auf die Masse und die Länge des Unterkörpers zurückzuführen, die es für die Testperson schwieriger

gestaltet, den Unterkörper waagerecht zu behalten. Alle vorgestellten Tests, die dynamischen sowie der statische, berücksichtigen die gesundheitlichen Bedingungen. Der Autor entscheidet sich jedoch aus gesundheitlichen Gründen für den dynamischen Test, da nach Weineck (2003) für das Krafttraining im Kinder- und Jugendalter keine länger andauernden statischen Belastungen durchgeführt werden sollen, so auch die orthopädische Begründung von BADTKE (1995). Im Allgemeinen verschlechtern statische Belastungen die Durchblutungssituation der belasteten Strukturen, während dynamische diese verbessern. Aus diesem Grunde sollte dynamisch ausgeführten Kraftübungen generell uneingeschränkt der Vorzug gegeben werden. Der Nachteil bei den vorgestellten statischen Tests (Test 1 und Test 2) ist eine lokale Ermüdung im Bereich der Lendenwirbelsäule. Zudem wird auf die Lendenwirbelsäule, speziell bei Kindern, eine ungewöhnliche Kraft ausgeübt. Diese Tests sind besonders im Grundschulalter zu vermeiden, da ein Kind bei einem statischen Test längere statische Muskelkontraktion erweist, die zur lokalen Ermüdung führt. Durch diese Statik wird bei längerer Anspannung ein hoher Gefäßdruck erzielt und dadurch kommt es zu einer Mangelversorgung. Die Sauerstoffzufuhr wird infolge gemindert (vgl. BUCHBAUER, 2003). Eine weitere Erklärung für die erzielte Leistung ist das Ermüdungsempfinden des Kindes, das sehr stark motivationsabhängig ist und dadurch extrem beeinflusst wird. Das heißt, unmittelbar nach einem Test mit einer gemessenen Zeit von z.B. 30 sec könnte die gemessene Zeit desselben Kindes mit größerer Motivation auf 2 Min erhöht werden. Dies ist die Ursache, warum bei den Messwerten eine sehr große Spannweite zu erkennen ist, die bei Test 1 ca. 200 sec und bei Test 2 ca. 113 sec beträgt. Der Wille ist als Fähigkeit zum Handeln gerade bei starken körperlichen Anstrengungen, die mit unangenehmen Gefühlen wie z.B. der Überwindung des „inneren Schweinhundes“, verbunden sind notwendig. Hemmungen psychogener Art und hemmende Reflexe aus unangenehmen Gefühlen können über den Willen abgebaut werden. Zudem beeinflusst er auch das sympathische Nervensystem und führt zu einer Stimulierung verschiedener Organe, die so zu einer höheren Leistung angeregt werden (vgl. GROSSER & ZINTL, 1994). Aufgrund der allgemeinen Schwächung der Rumpfmuskulatur von Kindern lässt sich die Veränderung der Hebelverhältnisse erklären. Diese Veränderung wird durch die Verschränkung der Arme hinter dem Rücken und nicht mehr hinter dem Kopf bewirkt.

- Die *Kraftausdauerfähigkeit der Beinmuskulatur*, vor allem des Quadrizeps wurde häufig durch den Kniebeugentest ermittelt. Diese Übung wird häufig statisch ausgeübt, indem der Rücken an der Wand lehnt und das Gesäß gesenkt wird, bis sich der Oberschenkel parallel zum Boden befindet. In dieser Ausgangsstellung gibt es nun zwei Möglichkeiten. Entweder bleibt der Proband in dieser Position so lange wie möglich und dabei wird die Zeit gemessen oder wie beim Wall Squat Test (vgl. MACKENZIE, 2005) wird ein Fuß von dem Boden um 5cm angehoben und der Proband verweilt in dieser Position so lange wie möglich. Auch hier wird die Zeit gemessen. Nach einer Pause wird der Fuß gewechselt. Der Test wird abgebrochen, wenn der angehobene Fuß den Boden berührt. Diese Tests sind jedoch nicht kindgerecht aus den gleichen Gründen wie auch die ungeeigneten Tests zur Kraftausdauer der Rückenmuskulatur. Dies sind weitere Gründe zur Empfehlung von dynamischen Testformen. Als dynamische Testform wird die Übung Kniebeugen ausgeführt. Hierbei werden aus dem Stand bis zu einem Winkel von 90° die Knie gebeugt. Durch die unterschiedliche Beinlänge ist dieser Winkel in Abhängigkeit der individuellen Körpermaße zu messen. Dies geschieht durch eine Langbank, die hinter dem Probanden zur Begrenzung der Gelenksbewegung ausgerichtet wird. Dabei signalisiert die Berührung der Langbank dem Probanden das Erreichen des 90° Winkels im Kniegelenk. Nach der Beugung bzw. Berührung der Langbank werden die Beine wieder

gestreckt, um in eine gerade Stehposition zurückzukehren. Hierzu wird eine an der Wand platzierte Schnur berührt, um die gerade Stehposition sicherzustellen. Diese Testübung wird über eine Dauer von 40 Sekunden durchgeführt. Währenddessen wird die Anzahl der vollendeten Bewegungsabläufe gezählt und diese als Indikator der dynamischen Kraftausdauer der Beinmuskulatur –vor allem der des Oberschenkels- herangezogen.

#### 4.2.1.3 Auswahl der Schnelligkeitstests (Frequenz bzw. zyklische Schnelligkeitsfähigkeit)

- Trotz einer geringeren Objektivität der sportmotorischen Tests im Bereich der Schnelligkeitsfähigkeiten gelten diese im Gegensatz zu den biomechanischen Analyseverfahren, wie den Kraft-Zeit-Kurven und den Lichtschrankmessungen, vor allem im Fitnesstraining als geeignete Diagnose. Im Hinblick auf die Ökonomie, die eine wesentliche Grundstruktur der Arbeit darstellt und zudem den Nebengütekriterien der Testdiagnostik zugeordnet wird, stellen daher die genannten sportmotorischen Tests zur Bestimmung der Schnelligkeitsfähigkeiten den entscheidenden Schwerpunkt bei der Schnelligkeitsdiagnostik dieser Arbeit dar. Zur Auswahl des *Frequenzschnelligkeitstests der unteren Extremitäten*, auch zyklische Schnelligkeitsfähigkeit genannt, gilt der *20m-Lauf Test* aus dem Hochstart (AST/ IPPTP) als das beste ökonomische, kindgerechte und motorische Testverfahren. Betrachtet man die Definition der zyklischen Schnelligkeit nach HOHMANN (2003a), KUNZ & UNOLD (1990) und GROSSER (1991), so ist solch eine einfache Bewegungsfolge durch sich wiederholende gleiche Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit gegen geringe Widerstände (ohne großen Krafteinsatz) wie im 20m-Lauf Test als am besten geeignet einzustufen. Ein Paralleltest ist dabei nicht einfach zu finden, weil die zusätzlichen oder anderen Tests zur Messung der Frequenzschnelligkeit der unteren Extremitäten häufig starken Anteil an koordinativen Fähigkeiten besitzen. Dies gilt vor allem beim Tappings – bzw. Skippingtest. Ein Lösungsansatz für diese Problematik ist die Verlängerung der Sprint- bzw. Laufstrecke bis zu mindestens 30m oder länger. Hier ist neben der räumlichen Problematik auch die ungeeignete bzw. zu große Distanz für Kinder als negativ zu bewerten. Bei der Bestimmung der zyklischen Schnelligkeitsfähigkeiten gilt es bei der Wahl der Distanz (z.B. 20m oder 30m Sprint-Test) das Alter und die Leistungsfähigkeit der Testgruppe zu beachten, damit die Gültigkeit des Tests gewährleistet wird und die ermittelte Leistung nicht in den Bereich anderer konditioneller Fähigkeiten fällt (vgl. ALAWY & RADWAN, 1994). Als Paralleltest zum 20m-Lauf stellt die Pendellaufform eine entscheidende Rolle auf diesem Gebiet dar. Die klassische Form des 20m-Laufs wird dabei in den drei folgenden Pendellaufformen mit unterschiedlicher Laufstrecke und Pendelanzahlen durchgeführt. Die Distanzen bzw. Pendelanzahlen teilen sich auf in *10 × 5m Pendellauf (sec)* als publizierter Test (*Eurofit*), *8 × 3m Pendellauf (sec)* und *6 × 4m Pendellauf (sec)*. Das Hauptziel dieser Tests ist die Ermittlung der zyklischen Schnelligkeit der Beine und zusätzlich der Gewandtheit. Alle drei genannten Tests werden aus dem Hochstart durchgeführt. Ebenfalls muss mindestens ein Fuß beim Wenden die Start- bzw. Ziellinie und die Wendelinie berühren oder überschreiten. Bei allen drei Tests ist die Wendenanzahl um eins geringer als die entsprechende Pendelanzahl. Außerdem ist die Gewandtheit direkt von der Anzahl der Wenden abhängig. Die deskriptive Statistik zeigt, dass der Mittelwert der benötigten Zeit beim *10 × 5m Pendellauf* der gesamten Stichprobe eine Zeit von  $25,59 \pm 2,182$  sec liefert. Die benötigte Zeit der Kinder lässt darauf schließen, dass dieser Test nicht mehr in den Bereich der zyklischen Schnelligkeit fällt, sondern bereits die Schnelligkeitsausdauer erfasst. Dies belegen auch GRAF & ROST (2002), die unterstreichen, dass man unterhalb einer Belastungsdauer von 20s von Schnelligkeit spricht. Der Bezug zu andern Schnelligkeitsformen wird bei GROSSER (1991) wiedergegeben. Ist bei schnellstmöglichen zyklischen Bewegungen ein erhöhter Krafteinsatz (über 30%) erforderlich,

spricht man von Kraftschnelligkeit bzw. Schnellkraft. Werden zyklische Bewegungen kontinuierlich länger *anhaltend durchgeführt*, spielt die maximale Schnelligkeitsausdauer eine entscheidende Rolle (vgl. GROSSER, 1991). Aufgrund dieses Ergebnisses beim 10 x 5m Pendellauf stellt der Autor fest, dass die zu leistende Laufstrecke von 50m für dieses Alter *nicht geeignet* ist und der Test somit einen Altersbezug benötigt. Anhand der Korrelation kann man erkennen, dass eine starke Wechselbeziehung zwischen der Pendelzahl und der benötigten Zeit besteht. Dies verstärkt sich, wenn die Gesamlaufstrecken gleich sind. Trotz der Anpassung der Laufstrecken auf eine Gesamtdistanz von 24m, erzielen die Probanden beim 6 x 4m-Pendellauf mit  $12,87 \pm 0,991$  sec eine um ca. 2 Sekunden bessere Zeit als im 8 x 3m Pendellauf mit  $14,51 \pm 0,726$  sec. Die höchste Korrelation war zwischen dem 20m Lauf und dem 6 x 4m-Pendellauf mit einem Wert von (0,848) zu erkennen; die Korrelation zum 8 x 3m-Pendellauf betrug (0,760). Diese Ergebnisse zeigen, dass je niedriger die Pendelanzahl, desto höher der Korrelationswert mit dem 20m Lauf, weil durch die höhere Pendelanzahl mehr Richtungswechsel vorhanden sind, wodurch eine höhere Orientierungsfähigkeit (Gewandtheit) gefordert ist. Daher eignet sich der 6 x 4m Pendellauf aus den getesteten Pendellaufformen am besten, um den 20m Lauftest zu ersetzen. Um mehr Anteil an Schnelligkeit und weniger Gewandtheit bei den Pendellauftests zu integrieren schlägt der Autor vor, einen Pendellauf mit 4 x 9m einzuführen. Aus dem Ergebnis ist zu entnehmen, dass beim Pendellauf 4 x 9m (insgesamt 36m) eine minimale Messzeit von 10,97 sec, eine maximale Messzeit von 13,45 sec und ein Mittelwert von  $12,24 \pm 0,681$  sec gemessen wurde. Im Vergleich dazu dient ein Mittelwert der Messzeit bei dem 6 x 4m Pendellauf von  $11,76 \pm 0,594$  sec. Erkennbar ist, dass trotz der längeren Strecke im ersten Pendellauf von 36m, die 1,5-mal so lang ist, wie die Gesamtstrecke des 6 x 4 Pendellaufs von 24m, der Unterschied im Mittelwert der Messzeit nur 0,5 sec beträgt. Dies lässt sich durch die Möglichkeit der Beschleunigung erklären, die bei dem 4 x 9m Pendellauf aufgrund der längeren Laufstrecke größer ausfällt. Zusätzlich findet die Richtungsänderung bei diesem Pendellauf nur 3-mal statt. Dem 6 x 4m Pendellauf fehlt im Gegensatz zum 4 x 9m die Möglichkeit der Beschleunigung aufgrund der kürzeren Laufstrecke (4m) und der häufigeren Richtungsänderung beim Laufen. Die koordinativen Fähigkeiten, vor allem die Orientierungsfähigkeit werden viel mehr beansprucht. Diese Erkenntnisse haben zur Folge, dass die klassische Form des 20m Laufs durch Pendellauftests ersetzt werden kann, was wiederum einen ökonomischen Vorteil mit sich bringt. Die benötigten Trainingsbedingungen und Räumlichkeiten werden durch den Pendellauf minimiert. Ein weiterer Vorteil des Pendellaufs ist außerdem die bessere Organisation bei der Zeitnahme, da die Testleiterposition sich sowohl an der Start- als auch an der Ziellinie befindet.

- In Anlehnung an die Frequenzschnelligkeitstests der unteren Extremitäten wurden auch für die *oberen Extremitäten* zwei Testübungen untersucht. Der Anteil der Koordination soll bei den Frequenzschnelligkeitstests niedrig gehalten werden, genauso muss die Testdauer limitiert sein, damit nicht die Ausdauer zu starken Anteil nimmt. Aus diesem Grund ergeben sich die zwei Tests zur Untersuchung:
  - „**Tapping**“ (Eurofit) (BÖS & TITTLBACH, 2002): Hierbei werden mit der dominanten Hand so schnell wie möglich 25 Zyklen zwischen zwei 60cm entfernten Kreisen A und B auf einem Tisch ausgeführt. Die Kreise sollen jeweils mit der ganzen Handfläche berührt werden und die nicht-dominante Hand liegt dabei zwischen den Kreisen auf einem dafür vorgesehenen Rechteck. Ein unvollständiges Berühren der Kreise gilt als unkorrekter Wechsel zwischen A und B.
  - „**Klatschtest**“ nach (HAAG & DASSEL 1980): Der Klatschtest in seiner Stammform besteht aus 25 Klatschzyklen, wobei die gestreckten Arme von den Oberschenkeln über den Kopf

zusammengeführt werden. Gemessen wird die Zeit, in der die 25 Klatschzyklen durchgeführt wurden.

Der Autor sieht den Tapping-Test (Eurofit) als kindergeeignet und ökonomisch an. Es gibt jedoch bei diesem wie auch beim Klatsch-Test Aspekte zu modifizieren. Aufgrund der benötigten Augen-Hand-Koordination beim Tapping-Test zum Treffen der Kreise wird die Geschwindigkeit der Bewegung eingeschränkt. Um diese Anforderung auszuschalten werden die Felder vergrößert und der Abstand minimiert. Auf einer Tischoberfläche werden zwei quadratische Felder ( $0,3m \times 0,3m$ ) mit einem Klebeband markiert. Diese Felder sind möglichst schnell mit einer Handbewegung der dominanten Hand zu wechseln. Zudem werden nur 20 anstatt 25 Zyklen durchgeführt. Die Untersuchung des Klatschtest ergab, dass die Testübung bis zu 20 Sekunden dauern kann. Hierdurch wird die Ausdauer zusätzlich zur Schnelligkeit benötigt, was eine lokale Ermüdung der Schultermuskulatur zur Folge hat. Nach HARRE & HAUPTMANN (1987) und HOHMANN (2003a) wird die Schnelligkeit jedoch als eine Fähigkeit angesehen, bei der die maximale Leistung der Bewegungshandlungen nicht durch Ermüdung eingegrenzt wird. Eine gute Schnelligkeitsfähigkeit beinhaltet demnach immer eine kurze Ausführungszeit, so KUNZ & UNOLD (1990). Dadurch ist diese Testübung nicht mit der Schnelligkeitsfähigkeit vereinbar. Um die Testaufgabe des Klatschtests mehr dem Schnelligkeitsbegriff zuzuordnen, wird eine Reduzierung der Klatschzyklen um 50% vorgeschlagen. Diese wird durch eine modifizierte Zählweise der Zyklen erreicht, in dem jeweils über dem Kopf als auch auf dem Oberschenkel ein Zyklus gezählt wird. Die deskriptive Statistik besagt, dass die Mittelwerte der gemessenen Durchführungszeiten ungefähr gleich sind, wobei beim Tapping 40 Bewegungen (10,94 sec) und beim Klatschtest nur 25 Bewegungen (10,14 sec) getätigten werden. Dies deutet auf eine höhere Bewegungsschnelligkeit (pro Bewegung) beim Tapping hin. Das ist jedoch darauf zurückzuführen, dass die Bewegungsstrecke beim Tapping kürzer ist als beim Klatschtest. Vergleicht man die Bewegungsstrecken beider Tests, ist die Gesamtbewegungsstrecke des Tappings  $40 \times \text{ca. } 0,5\text{m} = \text{ca. } 20\text{m}$ , wobei die Strecke im Falle des Klatschtests bei einer Armlänge von ca. 60cm ca. 24m beträgt. Da der Mittelwert beim Klatschtest geringer ist als beim Tapping, ist folglich die Bewegungsschnelligkeit beim Klatschtest relativ betrachtet höher als beim Tapping. Dies bekräftigt die Aussage, dass die koordinative Fähigkeit einen Einfluss auf das Ergebnis des Tapping - Tests hat. Als Bekräftigung dieses Arguments wurde das Langstift einstecken - MLS (MoMo-Testbatterie) angewandt. Die Korrelation zwischen dem Tapping und dem Stifteinstecken (rechte Hand) beträgt 0,706. Die Mehrheit der Stichprobe ist rechtshändig bei nur zwei linkshändigen Probanden. Aus diesem Grund wird hier der Korrelationswert mit dem Stifteinsteckentest der gleichen Hand verglichen. Im Gegensatz dazu beträgt die Korrelation 0,548 zwischen Klatschtest und dem Stifteinsteckentest (Mittelwert). Hier wird der Mittelwert des Stifteinsteckentests benutzt, da beim Klatschtest beide Hände bewegt werden. Die beim Klatschtest beanspruchten koordinativen Fähigkeiten spielen keine besonders große Rolle in der Ergebnisgestaltung. Die Korrelation mit dem Stifteinsteckentest entsteht vielmehr durch die Bewegungsschnelligkeit der Arme (hervorgerufen durch den Zeitdruck), welche in beiden Tests einen Beitrag bildet. Die höhere Korrelation mit dem Tapping ist dadurch begründet, dass beim Tapping eine besondere koordinative Fähigkeit benötigt wird, um ein möglichst hohes Ergebnis zu erreichen, ohne die Markierung innerhalb des Bewegungsrahmens zu berühren. Dementsprechend ist die Korrelation des Stifteinsteckentests mit dem Tapping höher als die mit dem Klatschtest. Mit der Modifizierung der klassischen Formen des Klatschtests durch Reduzierung der Zyklen konnte wie bereits erwähnt der Teilespekt der Ausdauer herausgenommen werden. Hinzu kommt eine geringere Korrelation des modifizierten Klatschtests mit dem Stifteinsteckentest im Gegensatz

zum Tapping Test, was auf eine geringere koordinative Komponente schließen lässt. Daher wählt der Autor den modifizierten Klatschtest als geeigneten Frequenzschnelligkeitstest für die oberen Extremitäten aus.

#### 4.2.1.4 Auswahl der koordinativen Fähigkeitstests

Die Schwierigkeit bei der Erfassung von Fähigkeiten über Testaufgaben besteht darin, die einzelnen Fähigkeiten möglichst isoliert („eindimensional“) zu erfassen. Besonders bei den Koordinationstests ist das Konstrukt meist schwer definierbar und damit kaum operationalisier- und messbar. Dies spiegelt sich auch in den vielen unterschiedlichen Definitionen bzw. Systematisierungen von koordinativen Fähigkeiten wieder. Mit zunehmender Aufgabenkomplexität steigt zudem der Einfluss von Testinstruktion und –erfahrung auf das Ergebnis (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2002). Auf der Grundlage eines Teiles der bisher vorliegenden induktiv und deduktiv gewonnenen Erkenntnisse und eigener empirischer Untersuchungsergebnisse erarbeitet ROTH (1982) ein hierarchisches System koordinativer Fähigkeiten. Auf der höchsten Ebene des Strukturmodells wird zwischen

- einer „Fähigkeit zur Koordination unter Zeitdruck“ und
- einer „Fähigkeit zur genauen Kontrolle von Bewegungen“ unterschieden.

BÖS (1987) übernimmt die primäre Unterscheidung von ROTH (1982) in Präzisionsaufgaben (Genauigkeitsaspekt) und Koordination unter Zeitdruck (Geschwindigkeitsaspekt) und hält dies für einen tragfähigen und auch weitgehend anerkannten Systematisierungsansatz. Diese beiden Bereiche lassen sich zwar dimensionsanalytisch gegeneinander abgrenzen, sind aber nicht statistisch voneinander unabhängig (vgl. BÖS et al., 2001). Nach ROTH (1982) wurde diese dimensionsanalytische Abgrenzung von Koordination erweitert und in Koordination unter Präzisionsdruck (KP), d.h. die Fähigkeit zur genauen Kontrolle von grobmotorischen und Teilbewegungen sowie in Koordination unter Zeitdruck (KZ), d.h. die Fähigkeit bei ganzkörperlichen Bewegungshandlungen und Teilbewegungen unterteilt. Auf der Realisierungsebene von Bewegungshandlungen (Aufgabenebene) sind zwar Qualitäts- und Quantitätsaspekte stets verknüpft, dennoch lässt sich postulieren, dass eine Messung von Präzisionsaspekten weitgehend frei von energetischen (konditionellen) Voraussetzungen erfolgen kann, während der Einfluss von Konditionsfaktoren bei der Messung der Koordination unter Zeitdruck kaum zu eliminieren ist (vgl. BÖS et al., 2001). Diese Faktoren sind aufkommende Schwierigkeiten bei der Erfassung der koordinativen Fähigkeiten, für die qualitative Messungen der Aufgabenlösung bzw. Lösungsqualität primär beim Genauigkeitsaspekt erforderlich sind, während Testaufgaben mit Geschwindigkeitsaspekt quantitativen Messgrößen zugänglich sind (vgl. BÖS et al., 2001). Diese Differenzierungsaspekte von koordinativen Fähigkeiten nach ROTH (1982) sind laut BÖS (2001) prädestiniert für den Sportunterricht, das Grundlagentraining und den Freizeit- und Gesundheitssport und dienen als Grundlage für die Auswahl und Entwicklung der Testverfahren zur Ermittlung der koordinativen Fähigkeiten.

##### 4.2.1.4.1 *Tellkörperkoordinationstests bei Präzisionsaufgaben*

- Bei Präzisionsaufgaben werden Testverfahren zur Beurteilung von qualitativen Bewegungsmerkmalen (z.B. Bewegungsfluss, Bewegungskopplung etc.) verwendet. Die Bewertung erfolgt über subjektive Eindrucksanalysen des Beobachters oder Tests, bei denen Trefferzahlen oder Maßeinheiten der Zielabweichung konkret gezählt bzw. gemessen werden (BÖS, 1987 u. 2001). Zur Messung der Tellkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben findet man in der

Literatur häufig Anwendungen für die oberen Extremitäten (Hand-Augen-Koordination). Die meist publizierte Anwendung dabei ist das Zielwerfen in zahlreichen Variationen. Einer dieser publizierten Tests wird im ersten Teil der Voruntersuchung mit dem Zielwerfen AST durchgeführt. Von einer 3m- Abwurflinie aus wird ein Schlagwurf mit einem Tennisball auf eine Zielscheibe durchgeführt. Diese Zielscheibe hängt von ihrem Mittelpunkt aus gemessen in einer Höhe von 150 cm an der Wand. Sie ist aus Karton und in drei unterschiedliche Quadrate unterteilt, die jeweils eine andere Farbe besitzen. Die Seitenlinien der Quadrate betragen 60cm, 30cm und 10 cm. Als ein Paralleltest liegt hierzu das „Ziel-Ball-Rollen (Punkt)“ vor. Der Ball wird dabei 10mal beidhändig auf dem Boden Richtung Keulenform gerollt, wobei für die einzelnen Keulen unterschiedliche Punktewertungen (3, 2, 1, 0 Punkte) vergeben werden. Ziel ist es die hintere, mittlere Keule zu treffen. Bei beiden Tests wird nach zehn gültigen Versuchen die Gesamtpunktzahl (max. 30 Punkte) zusammenaddiert. Eine Spezifikation beim Test „Ziel-Ball-Rollen“ ist eine Abgrenzung vom Teilbeitrag der Schnellkraft des Wurfarm, welche zur Bewegungsausführung im Zielwerfen AST und für einen erfolgreichen Wurf benötigt wird, wobei mehr kinästhetische Differenzierungsfähigkeit benötigt wird. Die deskriptive Statistik zeigt, dass die Spannweite beider Tests im Vergleich zu den Mittelwerten sehr groß ist. Außerdem umfasst der Mittelwert der gesamten Stichprobe beim „Ziel-Ball-Rollen“ fast das Doppelte des Mittelwerts des Zielwerfens an die Wand. Der Grund hierfür ist die benötigte gesteuerte Schnellkraftfähigkeit beim Zielwurf, die in diesem Alter noch nicht ausreichend ausgereift ist. Beim „Ziel-Ball-Rollen“ hingegen kommt diese Fähigkeit nur bedingt zum Tragen. Zur Erkennung des Teilbeitrags der Konditionsfaktoren wurde die Korrelation der Tests mit den AST Indexen in der folgenden Tabelle dargestellt. Der „Ziel-Ball-Rollen“-Test hat keine signifikante Korrelation mit dem klassischen „Zielwerfen an die Wand“ der AST-Testbatterie. Des Weiteren weist dieser auch keine signifikanten Korrelationen mit dem Koordinationsindex-AST auf. Die Gründe hierfür liegen eventuell im Aufbaufehler dieses Tests oder in den nicht kindgemäßen Testbedingungen. Beim Testaufbau entstanden dadurch Probleme, dass das Blickfeld der Kinder durch den schmalen Kegelkanal eingeengt war. Im Gegensatz dazu ist beim AST „Zielwerfen an die Wand“ das Blickfeld durch die Quadrate weitläufig definiert. Durch die Einengung der Blickfelder wurden die Konzentration der Kinder und die Differenzierungsfähigkeit negativ beeinflusst. An der mittelhohen Korrelation zum Konditionsindex-AST (0.623) ist zu erkennen, in wieweit der Konditionsfaktor vor allem Schnellkraft des Wurfarm auf das Ergebnis vom „Zielwerfen an die Wand“ einwirkt. Als Fortsetzung der Tests der koordinativen Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben der Körperteile wird im 2. Teil der Voruntersuchung der weiterentwickelte „Keule-Kegeln“-Test vorgestellt. Zum Vergleich werden der „Zielwerfen an die Wand“-Test (AST) und der „Linienachfahren“-Test (MLS) durchgeführt. Der Letztere ist für das Messen der Feinkoordination vor allem der Differenzierungsfähigkeit konzipiert. Es werden fünf Keulen pyramidenförmig in drei Reihen aufgestellt. Der Abstand zwischen den Reihen beträgt 40 cm. Die erste Keule wird auf die Pyramiden spitze gestellt, während die zwei Keulen der zweiten Reihe jeweils im Abstand von 20 cm von der Mittelsenkrechten der Pyramide aufgestellt sind. Die letzten beiden Keulen in der dritten Reihe sind nebeneinander jeweils im Abstand von 40 cm von der Mittelsenkrechten zu platzieren. Die Abwurflinie wird 4 Meter parallel zur letzten Reihe mit Klebeband markiert. Die Testperson hält einen Gymnastikball (Durchmesser 18 cm) in den Händen, der Oberkörper wird vorgebeugt und die Keulen anvisiert. Insgesamt wird der Ball 10mal beidhändig auf dem Boden Richtung Keulen gerollt. Diese besitzen unterschiedliche Punktewertungen (3, 2, 1, 0 Punkte). Ziel der Aufgabe ist es, die hintere Keule in der Mitte zu treffen. Der Linienachfahren-Test (MLS) dient der Erfassung der Augen-Handkoordination bei Präzisionsaufgaben. Die auf der MLS-Platte ausgefräste Linie

ist mit dem Griffel möglichst präzise und ohne Berührung der Seitenwände oder der Bodenplatte zu durchfahren. Gemessen werden die benötigte Zeit sowie die Anzahl und Dauer der Wandberührungen. Hieraus ergibt sich die frei gefahrene Zeit pro Fehler. Das Ergebnis verdeutlicht eine signifikante Korrelation zwischen den motorischen Tests (Zielwerfen und Keule-Kegeln) in Höhe von 0,787. Außerdem besteht eine mittlere signifikante Korrelation zwischen dem Keule-Kegeln- und dem Linienachfahren-Index (0,549). Eine schwache Korrelation in Höhe von 0,372 besteht zwischen dem Linienachfahren-Index und dem Zielwerfen. Der Grund hierfür liegt in der Schnellkraft, die bei der Steuerung des Wurfs im Zielwerfen eine große Rolle spielt, bei den anderen Tests aber nicht von Bedeutung ist. Der Hauptfaktor des Keule-Kegeln-Tests ist hingegen die koordinative Fähigkeit und vor allem die Differenzierungsfähigkeit für die oberen Extremitäten, die zum Rollen des Balles benötigt wird. Damit ist auch die höhere Korrelation des Keule-Kegelns mit dem Linienachfahren begründet. Der Autor entscheidet sich aufgrund dieser Ergebnisse und der größeren Eignung für Kinder für den Keule-Kegeln-Test als Paralleltest zum Zielwerfen-Test der AST-Testbatterie.

#### 4.2.1.4.2 Ganzkörperkoordinationstests bei Präzisionsaufgaben

- Zur Auswahl von Ganzkörperkoordinationstests bei Präzisionsaufgaben wurde während dem ersten Teil der Voruntersuchung eine Testreihe, welche als Bestandteil der Leistungsdiagnostik der koordinativen Fähigkeiten in zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten zu finden war durchgeführt. Diese publizierten Testverfahren wurden in zwei diagnostische Zielsetzungen unterteilt. Die erste Zielsetzung umschließt die Erfassung von Orientierungsfähigkeiten beim Ball-Beine-Wand-Test der AST-Testbatterie. Die zweite Zielsetzung besteht aus Gleichgewichtstests wie Einbeinstand bei HAKI und MoMo und Balancieren rückwärts bei Körperkoordinationstest KTK sowie MoMo. Beim *Ball-Beine-Wand AST* soll ein Gymnastikball rückwärts durch die gegrätschten Beine nach hinten an die Wand geworfen und nach einer 180°-Drehung der Versuchsperson wieder gefangen werden, ohne dass der Ball den Boden berührt. Nach zehn gültigen Versuchen wird die Gesamtpunktzahl (max. 50 Punkte) zusammenaddiert. Im Test *Einbeinstand HAKI/MoMo* versucht man während einer Minute mit einem Fuß auf einer Balancierschiene zu stehen. Hierbei werden die Bodenkontakte des Spielbeins gezählt. Während des Testversuches ist es nicht gestattet, den Fuß zu wechseln. Hier wird nach einer Pause von einer Minute ein erneuter Durchlauf mit dem anderen Bein gemacht. Der Mittelwert aus beiden Durchläufen wird ausgewertet. Für das *Balancieren rückwärts MoMo* erhält jeder Proband jeweils zwei Versuchen, in denen er rückwärts auf drei unterschiedlich breiten Balken (6cm; 4,5cm; 3cm) balancieren soll. Gewertet wird die Anzahl der erzielten Schritte auf jedem Balken (max. 8 Schritte). Jeder Schritt ergibt einen Punkt, so dass maximal 48 Punkte erreicht werden können. Berührt ein Fuß den Boden, ist der Versuch beendet. Zu diesem Balancieren rückwärts erfolgten zwei Test-Varianten mit unterschiedlicher Bewegungsausführung auf dem gleichen Balken mit gleichen Testbedingungen aber einmal als *Balancieren vorwärts* und einmal als *Balancieren seitwärts*. Hinsichtlich letzterer Testaufgabe ist beim Zählen der Schritte darauf zu achten, dass ein Schritt erst gezählt wird, wenn das hintere Bein zum vorderen geführt wird. Als Paralleltest zum Ball-Beine-Wand, der die Orientierungsfähigkeit beurteilt, wurde *Ball-Wurf-Sitz-Fang* angeboten. Dabei wird ein Ball aus dem Stand in die Vertikale geworfen. Während der Ball sich in der Luft befindet, soll man sich in den Langsitz setzen und danach den Ball im Stand wieder fangen, ohne dass dieser den Boden berührt. Bei zehn gültigen Versuchen werden maximal 50 Punkte vergeben. Hierzu wird der Testgrad jedes Versuchs in fünf Kategorien verteilt, dann ausgerechnet. Bei der Durchführung dieser publizierten Tests (vor allem bei

den Gleichgewichtstests) traten Probleme bei der Testauswertung vor allem bei der Beschränkung der Auswertungskriterien auf. Eine weitere Problematik stellt die fehlende Bewertung über den bestmöglich gemessenen Wert in den Tests Einbeinstand und Balancieren (rückwärts) dar, weil hier eine weitere Verbesserung der Probanden nicht mehr erfassbar ist. So ist beispielsweise bei der Auswertung der Testeinheit „Einbeinstand“ eine Verbesserung über Null Kontakte nicht in den Messwerttabellen aufgelistet. Gleiches gilt auch für das Balancieren (rückwärts), wo die maximale Anzahl an Schritten 48 beträgt. Dies hat zu Folge, dass die Beurteilung einer Leistungsentwicklung maßgeblich verhindert ist. Deshalb wurden diese Tests abgebrochen. Der „Ball-Wurf-Sitz-Fang“ Test weist zumindest eine niedrige bis mittlere Korrelation mit den drei Indexen der AST auf (vor allem mit dem Koordinationsindex in Höhe von 0,496). Die Tabelle zeigt zudem zwischen dem Test „Ball-Wurf-Sitz-Fang“ und dem Test „Ball-Beine-Wand“ eine mittlere Korrelation von 0,508. Neben ungenügenden Korrelationen mit dem Koordinationsindex AST besteht außerdem ein hohes Verletzungsrisiko während der Durchführung, aufgrund dessen der Test abgebrochen wurde. Neben den Problemen der Testitems Einbeinstand und Ball-Wurf-Sitz-Fang wird auch der Ball-Beine-Wand Test trotz seiner guten Korrelationswerte abgebrochen, da dieser bereits in der später verwendeten erweiterten AST-Testbatterie zum Einsatz kommt. Damit eine Wiederholung desselben Tests vermieden wird, bedarf es im zweiten Teil der Voruntersuchung weiterer Überlegungen zu diesem Bereich. Ein Testverfahren zur Messung der Ganzkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben im Bereich des Gleichgewichts ist daher notwendigerweise zu entwickeln. Dieser Test soll mit seiner Auswertungsmethode als Steuerungsmittel im Fitnesstraining angewendet werden können, so dass es für die erforderlichen erhöhten Schwierigkeitsgrade in der Diagnostik koordinativer Fähigkeiten in unterschiedlichen Altersbereichen besser kontrollierbar ist, differenzierte Ergebnisse zu erhalten (vgl. WYZNIKIEWICZ-KOPP et al., 1994). Um auf dieser Grundlage einen geeigneten Test als Paralleltest zu etablieren, wurden mehrere Formen des Gleichgewichtstests vor allem auf einer stabilen und labilen Unterlage (statisch und dynamisch, mit offenen oder geschlossenen Augen) durchgeführt und verglichen. Jedoch blieben der Einbeinstand und auch das Balancieren rückwärts als Maßstab der Testauswahl erhalten. Zu den ausgeführten Tests zählt der *Einbeinstand mit geschlossenen Augen*, bei dem die Anzahl der Bodenkontakte in eine Minute und die Zeitdauer bis zum ersten Bodenkontakt in sec gemessen wird. Weiterhin umschließt die Testauswahl das *Balancieren im Stand auf einem 4 cm Balken (Füße hintereinander)* mit offenen und geschlossenen Augen, bei dem die Anzahl der Bodenkontakte in eine Minute erfasst werden. Dieser Test wurde allerdings infolge des hohen Schwierigkeitsgrades und Verletzungsrisikos durch die Unsicherheit der Kinder beim Fallen abgebrochen. Zuletzt zählt zur Testauswahl der *Wackelbrett-Test*, bei dem in einem Zeitraum von einer Minute versucht wird, zunächst 30 Sekunden mit offenen und dann 30 Sekunden mit geschlossenen Augen auf dem Wackelbrett zu balancieren. Der Testaufbau hierzu erfolgt zunächst durch zwei Vierkanthölzer mit den Maßen  $5 \times 7 \times 70\text{cm}$  ( $H \times B \times L$ ), die als Füße benutzt werden. Ein weiteres Vierkantholz mit den Maßen  $5 \times 7 \times 70\text{cm}$  wird quer auf die Fußbalken geschraubt. Auf diesem Querbalken wird in der Mitte ein Wackelbrett ( $60 \times 30 \times 2\text{cm}$ ) montiert, parallel zu den Fußbalken. Die Oberfläche des Wackelbrettes ist mit einem Teppich verkleidet. Das Wackelbrett wird mit dem Querbalken mit Klettverschlüssen fixiert, damit keine Drehbewegung des Wackelbrettes entstehen kann. Zur Sicherheit werden zwei Turnmatten rechts und links neben dem Wackelbrett platziert. Beim Einbeinstand mit geschlossenen Augen wurden die Dauer bis zum ersten Bodenkontakt und

die Anzahl der Bodenkontakte während der gemessenen Durchführungszeit (eine Minute) ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Dauer bis zum ersten Bodenkontakt sehr gering sein kann (weniger als 2 Sekunden). Des Weiteren besteht keine logische Korrelation zwischen der Dauer bis zum ersten Bodenkontakt und der Gesamtzahl der Bodenkontakte während der Messzeit. Die Untersuchung ergab, dass Probanden trotz eines sehr frühen ersten Bodenkontaktes wenige Bodenkontakte erzielen konnten. Andererseits wurden beispielsweise viele Bodenkontakte erzielt trotz eines späteren ersten Bodenkontaktes. Außerdem wurde festgestellt, dass die Messzeit von einer Minute eine sehr hohe Konzentrationsfähigkeit der Kinder voraussetzt, was zu einem Motivationsverlust des Kindes führen könnte. Dies gilt im Übrigen auch für den Wackelbrett-Test mit geschlossenen Augen. Weiterhin erschwert die Umgebung die Konzentration, da 8-10jährige Kinder sehr bewegungsfreudig sind. Aufgrund dieser Gegebenheiten schlägt der Autor vor, den Wackelbrett-Test so zu gestalten, dass die ersten 30 Sekunden mit offenen Augen durchgeführt werden, da hier durch die Unterstützung der Sehsensorik das Gleichgewicht besser gehalten werden kann und dadurch eine geringere Konzentration gefordert wird. Pausenlos geht der Wackelbrett-Test mit weiteren 30 Sekunden weiter, während denen dann die Augen geschlossen werden. Dadurch wird die Sehsensorik ausgeschlossen. Es wird mehr Muskelarbeit gefordert und das körpereigene Balancesystem hervorgehoben. Aus dem Ergebnis lässt sich vermuten, dass es bei weiteren Testwiederholungen durchaus zu keiner bzw. einer sehr kleinen Differenz der Bodenkontakte aus den 30 sec mit geschlossenen und den 30 sec mit offenen Augen des „Balancieren-Wackelbrett-Tests“ kommen könnte. Dadurch hätten wir wieder eine ähnliche Situation wie beim Einbeinstand und beim Balancieren (rückwärts), was bedeutet, dass man mit der „Differenz der Bodenkontakte aus den 30 sec mit geschlossenen und den 30 sec mit offenen Augen“ die Trainingsentwicklung schlecht bewerten kann. Des Weiteren kommt bei der „Differenz“ mehr der Einfluss der Sehsensorik auf die Gleichgewichtsfähigkeiten zum tragen und nicht die Ganzkörperkoordination. Daher bietet sich zur Auswertung der Ergebnisse eher die Summe der Anzahl der Bodenkontakte aus beiden 30 sec an. Die deskriptive Statistik verdeutlicht, dass die „Summe“ zwischen 12 und 26 in einer Minute liegt. Aufgrund der höheren Anzahl der Kontakte ist eine Verbesserung der Ganzkörperkoordination durch Training mittels Testwiederholung weitaus besser zu deuten. Es besteht eine mittlere Korrelation von 0,788 zwischen dem Einbeinstand und dem Wackelbrett-Test (Summe der Bodenkontakte von beiden Teilen der Testaufgabe offene und geschlossene Augen). Besonders ist jedoch, dass der Wackelbrett-Test mit geschlossenen Augen keine signifikante Korrelation mit dem Einbeinstand aufweist. Fast umgekehrt sind die Korrelationen der Wackelbrett-Tests mit dem Balancieren rückwärts. Hier besteht eine niedrige signifikante Korrelation mit dem Wackelbrett-Test mit offenen Augen aber dafür eine mittlere Korrelation mit dem Wackelbrett-Test mit geschlossenen Augen (0,601). Dies ist dadurch zu erklären, dass die Sehsensorik nur indirekt das Ergebnis des Balancieren-rückwärts-Tests bei der Rückwärtsbewegung beeinflusst. In diesem Test werden ähnlich wie im vorgeschlagenen Wackelbrett-Test die Muskelarbeit und das körpereigene Balance-System die Hauptrolle der Balance im ausgewerteten Ergebnis spielen. Die Differenz der Anzahl der Bodenkontakte zwischen dem ersten Teil (mit offenen Augen) und dem zweiten Teil (mit geschlossenen Augen) ist ein Indikator für den Beitrag der Sehsensorik im Ergebnis des Balancieren-Tests. Diese Differenz besitzt keine signifikante Korrelation mit den publizierten Tests, sowie mit dem Wackelbrett-Test mit geschlossenen Augen. Jedoch hat sie mit dem Wackelbrett-Test mit offenen Augen eine

mittlere bis hohe Korrelation (0,692). Die Summe der Mittelwerte der Bodenkontakte aus beiden Testteilen zeigt hingegen eine hohe Korrelation mit den publizierten Tests (0,788 mit Einbeinstand und 0,825 mit Balancieren rückwärts) und zudem auch hohe Korrelationen mit dem Wackelbrett-Test mit offenen Augen (0,865) und geschlossenen Augen (0,721). Demzufolge wird die Summe als Maß für die Testauswertung benutzt. Die Schlussfolgerung aus diesen Ergebnissen ist, dass der entworfene Wackelbrett-Test die Balance auf einem mobilen Untergrund misst, wodurch vor allem die Motivation sowie auch der Spaßfaktor am Test erhöht werden. Die Gleichgewichtsfähigkeit bezeichnet die Körperposition und -haltung trotz einwirkender Störgrößen durch sensomotorische Steuerungsprozesse stabil zu halten bzw. wiederherzustellen (vgl. WYDRA, 1992). Dabei haben die fünf sensorischen Analysatoren unterschiedliche Aufgaben und Einwirkung auf die Gleichgewichtssicherung der Bewegung, was durch die verschiedenen Formen des Balancier-Tests (mit offenen oder mit geschlossenen Augen) vereint in einem Test in besonderem Maße zum Tragen kommt. Diese Vereinigung im Wackelbrett-Test beansprucht im Besonderen die sensorischen Analysatoren für die Gleichgewichtssicherung (z.B. statikodynamischer, kinästhetischer oder optischer Analysator).

#### **4.2.1.4.3 Teilkörperkoordinationstests unter Zeitdruck**

Aufgrund der Besonderheiten der Teilkörperkoordination unter Zeitdruck, welche in alltäglichen Situationen oder auch während sportlicher Aktivität benötigt wird, wurden obere und untere Extremitäten bei der Testauswahl berücksichtigt. In der Fachliteratur befinden sich zahlreiche Testaufgaben zu diesem Bereich. Bei einem Großteil dieser Übungen treten jedoch Probleme bei der Testauswertungsmethode oder auch der Limitierung der Teilbeiträge von konditionellen Fähigkeiten wie z.B. die Kraftausdauer bei einer Testdauer >15 sec auf.

- Als Test der *koordinativen Fähigkeit unter Zeitdruck oberer Extremitäten* wird der Test Werfen und Fangen verwendet. Ein Test aus der Literatur ist z.B. das Ballwerfen und Fangen nach LUTTER & SCHRÖDER (1972) aus der Testbatterie „Testverfahren zur Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit“ (vgl. HAAG & DASSEL, 1980). Bei der Durchführung des Tests soll ein Gymnastikball (Durchmesser: 18 cm) mit einem Wurfabstand von 2m zur Wand so oft wie möglich in einen Reifen (Durchmesser: 1m) geworfen und wieder gefangen werden. Die Reifenmitte wird dabei in 1,5m Höhe an der Wand befestigt. Die Testdauer beträgt 15sec. Eine andere Testmethode ist aus der „Fitness-Test- Primärstufe (FTP)“ (nach HAAG & DASSEL, 1980) zur Analyse ausgewählt. Dieser Testaufbau besteht aus einem 80cm großen Reifen, einem kleineren Gymnastikball (51 cm Umfang) und den Wurfabstand von 1,5m zur Wand beschränkt. Bei der Analyse der Testaufgabe und der praktischen Durchführung erkennt der Autor einige Kritikpunkte. Es wird z.B. keine bestimmte Wurf- und Fangmethode definiert. Außerdem wird die Zeit während der Testdurchführung auch bei einem misslungenen Wurf- oder Fangversuch gemessen. Der entwickelte Vorschlag zur Beseitigung der angesprochenen Probleme ist zum einen die Herabsenkung des Reifens auf eine Höhe von 1,4m. Diese Höhendifferenz ist im Verhältnis zu den Körpergrößen der getesteten Kinder geeigneter, um die Bälle wieder zu fangen. Zum anderen sollte die Markierung des Wurfabstandes nicht durch eine Turnmatte erfolgen, sondern durch einen Klebestreifen. Außerdem sollte die Durchführung auf eine einarmige Wurf- und eine beidhändige Fangmethode begrenzt werden. Bei einem misslungenen Wurf- oder Fangversuch wird dieser nicht mitgezählt. Außerdem wird die Zeitmessung sofort unterbrochen, damit die Testperson die Gelegenheit bekommt, einen neuen Ball aufzunehmen. Die Zeitmessung wird bei der weiteren Durchführung fortgesetzt. Die Anzahl

der gültigen Wurfversuche wird gezählt. Laut der deskriptiven Statistik zeigt sich eine Parallelentwicklung zwischen den Testergebnissen und dem Lebensalter der Testprobanden. Ebenfalls ist eine große Spannweite zwischen den Minimal- und Maximalwerten in jeder Altersgruppe und in der Gesamtstichprobe zu erkennen. In der Altersgruppe der Achtjährigen ist zum Beispiel zu erkennen, dass die Spannweite sich auf 6 bis 12 Wurf- und Fangbewegungen beschränkt. Betrachtet man die Spannweite der Gesamtstichprobe (von 6 bis 15 Wurf- und Fangbewegungen), so erkennt man, dass diese höher ist als die jeder einzelnen Altersgruppe. Die ANOVA Tabelle zeigt signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Altersgruppen, wodurch in jeder Altersgruppe direkte individuelle Leistungen beurteilt werden können. Das Ergebnis bestätigt die innere Validität in Bezug auf das Lebensalter. Aus diesem Grunde ist das Werfen und Fangen als Test zur Beurteilung der Teilkörperkoordination unter Zeitdruck in diesem Lebensalter geeignet.

- Als Test der *koordinativen Fähigkeit unter Zeitdruck unterer Extremitäten* wird der Test seitliches Hin- und Herspringen der MoMo / KTK –Testbatterien gewertet. Die Aufgabe dieses Tests besteht darin, so oft wie möglich mit beiden Beinen seitlich über die Mittellinie einer Teppichmatte hin und her zu springen. Notiert wird die Anzahl der korrekt ausgeführten Sprünge von zwei gültigen Versuchen innerhalb von 15 Sekunden (hin zählt als 1, her als 2 usw.). Die deskriptive Statistik dieses Tests zeigt eine parallele Entwicklung der Mittelwerte mit zunehmendem Lebensalter. Des Weiteren sind breite Spannweiten festzustellen, die vergleichbare Werte mit den Gesamtmittelwerten aufweisen. Dabei liegen die Minimal- und Maximalwerte beim besten Versuch bei 11 und 42, bei der Summe der Versuche sogar bei 21 und 80. Dies verdeutlicht eine große Leistungsheterogenität der Gruppe. Anhand der deskriptiven Statistik beider Tests des seitlichen Hin- und Herspringens kann diese Leistungs-differenz der Altersgruppen hervorgehoben werden, die durch die Tabelle der Mittelwert-Unterschied-Analyse (ANOVA) bekräftigt wird. Daher ist das seitliche Hin- und Herspringen als Test zur Beurteilung der Teilkörperkoordination unter Zeitdruck in diesem Lebensalter geeignet. Obwohl dieser Test seit den 70er Jahren im Bereich der koordinativen Fähigkeiten unter Zeitdruck erfolgreich bei Kindern angewendet wird, bleibt der Kritikpunkt bestehen, dass mir die Kraftausdauer der unteren Extremitäten gemessen wird.
- *Reaktionstests* auf visuelle, akustische und taktile Signale werden häufig auch mit elektronischen Messgeräten durchgeführt. Die Testperson muss mit der Hand oder dem Fuß die zufällig ausgelöste Zeitmessung abstoppen (vgl. KUNZ & UNOLD, 1990). Nach GROSSER et al (2004) wird die Reaktionsschnelligkeit kurz als die Fähigkeit beschrieben, auf einen Reiz in kürzester Zeit zu reagieren. Eine Bedingung für die Testreihen stellt eine einfache Reaktion dar. Diese liegt dann vor, wenn auf ein bekanntes, vorhersehbares Signal (z.B. Startschuss) nur eine bestimmte Antwort möglich ist (vgl. GROSSER, 1991). Basierend auf dieser Grundlage hat sich der Autor bei der Auswahl eines Reaktionstests aus ökonomischer Sicht für den Stabfassen-Test (cm) entschieden. Hierbei wird durch das Greifen der Hand nach dem fallenden Stab die Reaktionsschnelligkeit des Probanden ermittelt. Die Höhendifferenz der Faustoberkante vor dem Testbeginn und nach dem Stabfangen ist der Indikator für die Testauswertung. Dazu wurde das Testergebnis vom Stabfassen in cm mit der Reaktionszeit in sec durch das Reaktionsmessgerät verglichen. Aufgrund dieses Vergleichs kann das Stabfassen als Paralleltest zum Reaktionstest angewendet werden, was den Vorteil hat, dass für den Stabfassen-Test die Verfügbarkeit der Messgeräte besser ist. Bei der Durchführung von Reaktionstests im Allgemeinen können aufgrund der problematisch zu erfassenden Kenngröße

unwahrscheinlich kurze Zeitmessungen (Reaktionstest) oder Abstandsmessungen (Stabfassen-Test) entstehen, die beim Ergebnis eine erhebliche Rolle spielen. Damit die Präzision der Ergebnisse erhalten bleibt, wird eine hohe Anzahl an Testversuchen durchgeführt und wie bei der Testauswertung des Reaktionstests von MoMo ein Mittelwert aus den gültigen Versuchen gebildet. Die Versuchsperson hat die Aufgabe, den Reaktionstest 14mal durchzuführen. Die ersten vier Durchgänge sind Freiversuche, aus den folgenden zehn durchgeführten Tests werden die sieben besten Versuche ausgewählt. Aus diesen Testergebnissen wird der Mittelwert gebildet. Dieses Verfahren begründet die relativ geringe Standardabweichung. In einer vergleichenden Studie zwischen den beiden Tests, Stabfassen- und Reaktionstest von MoMo, zeigt die deskriptive Statistik eine parallele Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit mit dem Lebensalter. Dies wird sowohl in der Reduzierung der Mittelwerte des Abstands beim Stabfassen -Test als auch in der Reduzierung der Mittelwerte der benötigten Zeit beim Reaktionstest MoMo deutlich. Zudem wurde gezeigt, dass zwischen den Reaktionstests ein signifikanter Korrelationskoeffizient in Höhe von 0,834 besteht. Obwohl es eine unterschiedliche Bewegungsausführung bei den Tests gibt (schließen der Hand beim Stabfassen-Test und drücken eines Gegenstandes mit der flachen Hand beim MoMo Reaktionstest) und dabei unterschiedlich verwendeten Muskelgruppen beansprucht werden, fällt die Korrelation sehr hoch aus. Hinzu kommt die höhere Objektivität beim MoMo Reaktionstest, da dort eine apparative Messung unabhängig vom Testleiter erfolgt und somit präzisere Testdaten erzielt werden. Diese Daten können durch die Knopfdrücke direkt digital erfasst werden. Diese Zeit in ms gemessen ist aussagekräftiger als das Messen in cm. Aufgrund dieser Aspekte ist die trotzdem sehr hohe Korrelation als Begründung anzusehen, warum der Stabfassen-Test als Paralleltest zum Reaktionstest MoMo verwendet werden kann. Für eine Stabilisierung der Testqualität beim Stabfassen wurde darauf geachtet, dass die Probanden den Test immer mit der Schreibhand durchführen und der gleiche Stab verwendet wurde. Außerdem erfolgte eine Modifizierung der Ausgangsposition, da es bei der Durchführung in Pferdesitz-Position aufgrund der individuellen Körpergröße unterschiedliche Unterarmpositionen gab. Die Probanden empfanden dies teilweise als unbequem. Darum wurden die Probanden an eine Tischecke gesetzt, auf der sie ihren Arm ablegen können, so dass jeder eine bequeme Haltung einnehmen kann. Dem Testleiter wurde gleichzeitig eine feste Position für die Durchführung zugewiesen.

#### **4.2.1.4.4 *Ganzkörperkoordinationstests unter Zeitdruck***

- Für die Auswahl einer Testaufgabe zur Beurteilung der Ganzkörperkoordination unter Zeitdruck finden sich in der Fachliteratur zahlreiche Tests. Am häufigsten werden der Hindernislauf und der Slalomlauf angewendet. Dabei gibt es vor allem beim Hindernislauf unterschiedliche Testaufgaben, die in der Hindernishöhe, der Organisation und dem Abstand variieren. Auch in der AST Testbatterie befindet sich ein publizierter Hindernislauf. Um einen geeigneten Paralleltest zu entwickeln wurde im ersten Teil der Voruntersuchung mit den ägyptischen Schulkindern eine Testreihe verschiedener Hindernislaufformen durchgeführt. Dabei wurde zum Beispiel unter Berücksichtigung der gleichen Anzahl von Durchkriechen und Überspringen eines Kastenteils eine andere Organisationsform gewählt. Drei parallel hintereinander aufgestellten Kastenteile sollen möglichst schnell nach Vorgabe (auf dem Hinweg durchkriechen, überspringen, durchkriechen und auf dem Rückweg überspringen, durchkriechen, überspringen) überwunden werden. Trotz der gleichen Anzahl von Hindernissen verglichen mit dem Hindernislauf AST zeigt die deskriptive Statistik, dass der Hindernislauf mit drei parallelen Hindernissen im Mittel 6sec schneller durchlaufen wird. Zum einen liegt das an der kürzeren

Laufstrecke des Tests (nur 15m im Gegensatz zu 20m beim Hindernislauf AST) und zum anderen an der weitaus weniger benötigten Orientierungsfähigkeit (nur ein Richtungswechsel am Wendepunkt der Strecke im Gegensatz zu 4 Richtungswechseln aus dem Lauf heraus beim Hindernislauf AST). Daher besteht eine Notwendigkeit der Erforschung anderer Paralleltests für den Hindernislauf AST, die stärker die Orientierungsfähigkeit berücksichtigen. Aus diesem Grund wurde der Hindernislauftest mit zwei Hindernissen und einer Stange entwickelt, der zwar mit nur 10m eine deutlich geringere Laufstrecke aufweist, jedoch mit der vollen Umdrehung um eine Stange die Orientierungsfähigkeit besser berücksichtigt. Zunächst kriechen die Kinder durch das erste Kastenteil, überspringen dieses und durchkriechen es erneut, laufen dann eine Umdrehung um die Stange und erfüllen dieselbe Aufgabe am zweiten Kastenteil, bevor sie ins Ziel laufen. Die deskriptive Statistik zeigt, dass der Hindernislauf (2 Kästen, 1 Stange) im Mittel 3sec schneller durchlaufen wird als der Hindernislauf AST. Der Grund dafür liegt vermutlich in der kürzeren Laufstrecke gegenüber dem Hindernislauf AST. Trotzdem besteht zwischen den beiden Testformen eine hohe signifikante Korrelation (0,912). Um zusätzlich den Einfluss auf die Aktionsschnelligkeit und auf die Beweglichkeit der Hüftgelenke bei diesen Testformen zu überprüfen, werden der 20m Lauf und der Sit and Recht Test durchgeführt. Sowohl beim 20m Lauf (mit Hindernislauf 2 Kästen, 1 Stange von 0,610 und 0,605 mit Hindernislauf von AST) als auch beim Sit and Reach-Test (mit Hindernislauf 2 Kästen und 1 Stange von 0,467 und 0,507 mit Hindernislauf-AST) zeigen sich vergleichbare Korrelationswerte für beide Testformen. Die Aktionsschnelligkeit der unteren Extremitäten und der Hüftbeweglichkeit beeinflussen dabei beide Hindernislauftests stark. Beide Faktoren sind für Hindernislauf-Tests notwendig und daher im Allgemeinen für alle Tests mit Änderung der Bewegungsabläufe. Die Hüftbeweglichkeit wird dabei vornehmlich beim Durchkriechen der Kastenteile benötigt. Beim Hindernislauftest AST kam es aufgrund der vielen Richtungsänderungen immer wieder zu Verzögerungen der Bewegungshandlungen der Kinder, weil sie sich orientieren mussten, d.h. sie hatten Schwierigkeiten sich den kompletten Ablauf zu merken. Der Test sieht zudem nur einen Durchlauf vor, wodurch es keine Möglichkeit der Verbesserung gibt. Der Aufbau des Hindernislaufs mit zwei Kästen und einer Stange ermöglicht zudem einen Parallellauf, wodurch die Motivation der Schüler deutlich gesteigert werden kann. Wegen seines ökonomischen Aufbaus und der Berücksichtigung der Orientierungsfähigkeit hat sich der Autor für den Hindernislauf mit zwei Kästen und einer Stange als Paralleltest entschieden.

- Als eine weitere Möglichkeit die Fähigkeit der Änderung der Bewegung während schneller Vorwärtsbewegung zu beurteilen werden in der Literatur auch verschiedene Formen des *Slalomlaufs* empfohlen. Je größer der Abstand zwischen den Hindernissen ist, desto höher ist die Laufgeschwindigkeit und damit der Einfluss der Geschwindigkeit. Je kleiner das Hindernis, desto größer ist die Möglichkeit, dass der Proband mit dem Körper in einer schiefen Lage das Hindernis überquert. Zudem können die Abstände zwischen den Hindernissen konstant oder wechselnd sein. Aus den publizierten Tests wurden ein Slalomtest mit 5 Stangen mit wechselnden Abständen von 2,5m und 1,5m und ein Slalomtest mit 7 Stangen mit konstanten Abständen von 1m untersucht. Als Paralleltest schlägt der Autor einen Slalomtest mit 6 Stangen mit wechselnden Abständen von 2m und 1m vor. In allen Slalomlauf-Tests soll schnellstmöglich durch die Stangen hin und zurück bis zur Ziel-Stange gelaufen werden. Um die maximale Laufgeschwindigkeit bis über die Schlusslinie zu garantieren befindet sich die Ziel-Stange 2m hinter der Schlusslinie. Die deskriptive Statistik verdeutlicht, dass die benötigte Zeit mehr von den Abständen und damit der Schwierigkeit der Bewegung abhängt und weniger von der Laufstrecke. Daher ist der Slalomlauf (7 Stangen) mit der kürzesten Strecke (14m) aber

der hohen Anzahl an Hindernissen (7 Stangen) der schwierigste Test und dauert auch am längsten (10,96). Der Slalomlauf für 21m jedoch mit 5 Stangen ist der einfachste, weil der die Möglichkeit der Beschleunigung zulässt. Bei den konstanten Abständen ist aufgrund der gleichen sich wiederholenden Testaufgabe die Motivation geringer und zudem wird die Orientierungsfähigkeiten weniger beansprucht. Daher hat der Autor im vorgeschlagenen Test (6 Stangen) abwechselnde Abstände zwischen den Hindernissen benutzt, was zu einer unregelmäßigen Geschwindigkeits- und Richtungsänderung führt. Dementsprechend spielt die Änderungsgeschwindigkeit der Bewegung die Hauptrolle in der Ergebnisermittlung von diesem Test. Um einen Slalomlauf schnell zu durchlaufen sind schnelle Bewegungswechsel eng um die Hindernisse erforderlich und daher die Hüftbeweglichkeit bedeutsam. Diese leistet auch einen entscheidenden Beitrag bei der Ausführung des Rumpfbeugen Tests. Der vorgeschlagene Slalomtest (6 Stangen) zeigt eine hohe Korrelationen sowohl mit dem Hindernislauf (2 Kästen 1 Stange) als auch mit dem 20m Sprint (AST). Somit wird in der Testaufgabe die Orientierungsfähigkeit zur schnellen Richtungsänderung sowie zum Einschätzen der Abstände und zugleich die Aktionsschnelligkeit benötigt. Ausgehend von dem Ziel der Homogenität bzw. der Heterogenität der koordinativen Fähigkeiten einer Testbatterie wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt. Erwartungsgemäß weisen die Übungen „Hindernislauf“ und „Slalomlauf“ hohe Ladungen (0,935 und 0,927) auf den ersten Faktor der räumlichen Orientierungsfähigkeit auf. Aufgrund dieser ähnlichen Ladungen kann daher eine Selektion vorgenommen werden. In der Voruntersuchung wurde die Problematik des Hindernislaufs deutlich. Körpergröße und Körperproportionen haben sich entscheidend auf die Zeiten beim Hindernislauf ausgewirkt. Die Kleinen hatten Schwierigkeiten über den Kasten zu springen und die Großen bzw. die Übergewichtigen hatten Probleme durch den Kasten zu kriechen. Deshalb entscheidet sich der Autor hier für den Slalomlauf als Test zur Überprüfung der Orientierungsfähigkeit. Zwischen dem Hindernislauf und dem Slalomlauf besteht zudem eine hohe signifikante Korrelationen von 0,843. Diese Daten bekräftigen die Ergebnisse der Faktorenanalyse und somit ist die Aussonderung des Hindernislaufs gerechtfertigt.

- Zur Sicherung einer hohen Reliabilität sind die zu notwendigen Anteile der Koordination zur Bewältigung der Testhandlungen zu berücksichtigen und entsprechende Testbedingungen zu garantieren. Eine große Bedeutung kommt hierbei der Trennschärfe und Schwierigkeit der Testaufgabe zu (vgl. SCHNABEL et al., 1994). Die Schwierigkeit des Tests sollte so hoch sein, dass der leistungsschwache Proband die Testaufgabe gerade noch lösen kann und dass sie für den leistungsfähigen Probanden noch eine Leistungsanforderung darstellt. Das schließt die Konsequenz ein, bei einer wesentlichen Erhöhung des Ausprägungsniveaus koordinativer Fähigkeiten auch die Koordinationsschwierigkeit der Testaufgaben zu erhöhen (vgl. MEINEL & SCHNABEL, 2006). Auf der Grundlage dieser Leistungsdifferenzierung nach SCHNABEL (1994) ist es notwendig, neben dem Slalomlauf als ausgewählten Test zur Messung der koordinativen Fähigkeiten des Ganzkörpers unter Zeitdruck einen weiteren Test hinzuzufügen. Dieser soll im Vergleich etwas komplizierter sein und zugleich Fähigkeiten wie Gleichgewichts-, Kopplungs- und Rhythmisierungsfähigkeiten beanspruchen, ausgenommen sind jedoch Orientierungsfähigkeiten. Das Ziel dieses Tests stellt zum einen die höhere Abdeckung der koordinativen Fähigkeiten und anderseits eine Testaufgabe unabhängig von der Bewegungsschnelligkeit der unteren Extremitäten dar. Um diese Ziele umzusetzen, bedarf es einer Modifizierung der Teststammform „Ballprellen“ nach dem Münchner Fitness-Test (MFT). Diese Testaufgabe der MFT Testbatterie *Ballprellen Boden 30 sec (Anzahl)* (*ändert nach MFT/ATS*) verlangt dem Probanden ab, im Stand auf einer umgedrehten Langbank einen Gymnastikball während 30

Sekunden möglichst oft auf den Boden zu prellen. Zu dieser ursprünglichen Aufgabe gibt es nun die Variante *Ballprellen Wand 30 sec* (Anzahl). Hierbei wird ein Gymnastikball während 30 Sekunden aus der gleichen Ausgangsposition so oft wie möglich an die Wand geworfen. Geht der Ball verloren oder fällt die Testperson von der Langbank, wird die Zeit angehalten. Eine weitere Variante ist eine Mischform dieser beiden Aufgaben, das *Ballprellen Boden - Wand 30 sec* (Anzahl). Aus der gleichen Ausgangsstellung soll der Gymnastikball in 30 Sekunden so oft wie möglich abwechselnd einmal auf den Boden und an die Wand gepreellt werden. Auch hier wird die Zeitmessung unterbrochen, wenn der Ball verloren geht oder die Testperson von der Langbank fällt, damit die Testperson die Gelegenheit erhält, einen neuen Ball aufzunehmen und die Ausgangsstellung wieder einzunehmen. Zu beachten ist bei dieser Variante jedoch, dass in der Durchführung eine beidarmige Wurf- und Fangmethode angewendet werden soll. Die Anzahl der gültigen Wurfversuche wird gezählt. Kann der Ball nicht gefangen werden, gilt der Versuch als ungültig und kommt nicht in die Wertung. Die durchgeführten „Ballprellen“-Tests weisen hohe Korrelationsbeziehungen zur Stammform MFT auf. Dies bedeutet, dass jeder der beiden Tests „Ballprellen-Wand“ und „Ballprellen-Wand/Boden“ als Paralleltest für die Grundform der „Testbatterie MFT/ATS“ verwendet werden kann. Trotzdem der „Ballprellen“-Test als Stammform mit dem „Ballprellen-Wand/Boden“ (0,832) etwas geringer korreliert als mit dem „Ballprellen-Wand“ (0,910), eignet sich im allgemeinen der „Ballprellen-Wand/Boden“-Test als Kombination beider Testformen nach der Meinung des Autors aufgrund der gezielteren Beanspruchung der koordinativen Fähigkeiten (Kopplungs-, Gleichgewichts- und Rhythmisierungsfähigkeiten) besser. Durch das unterschiedliche Anvisieren von Fixpunkten (Boden/Wand) und die dadurch wechselnde Blickrichtung wird infolgedessen im Vergleich zu den anderen beiden Testformen mehr Gleichgewichtsfähigkeit benötigt. Ebenso wird durch den unterschiedlichen Rhythmus des Prellens an Wand und Boden in Kombination die Rhythmisierungsfähigkeit stärker beansprucht als bei den anderen Testformen. Um diese Fähigkeiten genauer zu analysieren wird berücksichtigt, dass die Zeit im Falle des Ball- oder Gleichgewichtsverlustes gestoppt wird. Ausgehend von dem Ziel der Homogenität bzw. der Heterogenität der koordinativen Fähigkeiten einer Testbatterie wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt. Erwartungsgemäß weisen die Übungen „Werfen und Fangen 15 sec“ und „Ballprellen-Wand-Boden 30 sec“ 0,845 und 0,906 beim zweiten Faktor auf. Aufgrund dieser ähnlichen Ladungen kann eine Selektion vorgenommen werden. Den beiden Tests *Ballprellen-Wand-Boden und Werfen und Fangen* liegt das Fangen und Werfen eines Balles als Bewegung zugrunde, welches als Kopplungsfähigkeit bezeichnet wird. Das Ballprellen hat gegenüber dem Werfen und Fangen einerseits eine höhere Ladung mit dem zweiten Faktor und zudem spielen hier neben der Kopplungsfähigkeit bzw. Ballfertigkeit noch weitere Eigenschaften wie Rhythmisierungsfähigkeit und Gleichgewichtsfähigkeit eine Rolle. Daher sieht der Autor das Ballprellen-Wand-Boden als geeigneter an. Zwischen dem Ballprellen-Wand-Boden und dem *Werfen und Fangen* besteht zudem eine hohe signifikante Korrelationen von 0,831. Diese Daten bekräftigen die Ergebnisse der Faktorenanalyse und somit ist die Aussonderung des Werfen und Fangens gerechtfertigt.

#### 4.2.1.5 Auswahl der Beweglichkeitstests

- Schon vom frühen Schulkindalter an sind in der Entwicklung der Beweglichkeit entgegen gesetzte Tendenzen festzustellen. Einerseits nimmt die Beugefähigkeit der Wirbelsäule im Hüft- und Schultergelenk zu – die Wirbelsäule ist zwischen acht und neun Jahren am beweglichsten – auf der anderen Seite tritt aber in bestimmten Bewegungsrichtungen, gemessen im

Vorschulalter, bereits eine Verminderung der Beweglichkeit ein, wie etwa die Spreizfähigkeit der Beine im Hüftgelenk oder die dorsal gerichtete Beweglichkeit im Schultergelenk. Die Beweglichkeit der Wirbelsäule, des Hüft- und Schultergelenks nimmt nur noch in der Richtung zu, in der sie trainiert wird. Somit ist das späte Schulkindalter die letzte Entwicklungsstufe, in der die Beweglichkeit noch nachweisbar trainierbar ist. Später ist nur noch ein Halten des erreichten Niveaus möglich (vgl. WINTER, 1987; MARTIN, 1988; PAUER, 2001). Empirische Untersuchungen von LETZELTER et al (1984) haben dazu belegt, dass die Beweglichkeit nicht als generalisierbar, sondern vielmehr als körperregional gebunden verstanden werden muss. Auf die Praxis bezogen bedeutet dies, dass ein Kind eine gute Beweglichkeit im Hüftgelenk aber gleichzeitig eine schlechte Beweglichkeit in der Schulter aufweisen kann. Demzufolge muss sich eine optimale Evaluation der Beweglichkeit auf alle Hauptgelenke beziehen. Die wichtigsten Gelenke sind Hüft-, Schulter und Wirbelsäulengelenke. Um die Beweglichkeit dieser Gelenke effektiv und objektiv beurteilen zu können, müssen dabei standardisierte Kontrollübungen herangezogen werden, bei denen die Beweglichkeit über Winkelmaße oder entsprechend ableitbare Längenmaße mittels apparativer Methoden oder sportmotorischer Tests in Graden oder in Zentimetern erfasst werden (vgl. WYDRA, 1986). Die in der Regel aufwendigeren apparativen Verfahren wie z.B. computergestützte Bildanalyse, elektronisches Goniometer und Elektromyographie finden meist nur zu Forschungszwecken Einsatz (vgl. ZIMMERMANN & BLUME, 2006), darum stehen bei dieser Arbeit die sportmotorischen Tests im Vordergrund. Im Kinder- und Jugendbereich ist der Rumpfvorbeuge-Test als sportmotorischer Test von besonderer Bedeutung, weil die Beugefähigkeit im Hüftgelenk mit gestreckten Beinen nicht nur eine komplexe Einschätzung für die allgemeine Beweglichkeit erlaubt, sondern auch gleichzeitig Verkürzungen und Abschwächungen (Dysbalancen) der Rumpf beugenden und streckenden Muskulatur feststellen lässt. Sind Kinder oder Jugendliche beim Vorbeugen etwa 5 cm mit den Fingerspitzen oberhalb der O-Linie, können Dysbalancen angenommen werden (vgl. MARTIN et al., 2001). In der Literatur sind zwei gängige Methoden für den Körperbeuge-Test zu finden, der *Sit and Reach* und der *Stand and Reach* Test. Diese Tests geben Aufschluss über die Beweglichkeit der Hauptgelenke, die bei allen Alltagsbewegungen benötigt und über die Wirbelsäule verbunden werden. Obwohl der Stand and Reach Test in der Sportpraxis weit verbreitet ist, zeigen die praktischen Erfahrungen Probleme auf. Die oftmals zügige bzw. schnelle Begebewegung des Oberkörpers während dieses Tests senkt die Gütekriterien und wirkt sich auf die Objektivität und Reliabilität des Ergebnisses aus. Die Auswertung erschwert sich in diesen Fällen erheblich. Um dieses Problem zu umgehen, soll die Bewegungsausführung allmählich erfolgen, sowie die Endposition laut ALAWY & RADWAN (1994) 2-3 sec gehalten werden. Speziell bei Kindern ist darauf zu achten, da diese eine ausführliche Schilderung der Testaufgaben benötigen. Zudem ist die Angst der Kinder nach vorne zu fallen problematisch. Dies kommt während der Bewegungsausführung zum Tragen, wodurch eine zusätzliche Schwierigkeit entsteht, die Kniegelenke der Kinder zu fixieren. Obgleich sich die Durchführung bei dem Stand and Reach Test als problematisch erweist, zeigt die deskriptive Statistik in der Gegenüberstellung, dass die Mittelwerte der gesamten Stichprobe des Stand and Reach Tests und des Sit and Reach Tests nahezu gleich sind (ca. 4 cm). Diese Ergebnisse werden ebenfalls durch den stark signifikanten Korrelationskoeffizient unterstrichen, der eine Signifikanz von 0,960 zwischen dem Stand and Reach Test und dem Sit and Reach Test aufzeigt. Dies bedeutet, dass der Sit and Reach Test als Paralleltest zum Stand and Reach Test angewendet werden kann. Trotz der ähnlichen Ergebnisse der Mittelwerte beim Rumpfbeweglichkeitstest und der hohen Signifikanz der Korrelation untereinander bevorzugt der Autor den Sit and Reach Test aus den folgenden Gründen: Beim Sit and Reach Test besteht für das Kind keine Gefahr,

aus der Ausgangstellung nach vorne zu fallen, gleichzeitig verhindert diese Testausführung aber die positive Wirkung der Schwerkraft auf das Ergebnis (ALAWY & RADWAN, 1994). Trotzdem wird durch diese sicherere Position im Gegensatz zum Stand and Reach Test das Ergebnis weniger negativ beeinflusst, da Gleichgewichtsschwierigkeiten und leichte Verkrampfungen in der Rückenmuskulatur sowie in der Oberschenkelrückseitenmuskulatur nicht auftreten. Zudem bietet der Sit and Reach Test eine bessere Möglichkeit, die Knie der Testpersonen zu fixieren.

- Um eine optimale Beweglichkeit des Körpers beurteilen zu können, muss im Kindesalter auch das *Schultergelenk* als ein Hauptgelenk mit erfasst werden. Ein beispielsweise häufig in der Literatur beschriebener Test: das Ausschlütern mit gestreckten Armen. Hierbei wird die Differenz zwischen Schulterbreite und Griffbreite ausgewertet. Dazu sollen die gestreckten Arme ausgeschultert werden, anschließend wird die Griffbreite der Hände gemessen (Angabe in cm). Die Schulterbreite des Probanden und ihre Auswirkung auf die Schultergelenksbeweglichkeit müssen berücksichtigt werden, um das Ergebnis mit einem Gesamtkollektiv (als Norm) vergleichen zu können (vgl. WEINECK, 2003). Die Verletzungsgefahr für das Schultergelenk eines Kindes ist bei diesem Test jedoch sehr hoch, da das Gelenk für solche Belastungen noch nicht weit genug entwickelt ist. Aufgrund dieser Verletzungsgefahr beim Ausschlütern-Test kann als *Testvariante das Anheben der Arme aus der Bauchlage*, der so genannte *Static Flexibility Test – Shoulder* nach MACKENZIE (2005) verwendet werden. Bei diesem Test liegt der Proband mit nach vorne gestreckten Armen auf dem Boden oder auf einer Langbank und greift schulterbreit an einen Stab. Aus dieser Ausgangsstellung hebt der Proband die gestreckten Arme so weit wie möglich nach oben, wobei er fortwährend mit der Nase den Boden berührt. Gemessen wird der vertikale Abstand des Stabes vom Fußboden. Beim Arme Anheben als Beweglichkeitstest des Schultergelenks wurde deutlich, dass mit zunehmendem Lebensalter der Beweglichkeitsbereich stetig abnimmt. Dies zeigt ein Vergleich der Mittelwerte eines 8-Jährigen mit 20,18 cm mit dem eines 10-Jährigen bei 15,54 cm. Erklären lässt sich dies neben einer unterschiedlichen Leistungsmotivation durch die zwar zunehmende Schulter- und Armmuskulatur im höheren Alter, aber die deutlich schnellere Reduktion der Beweglichkeit der zugehörigen antagonistischen Muskulatur. Diese muskuläre Dysbalance grenzt die Beweglichkeit des Arm-Rumpf-Winkels dadurch erheblich ein. Für den Autor decken der Sit and Reach und das Arme Anheben als Beweglichkeitstests die Hauptgelenke des Körpers ab (Hüftgelenk und Schultergelenke). Daher kann aus diesen beiden Tests ein Beweglichkeitsindex bestimmt werden, der eine gute Beurteilung der Beweglichkeitshäufigkeit darstellt und zur Trainingssteuerung eingesetzt werden kann. Im Allgemeinen wird eine identische Testskala benutzt und der Test immer zur gleichen Tageszeit durchgeführt, damit eine hohe Testqualität bei der Durchführung gewährleistet ist.

#### 4.2.2 Circuit-Fitness-Test

Parallel zu der Methode der Trainingsgestaltung wird die Circuit-Methode auch im Fachbereich der Leistungsdiagnostik eingesetzt. Dazu finden sich zahlreiche Anwendungsbeispiele der Circuitform zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Kinder und Jugendlichen in der Fachliteratur, am häufigsten für den Bereich der grobkoordinativen Fähigkeiten. Der Sektor der Koordination beschränkt sich in den meisten Fällen auf die Gewandtheit, so dass es nicht verwunderlich ist, dass der Hindernislauf als Prüfverfahren der Orientierungsfähigkeit nahezu immer als Teststation bei Untersuchungen der Koordination auftritt. Die Organisationsform des Circuit-Fitness-Test

kommt häufig bei einer motorischen Testbatterie zum Einsatz, da sie zum einen großen Zuspruch bei Kindern findet, zum anderen hohe Flexibilität im Testaufbau besteht (Variation einzelner Stationen, der Reihenfolge oder der Testaufgabe möglich). Ein wesentlicher Vorteil dieser Methode insbesondere bei Kindern besteht darin, die Motivation und die Einsatzfreude positiv steuern zu können bzw. sie zu steigern. In dieser Arbeit soll versucht werden, die Spezifikation bzw. die Vorteile der Circuitmethode, vor allem die praktische Organisationsform und der damit verbundene positive Durchführungscharakter in eine geeignete allgemeine sportmotorische Leistungsdiagnostik im Schul- und Fitnesssport für das Kindesalter umzusetzen. Diese Leistungsdiagnostik hat zudem den Anspruch, die verschiedenen motorischen Fähigkeiten (Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit) bezogen auf den Muskeleinsatz der Teil- und Ganzkörperbereiche in einem Gesamtkomplex untersuchen zu können. Die Systematisierung dieser Fähigkeiten nach BÖS (1987) dient hierbei als Bezugsrahmen.

- Aufgrund der einfachen Testdurchführung und des schlichten Aufbaus der Stationen eignet sich der Circuit-Fitness-Test für Testwiederholungen innerhalb kurzer Zeitspannen. Zudem gibt ein einzelner Wert Aufschluss über den Leistungszustand und es muss keine aufwendige Auswertung erfolgen. Die hier vorgestellten Testbatterien beurteilen alle die motorische Leistungsfähigkeit, weshalb zur Beurteilung des momentanen Leistungszustandes die Durchführung einer Testbatterie genügt. Werden die Kontrollergebnisse sofort ausgewertet, kann eine Information direkt für den Trainingsprozess als Instrument zur laufenden Kontrolle des Trainingszustandes im Hinblick auf mögliche Adaptationen (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988) und auf die Gültigkeit des Trainingsprozesses im Hinblick auf Trainingserfolge genutzt werden. Die Ökonomie des Tests hinsichtlich des Zeitaufwands und des Aufbaus sind große Vorteile dieser Methode. Ausgehend von diesen Aspekten wird der Entwurf eines Diagnostikkonzepts basierend auf der „Circuit-Methode“ für eine Intervalldiagnose der allgemeinen motorischen Fähigkeiten und eine optimierte Fitnesstrainingsteuerung im Zusammenhang mit den anderen angewendeten Testmethoden angestrebt.
- Die Teststationen werden in Anlehnung an die wissenschaftliche Grundlage der Fähigkeitskomponenten und ihre motorischen bzw. psychischen Entwicklungsmerkmale im Grundschulalter aufgebaut. Außerdem wurden die Aufgaben der Stationen aus bekannten motorischen Alltagsbewegungen bzw. Basisbewegungen von Kindern wie Laufen, Springen, Hüpfen, Kriechen, Ziehen usw. erstellt. Hinzu kamen noch Übungen mit einem Ball für das Werfen und Fangen sowie für das Prellen. Im Verlauf der 12 Stationen werden sämtliche motorische Hauptmuskelgruppen beansprucht und zudem wird bei der Reihenfolge der Stationen darauf geachtet, dass jeweils ein Wechsel zwischen oberen und unteren Extremitäten eingehalten wird, um eine zu hohe Belastungsintensität einzelner Muskelgruppen zu vermeiden. Durch diesen systematischen Wechsel von Station zu Station kann eine ständige Belastung ohne Pause erfolgen. Die Kinder sollen dabei auf die Teststationsaufgaben eingehen. Anhand der Gesamtdurchlaufszeit aller Teststationen erfolgt eine Auswertung hinsichtlich der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten sowie der Leistungsbereitschaft bzw. der Leistungsfähigkeit unter Ermüdungsdruck. Um diese Leistungsfähigkeit unter Ermüdungsdruck zu testen wurde eine Fallstudie erhoben, in der der Verlauf des Anforderungscharakters des Circuit-Fitness-Tests erprobt wurde. Hierdurch sollte sichergestellt werden, dass zum einen dieser Circuit-Fitness-Test kindgerecht durchführbar ist, zum anderen eventuell bei zu hohem Anforderungscharakter der Test modifiziert werden kann. Für diese Analyse wurde von einem Probanden die Zeitdauer und die Pulsfrequenz zu jeder Station aufgenommen und graphisch

dargestellt. Bestätigt wurde durch diese Studie ein wellenartiger Verlauf der Pulsfrequenz. Der Puls steigerte sich beginnend bei 114 S/min bis zur Station 6 (Pendellauf) nahezu linear zur benötigten Zeit auf 187 S/min. Ab hier steigt der Puls bis zur Station 9 (Sprung vom Kasten – Weitsprung) nur sehr langsam auf einen Wert von 195 S/min an, so dass der Proband für eine Dauer von etwa 70sec unter Ermüdungsdruck arbeitet. An den Stationen 10 und 11 sinkt die Pulsfrequenz auf etwa 185 S/min, bevor es zur letzten Station, dem 3-Runden-Lauf geht. Diese Pause dient der Vorbereitung auf die hohe Belastung des 3-Runden-Laufs, bei dem dann die maximale Pulsfrequenz von 200 S/min erreicht wird. Nach der Belastung ist eine rasche Erholung zu erkennen. Der Puls senkt sich nach 30 Sekunde auf 170 S/min ab und erreicht nach einerhalb Minuten bereits den Ausgangspuls von 114 S/min, den der Proband nach der Erwärmung hatte.

- Neben dem Aspekt der Leistungsbereitschaft überprüft der Circuit-Fitness-Test auch koordinative und konditionelle Fähigkeiten. Anhand der Analyse der Beanspruchung der Leistungsfähigkeit werden die geforderten motorischen Fähigkeiten und die primären Muskelgruppen, die an den einzelnen Stationen geprüft werden dargestellt. Aus der Übersicht wird deutlich, dass es neben den Stationen, die entweder koordinative oder konditionelle Fähigkeiten beanspruchen auch Stationen gibt, bei denen eine Kombination aus beiden Fähigkeitsbereichen benötigt wird. Beispielsweise wird beim „Balancieren rückwärts auf der Bank - Ball werfen und fangen“ an der ersten Station nur die Gesamtkörperkoordination geprüft. Konditionelle Fähigkeiten sind nicht erforderlich zur Bewältigung dieser Aufgabe. Dagegen werden bei Station 4 „Tennisball in Karton legen“ Aktionsschnelligkeit als konditionelle Fähigkeit und Koordination unter Zeitdruck als koordinative Fähigkeit gemessen. Insgesamt werden nahezu alle Bereiche der motorischen Leistungsfähigkeit durch die beanspruchten konditionellen und koordinativen Fähigkeiten im Circuit-Fitness-Test in Anlehnung an die Dimensionen nach BÖS (1987) abgedeckt. Einzig die Reaktionsschnelligkeit findet unter den Stationsaufgaben keine isolierte Berücksichtigung, ist jedoch durch ihre Notwendigkeit bei der Bewältigung der einzelnen Stationen bzw. des Gesamtdurchlaufs auch integriert.
- Zur Beurteilung der inhaltlich-logischen Validität wurden dieselben Experten befragt, die bereits die „entwickelte Testbatterie“ hinsichtlich ihrer „logischen Validität“ bewertet haben. Sie sollten den Circuit-Fitness-Test bezüglich seiner Gültigkeit nach den 5 Kategorien 1 „sehr gut geeignet“, 2 „gut geeignet“, 3 „mittelmäßig geeignet“, 4 „gering geeignet“ und 5 „nicht geeignet“ bewerten. Die inhaltliche Validität des Circuit-Fitness-Tests erstreckt sich nach dem Expertenrating von „sehr gut geeignet“ bis „mittelmäßig geeignet“. Im Mittel ergab sich eine Bewertung von 2,07, was der Beurteilungskategorie „gut geeignet“ entspricht. Dies indiziert eine hohe inhaltliche Validität des Circuit-Fitness-Tests und bekräftigt eine Auswertung der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten sowie der Leistungsbereitschaft bzw. der Leistungsfähigkeit unter Ermüdungsdruck anhand dieser Methode. Als Ursache für dieses Ergebnis der Expertenbefragung sind verschiedene Aspekte anzusehen, die die Experten zu ihrer positiven Beurteilung bewogen haben. Generell gilt, dass der Aufbau der einzelnen Stationen sowie ihre Reihenfolge den sportwissenschaftlichen Anforderungen genügen müssen. Dies gilt es nach geeigneter Zusammenstellung zu überprüfen, um eine allgemeine Beurteilung der Leistungsfähigkeit mittels der Gesamttestzeit gewährleisten zu können. Die Eignung der Stationen sowie der Stationsreihenfolge für den motorischen Entwicklungsstand von Grundschulkindern erfolgt in diesem Fall über Expertenbefragungen. Aufgrund ihrer langjährigen Erfahrungen wissen diese über das motorische Geschick der Kinder in diesem

Lebensalter bestens Bescheid und können den Anforderungscharakter der Stationen dementsprechend beurteilen.

- Durch die kindgerechten Stationen und deren Durchführung, bei denen der Entwicklungscharakter berücksichtigt wurde, lässt sich aus der Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen für die Gesamtzeit ein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen herausstellen. Demnach ist der Circuit-Fitness-Test zur Klassifizierung der Kinder im Training geeignet. Dies wurde zudem mit Hilfe des Leistungszustandes durch eine weitere kritikbezogene Validität erfasst. Die deskriptive Statistik der Z-Werte zeigt bekräftigend hierzu eine breite Spannweite der Leistungsbereiche. Sie reicht von weit unterdurchschnittlich (86,23) bis weit überdurchschnittlich (122,45). Dadurch lässt sich eine Differenzierung des Leistungsniveaus in diesem Lebensalter vermuten. Um eine kritikbezogene Validität aufgrund des motorischen Leistungszustandes innerhalb der Stichprobe zu begründen, sollte eine Differenzierung zwischen den schwachen und starken Leistungen der Kinder möglich sein.
- Neben der ausreichenden Validität der Testverfahren Circuit-Fitness-Test sollen die Ursachen für die hohe Objektivität (0,98) dargestellt werden. Dieser hohe Objektivitätskoeffizient von 0,98 entspricht einer Bewertung von „ausgezeichnet“. Somit wird beim Circuit-Fitness-Test eine hinreichende Objektivität bestätigt. Um eine hohe Objektivität zu gewährleisten, muss eine beständige Durchführung durch die Anleitung des Testleiters erfolgen. Er sorgt im Vorfeld für den identischen Stationsaufbau und die –anordnung, für korrekte Ausführungen und für eine optimale Testatmosphäre. Diese beeinflusst er positiv durch das Einstimmen der Kinder auf die Wettkampfsituation vor dem Durchlauf und motiviert mittels Angabe der Zwischenzeiten während des Durchlaufs. Bei Kindern muss vor allem auf eine vollständige Durchführung der jeweiligen Station geachtet werden. Dies bedeutet, dass alle Wiederholungen ordnungsgemäß durchgeführt sein müssen, bevor die Kinder zur nächsten Station dürfen. Jeder Fehler bedeutet demzufolge einen Zeitverlust. Weiter lässt sich die hohe Objektivität des Circuit-Fitness-Tests durch die lange Testlaufzeit begründen. Aufgrund der einfachen Auswertung des Tests über die Gesamlaufzeit ergeben sich nur geringe Unterschiede bei den Testleitern. Diese fallen zudem wegen der langen Testlaufzeit nur wenig ins Gewicht.
- Zur Reliabilitätsbestimmung des Circuit-Fitness-Tests wurde die Test-Retest-Methode ausgewählt. Der Test-Retest wurde an einer Stichprobe von insgesamt 38 8-10jährigen Schüler/innen unter gleichen Testdurchführungsbedingungen und mit dem gleichen Testleiter innerhalb von zwei Wochen durchgeführt. Nach der Analyse ist eine Korrelation des ersten und des zweiten Tests in Höhe von 0,852 erkennbar. In Anlehnung an die Beurteilung der Reliabilitätskoeffizienten (vgl. BÖS 1987) entspricht dies einem sehr guten Reliabilitätskoeffizienten. Weiterhin wird die hohe Reliabilität durch einen nicht signifikanten Unterschied zwischen beiden Testdurchführungen bestätigt. Damit ist die Testform stabil. Da die unmittelbar aufeinander folgenden Stationen unkompliziert aufgebaut sind, ist der Lerneffekt bei der Testwiederholung verschwindend gering, so dass eine Verbesserung der motorischen Leistung hierdurch ausgeschlossen werden kann. Der bessere Wert bei der Testwiederholung ist eher auf eine positive Leistungsentwicklung zurückzuführen.
- Wegen des Materialbedarfs und der meist überfüllten Kindertrainingsgruppen hat der Ökonomiegedanke in verstärktem Maße Einfluss auf die Entscheidung von Fitnesstrainern bzw. Übungsleitern. Deshalb ist es besonderer wichtig, die Anwendbarkeit des Circuit-Fitness-Test im Rahmen des Fitnesstrainingsprozesses zu überprüfen. Zu diesem Zweck sollten dieselben

Befragten, die die „entwickelte Testbatterie“ hinsichtlich ihrer „logischen Validität“ bewerteten, gleichzeitig die Testmethode bezüglich ihrer Anwendbarkeit (1=sehr gute; 2=gute; 3=mittelmäßige; 4=geringe; 5=keine) beurteilen. Es zeigte sich, dass die kreisförmige Testmethode von den Experten positiv beurteilt wurde. Demnach wird auch dem Circuit-Fitness-Test mit einem Mittelwert von 1,80 eine Kategorie zwischen „sehr gut und gut“ hinsichtlich der Anwendbarkeit im Kinder-Fitnesstraining bescheinigt. Es wurde zunächst ein besserer Mittelwert erwartet. Jedoch vermutet der Autor, dass von Seiten der ägyptischen Experten die Bewertung aufgrund der finanziellen Umsetzung schlechter ausfiel und der Mittelwert dadurch gesunken ist. Trotzdem lässt sich aufgrund dieser hohen Ökonomie die Testmethode unter den praktischen Rahmenbedingungen im Training gut realisieren. In der Praxis ist ein Fitnesstrainer mit Helfern in der Lage, ohne außerdordentlichem Geräteaufwand eine 20-köpfige Trainingsgruppe in der vorgegebenen Zeitdauer von 90min zu testen. Außerdem gibt es bei der Testwiederholung nur eine Testdurchführung. In der Vorbereitung auf den Circuit-Fitness-Test sind allerdings zwei Punkte zu beachten. Der Aufbau der Teststationen erfolgt erstens unter Anleitung des Testleiters gemeinsam mit den Kindern. Zweitens kann zusätzlich Zeit gespart werden, indem ein zweiter Testleiter den nächsten Proband nach etwa 3min starten lässt. Somit sind immer zwei Probanden im Einsatz. Hieraus ergibt sich die besondere Nützlichkeit des Circuit-Fitness-Tests, da die Testzeit so verkürzt werden kann. Die Hinweise zum Testaufbau, zu den Materialien sowie zur Testdurchführung und Testauswertung sind exakt einzuhalten, um genaue, zuverlässige und vergleichbare Testergebnisse zu erhalten. Diese praktische Umsetzung im Trainingsbetrieb gewährleistet eine dauerhafte Qualitäts-sicherung von Trainingsprogrammen. Eine derartig ökonomische Leistungsdiagnostik begründet zugleich eine Ökonomisierung des gesamten Trainingsprozesses.

- Trotz der hohen und ausreichenden Testgütekriterien und der gleichzeitigen Ökonomie wurde der Circuit-Fitness-Test bislang noch mit keinem anderen Test verglichen. Ein direkter Vergleich mit anderen publizierten Testbatterien ist allerdings notwendig, da er neben der Erfassung der körperlichen Leistungsfähigkeit (motorische Fitness) trainerter Kinder auch als Instrument zur Trainingssteuerung dienen soll. Die abwechselnde Verwendung von Paralleltests, deren Untersuchungskonzeptionen mehrmaliges Testen erfordern, wirkt sich positiv auf den Effekt der Testermüdung bzw. der lustlosen Beteiligung von Kindern aus. Aus diesem Grund wird diese Testmethode mit den sportmotorischen Tests IPPTP, MoMo, und AST verglichen. Dabei stellen die Testbatterien IPPTP und AST vor allem ökonomische Vergleichstests zur Verfügung, während MoMo eine objektive Vergleichstestauswahl aufgrund der verwendeten präzisen Messgeräte bietet (u.a. Kraftmessplatte, MLS, Reaktionstest und Fahrradergometer). Alle Testitems werden an derselben Kindergruppe ( $N=38$  8-10jährigen Schulkinder) durchgeführt. Die erhobenen Testdaten werden zu Z-Werten transformiert. Danach zeigt die Korrelationsmatrix (1-seitig) der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests mit den Indexen (Z-Werte) der IPPTP, MoMo und AST Testbatterie von deutschen Schulkindern, inwiefern Zusammenhänge zwischen den Indexen der Testbatterien IPPTP (beim IPPTP steht nur der Konditionsindex für einen Vergleich zur Verfügung), MoMo und AST und der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests bestehen. Nach der Analyse weist die Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests eine etwa gleiche hohe signifikante Korrelation mit dem Konditionsindex des IPPTP (0,825) sowie mit dem Gesamtindex von MoMo (0,846) und dem Gesamtindex der AST (0,833) auf. Die höhere Korrelation des Circuit-Fitness-Tests mit dem Gesamtindex der MoMo-Testbatterie ist durch die größere Anzahl von Testaufgaben im Gegensatz zur AST sowie zur IPPTP-Testbatterie gekennzeichnet, denn zahlreiche Testaufgaben bedeuten eine umfangreichere Beanspruchung

des körperlichen Bereichs. Gleichzeitig wird dadurch eine breitere Abdeckung der untersuchten Fähigkeiten erreicht. Die IPPTP-Testbatterie deckt den konditionellen Bereich unter Berücksichtigung der verschiedenen Hauptmuskelgruppen am umfangreichsten ab. Der starke Zusammenhang des Konditionsindex des IPPTP mit der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests begründet daher die gute Abdeckung der konditionellen Fähigkeiten im Circuit-Fitness-Test. Der koordinative Bereich wird durch die MoMo-Testbatterie, sowohl hinsichtlich der Grob- als auch der Feinkoordination umfassend abgedeckt. Für die Grobkoordination werden das seitlich Hin- und Herspringen sowie Gleichgewichtstests durchgeführt und für die Feinkoordination Tests mit dem MLS Gerät sowie Reaktionstests. Aufgrund der hohen Korrelation mit dem Koordinationsindex des MoMo (0,893) kann daher dem Circuit-Fitness-Test ebenfalls eine gute Beurteilung der koordinativen Fähigkeiten zugesprochen werden. Bei einzelnen Testitems der Testbatterien IPPTP, AST und MoMo wurde auch der Zusammenhang der einzelnen Items mit der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests untersucht. Die Zusammenhänge werden in einer Korrelationsmatrix dargestellt. Aus der Korrelationsmatrix ist zu erkennen, dass vor allem bei Testaufgaben, bei denen das Körpergewicht eine besondere Rolle spielt, hohe Korrelationen auftreten. Dies wird beispielsweise durch die Korrelation der Items 20m-Lauf (0,736), Standweitsprung (0,612), Hindernislauf (0,717), Kraftmessplatte (0,623) und seitliches Hin- und Herspringen (0,566) verdeutlicht und begründet unter anderem die geringe Korrelation mit dem Fahrrad-Ausdauertest (0,184). Obwohl dieser auch die Ausdauerleistungsfähigkeit ähnlich wie der 6min-Lauf (Höhe die Korrelation = 0,876) beurteilt, besteht ein weitaus geringerer Zusammenhang, der sich über die unterschiedliche Belastung durch das Körpergewicht erklären lässt. Beim 6min-Lauf ist das Körpergewicht maßgeblich an der Belastung beteiligt, hingegen wirkt sich beim Fahrradausdauertest das Körpergewicht kaum auf die Belastung aus. Dieser hohe Korrelationswert weist zugleich auf die Gültigkeit des Circuit-Fitness-Tests zur Messung oder Beurteilung der Leistungsbereitschaft hin, auf der die Ausdauerleistungsfähigkeit auch beruht. Des Weiteren drückt das Ergebnis aus, dass der Circuit-Fitness-Test sich stärker auf die unteren Extremitäten und die Stabilisierung der Rumpfmuskulatur bezieht. Dies lässt sich aus den Korrelationen der Items Liegestütz (0,572) und Sit-ups (0,623) sowie den bereits erwähnten Tests 20m-Lauf, Standweitsprung, Hindernislauf, Kraftmessplatte und seitliches Hin- und Herspringen im Gegensatz zu den Items Zielwerfen (0,344), Ball-Beine-Wand (80,485), Medizinballstoß (0,424) und Rumpfbeugen (0,276) ableiten. Zusammenfassend erklären vor allem die hohen Korrelationen der Indexe der publizierten Testbatterien eine gute Anwendbarkeit des Circuit-Fitness-Tests zur Erfassung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit. Dies wird zugleich durch die Vergleichbarkeit der Circuit-Methode mit der Stammform der IPPTP, AST und der MoMo Testbatterie bekräftigt.

#### **4.2.3 Erweiterte AST-Testbatterie**

Mit der bereits entwickelten Testbatterie und dem Circuit-Fitness-Test wird die Vielseitigkeit der Untersuchung zwar berücksichtigt, doch bei den beiden Testbatterien sind keine Normtabellen vorhanden, sodass es notwendig ist, eine weitere Testbatterie hinzu zu ziehen. Dabei stehen zwei Ziele im Vordergrund. Das erste Ziel stellt ein Leitfaden mit Normen dar, denn für Trainingsentscheidungen und Trainingssteuerung sind Normen, auf die zurückgegriffen werden kann unerlässlich. Normangaben können zum einen als Richtwerte (Sollwerte) für Trainer und Übungsleiter dienen, zum anderen können durch Normierungen Klassifikationen innerhalb einer Gruppe effektiver vollzogen werden. Auch der Aspekt des Vergleiches zwischen Bezugsgruppen wird unter Berücksichtigung von Normen dargestellt. Im Allgemeinen kann der Übungsleiter und

Fitnesstrainer mit den Testaufgaben der erweiterten Testbatterie, welche aus normierten Testbatterien ausgewählt wurden, statistisch gesicherte Informationen über den aktuellen motorischen Leistungs- bzw. Trainingszustand (IST-Wert) der Kinder und deren individuellen Entwicklungsverlauf dokumentieren (Verlaufsdiagnostik). Des Weiteren können interindividuelle Unterschiede der sportmotorischen Fähigkeiten der Kinder festgestellt und die Testergebnisse für das methodisch-didaktische Vorgehen in der Trainingseinheit verwendet werden. Einen weiteren Punkt der Vielseitigkeit nutzt die normierte Testmethodik der „publizierten Testbatterie“, um Trainingsentscheidungen vorzuformulieren. Das zweite Ziel ist die Praktikabilität in der Trainingssteuerung. Bislang haben die Testverfahren der beiden anderen Testbatterien noch keine Anwendung in der Trainingssteuerung gefunden. Dadurch können Fitnesstrainer und Übungsleiter diese Testverfahren nicht einfach als Steuerungsmittel in den Trainingsprozess der Kinder einbinden. Anhand der Ergebnisse der Wechselwirkungen bezüglich der Trainingsentwicklung von normierten Tests könnte aber überprüft werden, ob die vorgeschlagene Testmethodik als Trainingssteuerungsmittel dient.

- Unter Beachtung der oben genannten Zielsetzungen, ist es schwierig, eine geeignete Testbatterie zu finden, vor allem durch die zahlreichen Auswahlkriterien bei der Selektion publizierter Testbatterien. Zudem muss eine praktikable Normierung mit Bezug zur Stichprobe der deutschen Grundschulkinder gefunden werden, weil hier das Trainingsprogramm Anwendung findet. Neben diesen Schwierigkeiten steht zudem die kindgemäße und ökonomische sportmotorische Leistungsdiagnostik im Vordergrund, die bei der Methode der Diagnose als Steuerungsmittel im Trainingsprozess angewendet wird. Dazu muss das Testverfahren einigen Kriterien genügen. Eine besondere Rolle nehmen die möglichst vielseitigen Strukturmerkmale der motorischen Fitness ein, wobei die Testitems die Hauptmuskelgruppen des menschlichen Körpers berücksichtigen. Ein weiteres Kriterium stellen die hinreichenden Hauptgütekriterien der Testitems (Validität, Reliabilität und Objektivität) dar. Außerdem soll eine rasche Auswertbarkeit der Ergebnisse für die Trainingsentscheidung ermöglicht werden, um dadurch die Planung und Regelung des Fitnesstrainings optimieren zu können. Zuletzt sollen die Testitems Gesundheitsaspekte berücksichtigen bzw. zu keinen Schädigungen am Bewegungsapparat führen.
- Ausgehend von diesen Auswahlkriterien und anhand der Ergebnisse der Voruntersuchung fällt die Entscheidung in dieser Arbeit auf einige Testbatterien, die eine breite Abdeckung der Muskelgruppen und der motorischen Fähigkeiten gewährleisten. Hierzu zählen der „Allgemeine sportmotorische Test für Kinder“ (AST 6-11), der „International Physical Performance Test Profile“ (IPPTP), das Motorik-Modul im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts (MoMo), der Haltungstest für Kinder (HAKI 6-10) und zuletzt der Münchner Fitness-Test (MFT)/Auswahltest Sportförderunterricht (ATS). Die Verteilung der Testitems ausgewählter und im deutschen Raum normierter Testbatterien auf Fähigkeits- und Aufgabenstruktur unter Berücksichtigung beanspruchter Körperbereiche ergab, dass eine besonders breite Abdeckung der konditionellen und koordinativen Fähigkeitsstrukturen bei der AST und der MoMo-Testbatterie vorliegt. Mit diesen zwei Testbatterien kann im Vergleich ein besseres Gesamtbild der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit der Kinder erfasst werden als mit den anderen Testformen. Bei der MoMo Testbatterie werden jedoch für eine Mehrzahl der Tests besondere Testgeräte benötigt (Kraftmessplatte, besonderer Fahrradergometer, MLS Gerät, Reaktionstestgerät), die vor allem in den Schul- und Trainingshallen nicht zur Grundausstattung gehören. Aufgrund dieser fehlenden Ökonomie bei der MoMo Testbatterie liegt die AST Testbatterie näher an den Zielen dieser Studie und wird

- daher als Grundlage für eine entwickelte Testbatterie verwendet. Doch um die Ziele vollständig zu erreichen, muss eine Optimierung durch Modifikationen bzw. Kombinationen der einzelnen Testitems erfolgen. Nur so kann eine zweckmäßig große Abdeckung der Strukturmerkmale der körperlichen Fitness bzw. der Körperbereiche ermöglicht werden und nur durch diese Abdeckung besteht eine höhere Wahrscheinlichkeit, eine erfolgreiche Planung bzw. Steuerung des Trainingsprozesses zu schaffen. Abschließend kann nach der Analyse festgehalten werden, dass keine der dargestellten publizierten Batterien zu einer effektiven Steuerung des Trainings genutzt werden kann. Um die Ziele mit der AST Testbatterie zu erfüllen, wurde eine Erweiterung für die AST Stammform aus den folgenden vier publizierten Testitems hinzugefügt:

5. Liegestütz (40 sec) als Kraftausdauertest der oberen Extremitäten,
6. Sit-ups (40 sec) als Kraftausdauertest der Bauch- und Hüftmuskulatur,
7. Standweitsprung (cm) als Schnellkrafttest der unteren Extremitäten (Sprungkraft),
8. Rumpfbeugen (cm) als Beweglichkeitstest der Hüftgelenke.

Die hier vorgestellten Einzeltests der erweiterten AST-Testbatterie wurden bereits in früheren Arbeiten publiziert und auf ihre Testgütekriterien überprüft, wie in der von uns durchgeföhrten Pilotstudie. Alle Testitems sind publizierte und normierte Tests, die international bekannt sind. Die Auswahl der Testitems ist angepasst an das Kindesalter und deckt alle motorischen Fähigkeiten sowie beanspruchte Muskelgruppen ab. Mit Hilfe dieser erweiterten Testbatterie kann somit der aktuelle Leistungszustand gut gemessen werden. Die Erfassung des Leistungszustands kann dadurch zur besseren, kindgerechten Trainingsentscheidung und auch zur Trainingssteuerung dienen. Dies erhöht die Effektivität dieser Testbatterie als Maßstab zur Überprüfung der Gültigkeit der entwickelten Testbatterie und des Circuit-Fitness-Test als Steuerungsmittel beim Fitnesstraining von Kindern.

- Neben einer inhaltlich ausreichenden Validität der Stammform sowie den zusätzlichen vier publizierten Testitems der Erweiterung gewinnt die Testbatterie durch eine neue Expertenbefragung eine noch höhere inhaltliche Validität der erweiterten AST-Testbatterie. Die inhaltliche Validität der Gesamttestbatterie wird mit 1,68 bewertet, was der Beurteilungskategorie „sehr gut bis gut geeignet“ entspricht. Neben dieser inhaltlichen Validität muss die Frage gestellt werden, ob diese Erweiterung strukturell so überzeugt, dass sie eine höhere Akzeptanz als Steuerungsmittel im Fitnesstraining des Kindesalters erfährt. Hierzu war es notwendig, die Struktur der neuen Testaufgaben zu überprüfen. Für diese Prüfung wurde anhand der gewonnenen Testwerte bei der Durchführung eine Faktorenanalyse<sup>176</sup> durchgeführt, da faktorenanalytische Verfahren als adäquate Methode zur Überprüfung der Testdimensionalität bzw. Beurteilung der Konstruktvalidität gelten. Ziel dieser Analyse ist die Beantwortung der Frage nach der Homogenität bzw. der Heterogenität der Testbatterie. Zur besseren Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Messeinheiten wurden alle Testdaten in z-Werte für die 38 acht- bis zehnjährigen ( $x = 9,44 \pm 0,82$  Jahre) deutschen Schulkinder transformiert bzw. berechnet. Im Anschluss folgte eine Untersuchung der Strukturvalidität der Originaltestbatterie mit 6 Testitems, danach wurde die erweiterte AST mit dem ergänzten Teil hinzugezogen. Beim ersten Fall ist aus der *rotierten Komponentenmatrix* zu entnehmen, dass erwartungsgemäß die Übungen „Zielwerfen“ und „Ball-Beine-Wand“ hohe Ladungen (0,911 und 0,875) auf denselben Faktor (F1) bestätigen. Die übrigen vier Items weisen jeweils auf nur einem Faktor hohe

<sup>176</sup> In diesem Fall eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Faktorenrotation.

Ladungen auf, wodurch ihre Eigenständigkeit bekräftigt wird. Die hohen spezifischen Ladungen der Tests „Zielwerfen“ (0,911) und „Ball-Beine-Wand“ (0,875) mit demselben Faktor sind darauf zurückzuführen, dass beide Tests zur Beurteilung der koordinativen Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben adäquat angewendet wurden. Auf der Basis der Systematisierung von ROTH (1982) wurden die verschiedenen Testitems zur Koordination entworfen. Aufgrund der unterschiedlichen Muskelbeanspruchung der Testitems (beim Zielwerfen die Teilkörperkoordination, beim Ball-Beine-Wand die Ganzkörperkoordination) und zusätzlichen Differenzierung der unterschiedlichen koordinativen Fähigkeiten (beim Zielwerfen die Differenzierungsfähigkeit bzw. Zielgenauigkeit, beim Ball-Beine-Wand die räumliche Orientierungsfähigkeit) sind sie beide für eine umfassende Beurteilung der motorischen Leistungsfähigkeit von Bedeutung. Dies bedeutet, dass die Anzahl der Testaufgaben zur gleichen motorischen Eigenschaft nicht verdoppelt werden muss, sondern je nach Gestaltung eine breitere Abdeckung der motorischen Leistungsdiagnostik und zugleich eine Reduzierung der Testaufgaben möglich sind. Aufgrund der spezifischen Ladungen der einzelnen Items - ausgenommen das Zusammenfallen der Ladungen des „Zielwerfens“ und des „Ball-Beine-Wand“ Tests - wird die Eigenständigkeit der Testaufgaben bestätigt. Aus der Faktorenanalyse geht hervor, dass die einzelnen Testaufgaben die spezifischen Bestandteile der körperlichen Leistungsfähigkeit erfassen. BÖS & WOHLMANN (1987) als Entwickler der AST Testbatterie bestätigen bei ihrer Faktorenanalyse ebenfalls die heterogene Fähigkeitsstruktur der AST (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2002). Bei der zweiten Anwendung der Faktorenanalyse für die erweiterte Testbatterie mit 10 Testitems waren die Ergebnisse nicht überraschend. Wie bereits bei der Faktorenanalyse der Stammformen laden die Übungen „Zielwerfen“ mit 0,918 und „Ball-Beine-Wand“ mit 0,889 hoch auf denselben Faktor (F1). Die übrigen acht Items weisen jeweils auf nur einem Faktor hohe Ladungen auf, wodurch ihre Eigenständigkeit bestätigt wird. Das Auftreten der hohen spezifischen Ladungen bei den Tests „Zielwerfen“ und „Ball-Beine-Wand“ auf demselben Faktor lässt sich wie oben aufgrund ihrer Beurteilung der koordinativen Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben erklären. Als wichtiges Ergebnis kann festgehalten werden, dass sich trotz der Erweiterung der AST-Testbatterie der strukturelle Charakter der neuen Testbatterie nicht verändert hat.

- Bis auf die beiden Ladungen der Tests „Zielwerfen“ und „Ball-Beine-Wand“ mit Faktor (F1) zeigt die Faktorenanalyse die Eigenständigkeit der restlichen Variablen. Aufgrund der unterschiedlich beanspruchten Körperfälle (obere Extremitäten, Ganzkörper) und dem unterschiedlichen Schwerpunkt der koordinativen Fähigkeiten (Differenzierungsfähigkeit, räumliche Orientierungsfähigkeit) beim „Zielwerfen“ und „Ball-Beine-Wand“ haben auch diese Testformen ihre eigenständige Bedeutung und können nicht durch einander ersetzt werden. Nach der Faktorenanalyse erfassen die Testaufgaben somit die spezifischen Bestandteile der körperlichen Leistungsfähigkeit, woraus eine heterogene Fähigkeitsstruktur hervorgeht. Die Interkorrelationsmatrix aller Testitems untereinander sowie mit dem Gesamtindex bestätigt die Ergebnisse der rotierten Faktormatrix. Bis auf den Beweglichkeits-test ergeben sich bei der Interkorrelation aller Testitems geringe bis mittlere signifikante Korrelationen untereinander. Dies wurde zusätzlich durch die Ladungen der Testaufgaben bei den Faktoren der Haupt- sowie der substantiellen Ladung bestätigt. Die höchste Korrelation trat zwischen „Zielwerfen“ und „Ball-Beine-Wand“ in Höhe von 0,762 auf, wobei beide Tests auf demselben Faktor laden. Unter einer besonderen Systematisierung der Koordination bei Präzisionsaufgaben und zusätzlichen Teilbeiträgen der oberen Extremitäten wird insbesondere

die gesteuerte Schnellkraft zur erfolgreichen Wurftechnik benötigt. Die substantielle Ladung in Höhe von 0,366 beim Test Hindernislauf auf den Faktor (F3) „6min-Lauf“ kommt dadurch zustande, dass beim Hindernislauf die Laufbewegung die Hauptbeanspruchungsform darstellt. Somit korrelieren diese beiden miteinander mit einem Wert von 0,657. Es besteht also ein ähnlicher Zusammenhang zwischen den gefundenen substantiellen Ladungen und den mittleren Korrelationen. Deshalb liegt auch bei beiden Testformen die primäre Beanspruchung auf den unteren Extremitäten. Die substantielle Ladung der Variable Sit-ups auf dem Faktor 2 (Liegestütz) in Höhe von 0,450 kommt durch die benötigte Kraft zur Stabilisierung des Rumpfes zustande. Die beiden Übungen korrelieren mit einem Wert von 0,733. Dies ist dadurch begründet, dass die beim Sit-ups benötigte Kraft der Bauchmuskulatur auch eine besondere Rolle beim Liegestütz spielt, da der Rumpf dort gestreckt bleiben soll. Diesbezüglich merkt BÖS et al (2001) bei der Entwicklung des KATS-K an, dass der Sit up- und der Liegestütztest bei der Testdurchführung nicht direkt aufeinander zu folgen haben, da sowohl die Kraftausdauer vor allem aber die Stabilisation des Rumpfes in beiden Tests beansprucht wird. Ausgehend von dem Korrelationswert wird deutlich, dass sich die Beanspruchung des einen Tests auf die Leistung des folgenden Tests auswirkt. Das Ergebnis zeigt zugleich eine Korrelationsspanne der Testaufgaben mit dem Gesamtindex, wobei der höchste Korrelationswert (0,823) mit dem Gesamtindex beim Standweitsprung auftritt. Die Ausnahme hierzu bilden der 20m-Lauf mit einem Korrelationswert von 0,342 auf einem Signifikanzniveau von  $p=0,035$  sowie auch die nicht signifikanten Korrelationen des Beweglichkeitstests (Rumpfbeugen). Begründet wird dies durch die Beanspruchung der Aktionsschnelligkeit der unteren Extremitäten beim 20m-Lauf, welche von genetischen Faktoren beeinflusst wird. Diese Zusammenhänge im Fall des Beweglichkeitstests lassen sich dadurch begründen, dass die Beweglichkeit nach den Dimensionen von BÖS (1987) nicht von den energetisch determinierten konditionellen und den informationsorientierten koordinativen Fähigkeiten abhängig ist. Die Gültigkeit wurde anhand dieser Ergebnisse verdeutlicht. Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse anhand der Faktorenanalyse bzw. Korrelationsmatrix der erweiterten AST-Testbatterie, dass sie den Grundsätzen nach der allgemeinen Testtheorie für sportmotorische Testbatterien entsprechen (vgl. auch LIENERT, 1969; WURDEL, 1972). Erstens sollte bei Testbatterien, mit denen ein weiter gefasstes, sehr komplexes Merkmal untersucht wird, die Interkorrelation zwischen den Untertests möglichst niedrig sein. Zweitens ist aber wünschenswert, dass die Einzeltests eine möglichst hohe Korrelation mit dem Gesamttestwert oder mit einem unabhängigen Außenkriterium (z.B. Expertenrating) aufweisen (vgl. auch NEUMAIER, 1983). Aufgrund der Bekräftigung der Faktorenanalysen durch die dargestellten Korrelationen wird auch hier die Eigenständigkeit der erweiterten Testbatterie herausgestellt. Die Erweiterung der AST Testbatterie ermöglicht darum eine umfassendere Beurteilung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit von Kindern.

- Die Strukturvalidität wurde außerdem durch einen Bezug zum Lebensalter der Stichprobe bestätigt (kritikbezogene Validität der erweiterten AST-Testbatterie), sowohl vor als auch nach der Erweiterung bezogen auf das 8., 9. und 10. Lebensalter, wobei die einzelnen Altersgruppen aus gemischten Geschlechterzusammensetzungen bestanden. Das Ergebnis der kritikbezogenen Validität entstand aus einer Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen. Das Ergebnis der ANOVA zeigt eine signifikante Differenz zwischen den Altersgruppen bei allen Indexen (Konditions-, Koordinations- und Gesamtindex) der Stammform und der erweiterten Form der AST-Testbatterie auf. Anhand der Analyse ist zu erkennen, dass sich mit der Erweiterung und Modifizierung der AST-Stammformen

ebenfalls signifikante Unterschiede ergeben. Aufgrund der breiteren Abdeckung der konditionellen Fähigkeiten wird somit eine bessere Vergleichbarkeit der Altersgruppen ermöglicht. Daher ist die erweiterte Testbatterie als Testverfahren zur Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit (motorische Fitness) und als Steuerungsmittel im Fitnesstraining im Rahmen dieses Lebensalters geeignet. Eine geeignete Auswahl der Testitems zur Durchführung der Testbatterie ist für den Vergleich der Trainingsentwicklung zwischen den Altersgruppen von großer Bedeutung.

- Aufgrund einer einfachen Durchführung wurde neben einer ausreichenden Validität eine sehr hohe Objektivität der 10 Testitems verdeutlicht (durchschnittlich bei 0,93, „sehr gut“). Der Koeffizient der Reliabilität der Testbatterie (0,94) lässt erkennen, dass die Erweiterung der Stammform zu einer Verstärkung des Koeffizienten der AST Testbatterie beitrug. Dies kann zur Vermeidung des Lerneffekts bei einer Messwiederholung beitragen. Der hohe Motivationsanreiz und Aufforderungscharakter für die Kinder sowie der geringe Zeit- und Materialaufwand sind Gründe für eine hohe ausreichende Testökonomie, die nach dem ägyptischen und deutschen Expertenrating in allen Testitems positiv beurteilt wurde. Demnach wird auch der „erweiterten AST-Testbatterie“ eine „sehr gute“ ( $MW = 1,40$ ) Anwendbarkeit im Rahmen des Fitnesstrainings von Kinder bescheinigt.
- Durch die besondere Eignung der erweiterten AST Testbatterie für Grundschulkinder kann diese über die gesamte Altersspanne für Jungen und Mädchen gleichermaßen angewendet werden und ermöglicht die Beurteilung von Entwicklungsprozessen im Längsschnitt mit Hilfe der Normentabelle, die auf Trainingsmaßnahmen zurückzuführen sind. Trotz dieser sehr guten Eignung wurde die erweiterte Testbatterie bisher noch mit keinem anderen bereits publizierten Test verglichen. Dies erachtet der Autor aber als notwendig, da die Testbatterie neben der Erfassung der motorischen Fitness trainierter Kinder auch als Instrument zur Trainingssteuerung einsetzbar sein soll. Deshalb wird im Folgenden ein Vergleich zwischen dieser Testbatterie und den sportmotorischen Test IPPTP, MoMo und AST vorgenommen. Die Testbatterien IPPTP und AST stellen dabei vor allem ökonomische Vergleichstests dar, während MoMo aufgrund der verwendeten präzisen Messgeräte eine objektive Vergleichstestauswahl (u.a. Kraftmessplatte, MLS, Reaktionstest und Fahrradergometer) zur Verfügung stellt. Das Ergebnis indiziert die starke Korrelation des Konditionsindexes mit dem der IPPTP (0,967), welche auch höher als der Konditionsindex von MoMo (0,870) sowie des Konditionsindex der AST (Stammform) (0,876) ausfällt. Dieser hohe Wert ergibt sich daraus, dass einerseits die erweiterte Testbatterie lediglich eine Testaufgabe zusätzlich beinhaltet und andererseits die Testaufgaben der erweiterten AST mit denen der IPPTP bis auf Feinheiten in der Ausführung identisch sind. Die Korrelation der erweiterten AST mit der AST Stammform hinsichtlich der Koordination weist einen vollständigen Wert (1,00) auf. Dieser Korrelationskoeffizient ergibt sich aus der unveränderten Aufgabenzusammenstellung, da sich die Erweiterung der AST Testbatterie lediglich auf den Konditionsteil bezieht. Durch die Analyse der publizierten Tests wurden keine brauchbaren Erweiterungen in diesem Bereich herausgestellt. Eine Erweiterung um ein Testitem zur Beurteilung der Teilkörperkoordination unter Zeitdruck war noch mit dem seitlich Hin- und Herspringen angedacht. Da dieser aber bereits einen Bestandteil der entwickelten Testbatterie darstellt und für diesen auch noch keine Normentabelle vorliegt, konnte er nicht in die erweiterte AST Testbatterie aufgenommen werden. Zwischen der erweiterten AST und MoMo besteht im Konditionsindex eine mittelhohe Korrelation (0,687). Diese resultiert aus den unterschiedlichen Testaufgaben von MoMo und der erweiterten AST.

Bei MoMo basieren die Aufgaben mehr auf Fein- und Präzisionskoordinationstests, etwa mit dem MLS Gerät oder den Tests Einbeinstand und Balancieren rückwärts, während die erweiterte AST Testbatterie eher die Grobkoordination untersucht, wie etwa den Hindernislauf oder den Test Ball-Beine-Wand. Im Gegensatz zur oberen mittelhohen Korrelation ergibt die Korrelation des Gesamtindexes der erweiterten AST mit dem der Stammform einen hohen Wert von ca. 0,95. Zudem korreliert der Gesamtindex des MoMo mit dem der erweiterten AST in Höhe von 0,91. Diese hohen Werte bestätigen die Vergleichbarkeit der erweiterten AST Testbatterie mit anderen publizierten Batterien. Sie kann daher als Paralleltest herangezogen werden und darüber hinaus bekräftigt dies die Auswahl der neu hinzugefügten Testitems, die damit auch die Symmetrie der Stammform nicht verändert.

- Aufgrund der hohen Anzahl von Testitems, die der AST Stammform entnommen wurde, ist der Vergleich der beiden Testbatterien etwas fraglich und die hohe Korrelation unter Vorbehalt zu betrachten. Demnach muss der hohen Korrelation der erweiterten AST-Testbatterie mit der MoMo-Testbatterie eine größere Bedeutung zugesprochen werden. Auch wenn es hier drei übereinstimmende Testitems (Standweitsprung, Liegestütz und Stand and Reach) gibt, kann aufgrund der hohen Anzahl von Testitems in beiden Testbatterien von einer guten Vergleichbarkeit ausgegangen werden. Aufgrund der gleichen Testitems Standweitsprung, Liegestütz und Rumpfbeugen in beiden Testbatterien finden sich dort vollständige Korrelationen. Da in diesem Lebensalter die Aktionsschnelligkeit stark von der Entwicklung und den genetischen Voraussetzungen abhängt, sind die Leistungsveränderungen nur schwer auf den Trainingsprozess zu beziehen. Deswegen lässt die Beurteilung des 20m-Laufs keinen Rückschluss über allgemeine sportmotorische Leistungsmerkmale zu. Es ist aus diesem Grund nicht verwunderlich, dass bei Aufgaben, die ähnliche Fähigkeitsbereiche beurteilen wie die Aktionsschnelligkeit beim seitlich Hin- und Herspringen oder die Schnellkraft beim Standweitsprung, nur geringe Korrelationen (knapp unter 0,400) aufweisen. Zur Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit enthält die erweiterte AST-Testbatterie den 6min-Lauf und die MoMo Testbatterie den Fahrrad-Ausdauertest. Die geringe Korrelation (0,239) zwischen diesen beiden Testitems lässt sich durch die unterschiedliche Teststruktur erklären. Beim Fahrrad-Ausdauertest wird zwar die Leistung auf das Körpergewicht bezogen, doch dieses hat auf die Testdurchführung selbst kaum Einfluss. Zudem wird die Belastung beim Fahrrad-Ausdauertest, durch stufenweise Steigerungen reguliert. Hingegen müssen die Kinder beim 6min-Lauf die ganze Zeit ihr Körpergewicht tragen und können ihre Laufgeschwindigkeit frei regulieren, wodurch es zu unterschiedlichen Belastungsreizen im Vergleich zum Fahrrad-Ausdauertest kommt. Ähnliches stellten auch HOLLMANN & HETTINGER (2000) fest, da auf dem Fahrradergometer der Großteil der Körpermasse vom Sattel getragen wird und sich infolgedessen im mechanischen Wirkungsgrad der Arbeit kaum auswirkt. Jedoch wirkt beim Laufen das gesamte Körpergewicht auf die mechanische Leistung sowie eine umfassendere Beanspruchung der Muskulatur ein, sodass die erreichten Maximalwerte nach HOLLMANN (2003) bei Laufbandbelastungen von Durchschnittspersonen im Mittel etwa 10% höher als auf dem Fahrradergometer liegen. Hierdurch entstehen erhebliche Unterschiede der Stoffwechselgrößen. Der Sauerstoffverbrauch steigt sowohl mit der Laufgeschwindigkeit als auch mit dem Körpergewicht an (vgl. HOLLMANN & HETTINGER, 2000). Die Ergebnisse verdeutlichen jedoch eine mittlere Korrelation zwischen den präzisen Testaufgaben bei MoMo zur Koordination (Feinkoordination) wie Liniennachfahren und Stifte einstecken sowie Reaktionstest und (Grobkoordination) wie bei der erweiterten AST-Testbatterie (Hindernislauf und Ball-Beine-Wand und Zielwerfen an die Wand). Diese Testaufgaben decken beide die Systematisierung der

koordinativen Fähigkeiten nach ROTH (1982) und BÖS (1987) ab. Die Korrelation ist dadurch nicht überraschend, sondern wird zusätzlich durch die Aussage nach BÖS (1987) und BÖS et al (2001) bestätigt, wonach sich koordinative Fähigkeiten als informationsorientierte Funktionspotenzen nach der Art der sensorischen Regulation sowie in Abhängigkeit vom Anforderungsprofil der Bewegungshandlungen gerade in die zwei oben genannten Faktoren unterscheiden lassen. Diese beiden Bereiche lassen sich dimensions-analytisch gegeneinander abgrenzen, sind aber nicht statistisch voneinander unabhängig (vgl. BÖS et al., 2001). Daher korrelieren Tests zur Messung der Koordination unter Zeitdruck (Geschicklichkeitstests, Gewandtheitstests) und Präzisionsaufgaben in mittlerer Höhe (vgl. BÖS, 1987a).

- Trotz einiger schwacher Korrelationen der einzelnen Testitems kann MoMo als Paralleltest zur erweiterten AST-Testbatterie verwendet werden. Vor allem die Korrelation der Gesamtindexe der beiden Testbatterien bekräftigt dies. Mit der erweiterten AST-Testbatterie ist somit auch die Beurteilung der motorischen Leistungsfähigkeit gesichert. Jedes Testverfahren der Untersuchung hat eine hohe Vergleichbarkeit mit einer anderen publizierten Testbatterie. Dies verdeutlicht, inwiefern diese Testmethoden besonders zur Diagnostik der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit von Kindern geeignet sind. Dennoch bleibt zu überprüfen, ob die Zusammenhänge bestehen bleiben und inwieweit eine Testmethode als Paralleltest zur anderen anwendbar ist.

#### **4.3 Überprüfung der Vergleichbarkeit der verwendeten Testmethoden mittels ihrer statistischen Zusammenhänge (Überprüfung der Hypothese 1)**

Bei Testwiederholungen von Längsschnittstudien bzw. längerfristigem Trainingsprozess tritt häufig das Problem der Lern- und Übungseffekte auf (vgl. PETERMANN, 1978), wodurch die Testergebnisse verfälscht werden, weil die verbesserten Leistungen auf die zunehmende Test erfahrung zurückzuführen ist. Neben dieser Problematik kann sich zudem besonders bei Kindern wegen der Monotonie bei Testwiederholungen sehr schnell eine gelangweilte Haltung gegenüber den Tests aufkommen. Die Verwendung von Tests mit vergleichbaren Paralleltests bietet dem Testanwender die Möglichkeit, diesen Schwierigkeiten zu entkommen. Die effektive Verwendung verschiedener Parallelformen kann bei Untersuchungskonzeptionen, die mehrmaliges Testen erfordern, den Effekt der Testmüdigkeit bei Probanden positiv beeinflussen und zusätzlich die Erfahrung durch Testwiederholungen hemmen. Dieser Einsatz verschiedener Tests zur Bestimmung derselben Fähigkeiten ist letztendlich ein notwendiges Kriterium für eine optimale Steuerung des Fitnesstrainings im Kindes- und Jugendalter.

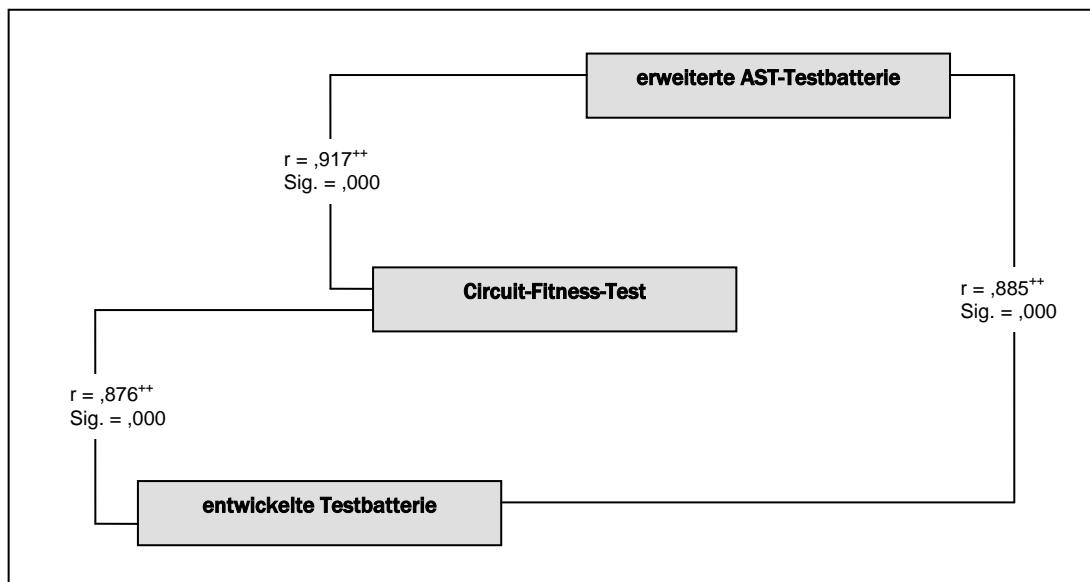
Um zu überprüfen ob die Testmethoden dieser Arbeit als Instrumente einer vielseitigen Testdiagnostik anwendbar sind, gilt es an dieser Stelle noch ihre Zusammenhänge untereinander zu betrachten. Die erweiterte AST Testbatterie stellt dabei aufgrund ihrer publizierten Testitems den Bezugsrahmen dar. Der Vergleich der entwickelten Testbatterie und des Circuit-Fitness-Tests mit den publizierten Testitems der erweiterten AST-Testbatterie überprüft die Praktikabilität der vorgeschlagenen Testmethoden als Steuerungsmittel im Training und ermöglicht es vorformulierte Trainingsentscheidungen im Training zu verwenden.

Diese Analyse der Zusammenhänge ermöglicht die Überprüfung der 1. Untersuchungshypothese. Ein starker Zusammenhang der Testmethoden untereinander begründet eine erfolgreiche Anwendung dieser als Paralleltests zur Diagnostik und Steuerung des Fitnesstrainings. Dadurch

weisen die statistischen Ergebnisse einen signifikanten Korrelationskoeffizienten auf und geben im Trainingsverlauf zudem gleichermaßen Aufschluss über die Trainingsentwicklung.

Von besonderer Bedeutung für die Verwendung vorformulierter Trainingsentscheidungen ist es, die Kinder nach ihrer Leistungsfähigkeit klassifizieren zu können. Anhand der Z-Werte des Gesamtindex mit den unterschiedlichen Untersuchungsmethoden (mit einem Mittelwert von 100) wurde eine ähnliche Spannweite im Fall der entwickelten Testbatterie (23,04) sowie der erweiterten AST-Testbatterien (24,19) festgestellt. Im Fall des Circuit-Fitness-Tests besteht diese aus (36,22). Zudem gehen aus der Statistik bei allen Testmethoden überdurchschnittliche bis weit unterdurchschnittliche Leistungen bei allen Testmethoden hervor, was eine Fähigkeit dieser Testbatterie manifestiert, die Leistungsfähigkeit der Kinder zu klassifizieren.

Um die Vielseitigkeit der Untersuchungstestmethoden gewährleisten zu können wird die Signifikanz der Mittelwertunterschiede und die Korrelationen der Testmethoden betrachtet. Sowohl die Mittelwertsunterschiedsanalyse (ANOVA) als auch die Korrelationsmatrix bestätigen die Vergleichbarkeit der Testmethoden (vgl. Abb. 100). Damit ist der Einsatz der Testmethoden für eine vielseitige Leistungsdiagnostik sowie als parallele Trainingssteuerungsmittel gesichert.



\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig) signifikant.

Abb. 100. Darstellung der Zusammenhänge zwischen den Untersuchungstestmethoden.

Die Grundlage für diese starken Zusammenhänge bilden die zahlreichen Auswahlkriterien, die bei allen Testmethoden berücksichtigt wurden. Trotz der unterschiedlichen Strategien der Testmethoden zielen sie alle auf eine kindgemäße Leistungsdiagnostik ab, die zudem den Anforderungen einer raschen Auswertbarkeit der Ergebnisse für die Trainingsentscheidung, einer vielseitigen Erfassung der hauptsächlichen Strukturmerkmale der motorischen Fitness, einer einfachen Handhabung mit möglichst geringem organisatorischem und materiellem Aufwand (hohe Ökonomie), einer hinreichenden Erfüllung der Hauptgütekriterien und einer Berücksichtigung von Gesundheitsaspekten genügen. Aus der Fülle an Einzeltests wurden die Tests mit der höchsten Validität gewählt und dabei zugleich auf die Reliabilität geachtet (vgl. WURDEL, 1972, 16; LIENERT & RAATZ, 1998, 327f). Zudem wurde berücksichtigt, dass die Testitems der Batterie möglichst hoch mit dem Gesamtpunktwert oder mit einem Außenkriterium korrelieren (vgl. LIENERT & RAATZ, 1998, 318). Dafür sind die Testresultate der

Testbatterie wie bei einem Testprofil ermittelt und zu einem Kennwert zusammengefasst worden (vgl. LIENERT, 1969, 367; ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 127). Die Ausnutzung der Auswahlkriterien versichert daher eine ausreichende Testdimensionalität und eine hohe Reliabilität und Objektivität der Testmethoden, was sich in der Testqualität wiederspiegelt und daher die starken Zusammenhänge begünstigt.

Für die Trainingspraxis sind auch die Zusammenhänge der einzelnen Testitems von Bedeutung. Um diese herauszustellen wird noch eine Profilanalyse durchgeführt. Mit der Profilanalyse lässt sich eine Beurteilung des personenbezogenen Fähigkeitsniveaus in Relation zur Normierungsstichprobe (vertikaler Ergebnisvergleich) und Beurteilung der individuellen Stärken und Schwächen (horizontaler Ergebnisvergleich) aufzeigen (vgl. Tab. 89). Die Vergleiche der Testprofile bestätigen daher die Eignung der Testmethoden für eine spezifische Testauswertung, welche für die Trainingsentscheidung notwendig ist. Durch die Aufsummierung der Einzelbeurteilungen bzw. der Z-Werte der einzelnen Testleistungen kann auch ein Gesamtwert aller Testitems für die jeweilige Testmethode ermittelt werden. Dieser ist dann als Globalmaß zur Beurteilung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit anzusehen. Da Fitness ein komplexer Merkmalsbereich, bestehend aus vielen Einzelfaktoren ist, lässt sich auf der Grundlage des Gesamtwerts jedoch keine Beurteilung der persönlichen Stärken bzw. Schwächen vornehmen. Für eine gezielte Trainingsempfehlung bedarf es daher der Kenntnis der Testresultate für die einzelnen Testaufgaben und Fähigkeitsbereiche. Erst mit dieser Kenntnis kann das Training individuell den Schwächen und Stärken einzelner Kinder bzw. Gruppen angepasst werden. Zudem lässt eine fähigkeitsbezogene Differentialdiagnose im Trainingsverlauf eine genauere Beurteilung der Traingsentwicklung zu als die alleinige Betrachtung des Gesamtwerts der Testbatterie.

Anhand der aus der Stichprobe beispielhaft ausgewählten Testprofile eines 9jährigen Jungen zur entwickelten Testbatterie, zur erweiterten AST-Testbatterie und zum Circuit-Fitness-Test ist zu erkennen, dass alle drei Testmethoden den Jungen in der Aufsummierung der einzelnen Testresultate jeweils als durchschnittlich einstufen. Sowohl bei der entwickelten Testbatterie als auch bei der erweiterten AST-Testbatterie sind zudem ähnliche Schwächen und Stärken zu erkennen. Die Schwächen des Jungen treten bei der Haltemuskulatur im Rumpf- und Schulterbereich auf sowie bei Präzisionsaufgaben. Seine Stärken finden sich in der Beweglichkeit der Hüfte und des Schultergelenks. Das Phänomen, dass Kinder mit schwächer ausgeprägter Rumpfmuskulatur eine gute Hüftbeweglichkeit aufweisen ist häufig zu beobachten und darauf lässt schließen, dass sich die schwächeren Muskeln leichter dehnen lassen. Aufgrund dieser Profilanalyse sollten für den Jungen neben einem motorisch vielseitigen Training zur Verbesserung der durchschnittlichen Eigenschaften vor allem spezielle Maßnahmen zur Förderung der präzisen Koordination sowie zur Stabilisierung der Bauch und Hüftbeugemuskulatur durchgeführt werden.

Es ist anzumerken, dass anhand der Z-Werte die Leistungsfähigkeit der Kinder innerhalb der Stichprobe eingeordnet wird. Um zu überprüfen ob die relativ kleine Stichprobe im Gesamten besonders gut oder schlecht in einem Fähigkeitsbereich abschneidet ist der Vergleich mit Normwerten besonders wichtig. In dieser Arbeit wurden daher im Testprofil der erweiterten AST-Testbatterie sowohl die Profilanalyse über den Vergleich der Rohwerte mit den Normwerten als auch eine Z-Wert Beurteilung durchgeführt. Einige Fähigkeitsbereiche haben dabei eine Differenz der Normwerteinschätzungen zu den Z-Wert Beurteilungen ergeben. Damit im Trainingsplan nicht von einer falschen Einschätzung ausgegangen wird ist die Testdiagnostik auf

Normwerte zu stützen. Auf dieser Grundlage können Entscheidungen bzw. geeignete Maßnahmen zur Veränderung des Leistungszustandes eingeleitet werden (vgl. BÖS, 1987a,23).

Abschließend kann bei der Untersuchung der Zusammenhänge der Testmethoden festgehalten werden, dass sowohl zwischen den Testmethoden als auch zwischen den Testprofilen starke Zusammenhänge bestehen. Dies begründet die Verwendung der Testmethoden als Paralleltests zur Diagnostik und Steuerung des Fitnesstrainings. Für einen Trainingszyklus ist dadurch eine variable Verwendung der Trainingsmethoden gewährleistet und damit kann die geforderte Vielseitigkeit erreicht werden. Zudem können mit Hilfe der Testprofile individuelle Förderungsmaßnahmen als Trainingsgrundlage geschaffen werden.

#### **4.4 Auswirkungen des testgestützten Trainingsprogramms auf die Entwicklung allgemeiner sportmotorischer Leistungsfähigkeit sowie Überprüfung der Praktikabilität der Untersuchungsmethodik als Mittel der Fitnesstrainingssteuerung (Überprüfung der Hypothese 2)**

Um das Gleichgewicht zwischen dem momentanen und dem erforderlichen Alltagsaktivitätszustand von Kindern mit Hilfe ausgewählter Trainingsprogramme herstellen zu können, bedarf es einer ständigen Kontrolle der Leistungsentwicklung zur Optimierung der Programme. Aufgrund der direkten Abhängigkeit der Optimierung von dem Diagnostikprozess der sportmotorischen Leistungsfähigkeiten, ist die Diagnostik ein entscheidender Faktor zur Planung und Steuerung des Fitnesstrainingprozesses, weil sich ihre Bedeutung aus der Ermittlung des aktuellen Leistungszustands ableitet, wobei die Leistungsentwicklung transparent gemacht und Fehleinschätzungen vermieden werden sollen. Außerdem ist die Erfassung der körperlichen Leistungsfähigkeit wichtig für eine Qualitätsverbesserung des Trainings. Demzufolge können Trainingsmaßnahmen individuell angepasst werden. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass die Leistungssteuerung dazu dient, das Training zielorientiert zu planen und umgekehrt, zur Kontrolle seiner Effektivität. Der Schwerpunkt der Arbeit befasste sich daher mit der Frage, wie eine Optimierung des Fitnesstrainingsprozesses unter Umsetzung einer vielseitigen sportmotorischen Testmethode erfolgen kann und wie sich dadurch zweckmäßig eine bessere Entwicklung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit bei Kindern erreichen lässt. Von diesem Schwerpunkt der Arbeit aus wurden die Untersuchungshypothese 2 formuliert, in der erwartet wird, dass sich die Interventionsgruppe mit einem regelmäßig betriebenen testgestützten Fitnesstraining hinsichtlich ihrer allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit stärker verbessert als die Kontrollgruppe mit einer gewohnten Lebensführung.

Um dies zu überprüfen wurde eine trainingsbedingte Grundlage festgelegt, so dass aus sportwissenschaftlicher Perspektive das testgestützte Fitnesstrainingsprogramm alle motorischen Leistungsbereiche mit unterschiedlichen Zuwachsgraden entwickelt, die koordinativen Fähigkeiten mehr als die konditionellen Fähigkeiten. Ein großer Zuwachs im Bereich der Beweglichkeit ist hierbei nicht zu erwarten. Zugleich wurde bei der Überprüfung dieser Entwicklung eine weitere Überprüfung von der Praktikabilität der unterschiedlichen Untersuchungstestmethode zur Steuerung des Fitnesstrainings durchgeführt, bei der die Besonderheit der Testergebnisse sich in der Vermeidung von Effekten bei der Testwiederholung durch nicht signifikante Ergebnisse der Kontrollgruppe ergaben, auch bekräftigt durch die Vielseitigkeit als elementare Grundlage zur Steuerung des Trainingsprozess.

Nach einer Bestätigung eines Zusammenhangs zwischen den Testbatterien vor der Absolvierung des Trainings (wie im vorherigen Kapitel erwähnt), womit die erste Untersuchungshypothese zum Teil überprüft wurde, erfolgt ein weiterer Schritt zur Überprüfung dieser Zusammenhänge durch eine den Trainingsprozess begleitende Diagnose. Dabei wird die Praktikabilität der Testmethoden als Paralleltests innerhalb des Trainingsprozesses untersucht und damit die zweite Ebene der Hypothese 1 überprüft.

Um das Ergebnis gegenüber äußeren Störeinflüssen abzusichern, wurden Auswahlkriterien für die Stichprobe berücksichtigt. Außerhalb oder neben den Schulaktivitäten durfte man nicht aktiv sein. Damit die Kinder ähnlichen motorischen Entwicklungsmerkmalen zugrunde lagen wurde eine bestimmte Altersspanne ausgewählt. Das Training fand zudem außerhalb der Schule bzw. der gewohnten Schulaktivitäten statt und erstreckte sich über zwölf Wochen mit jeweils drei Trainingseinheiten pro Woche. Dies ergibt 36 Trainingseinheiten und insgesamt 92 Trainingsstunden. Aus ökonomischer Sicht beschränkten sich die Trainingsmaßnahmen auf das Material einer einfachen Sporthalle und benötigten keinen besonderen Aufwand. Die Kontrollgruppe behielt während des zwölfwöchigen Kontrollzeitraumes zwischen dem Eingangs- und Ausgangstest ihre gewohnte Lebensführung bei.

Im Verlauf des zwölfwöchigen Trainingsprogramms wurden für die Längsschnittstudie drei Messzeitpunkte eingeplant. Bei der Durchführung eines Eingangs-, eines Ausgangs und eines Zwischentests stellte jeder Messzeitpunkt dabei eine separate Untersuchung mit speziellen Fragestellungen dar.

Der Einganstest im Vorfeld des Trainingsprogramms stellt die erste Anwendung der entwickelten Testdiagnostik im Feld dar. Die Untersuchung mit allen drei Testmethoden ergab die Homogenität der Untersuchungsgruppen, da keine signifikanten Unterschiede auftraten. Dies stellt den Ausgangspunkt des Trainingsprozesses dar, den sogenannten Ist-Zustand. Da dieser Ausgangspunkt als Vergleichswert für die Verlaufsdiagnosen dient wurden im Eingangstest bewusst alle drei Testbatterien durchgeführt. Zugleich bekräftigen die übereinstimmenden Ergebnisse der Testmethoden erneut die erste Ebene der ersten Hypothese und sind gleichsam auch Grundlage für die zweite Ebene.

Für diese Arbeit hat dies eine besondere Bedeutung, da die vorliegenden Testmethoden eine ausreichende Nützlichkeit bzw. Anwendbarkeit zur Diagnostik der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit erbringen. Außer der Homogenität der Stichproben lässt sich an den Ergebnissen außerdem ablesen, in wie weit die Normentabellen der erweiterten AST-Testbatterie Leistungsdefizite der Probanden im Hinblick auf das gezielte Training aufdecken. Anhand des Eingangstests kann eine Spezifikation der Testbatterie bestätigt werden. Nach NEUMANN et al (2001, 91) ist die Qualität der Trainingsentscheidung vor allem davon abhängig, wie gut es im Vorfeld gelingt trainingsanalytische und leistungsdiagnostische Ergebnisse zusammenzuführen. Durch die Verteilung der Kinder anhand der Normentabelle zu allen Fähigkeitskategorien kann die Möglichkeit einer individuellen Trainingsplanung in einem unabhängigen Testprofil für jedes Kind geschaffen werden. Die ausreichenden Informationen aller sportmotorischen Bereiche gewährleistet eine erfolgreiche Trainingsempfehlung mit einem Soll-Ist Vergleich anhand der Normierungstabelle. Die durch die möglichst exakten Leistungskontrollen und Tests ermittelten Ergebnisse bilden eine wesentliche Grundlage und entscheidende Voraussetzung für die Planung, Steuerung und Regelung des sportlichen Trainings (vgl. HARRE, 1982, 244), insbesondere um Trainingsziele und Trainingsinhalte

festzulegen (MULTERER, 1991, 142f). Dazu mussten alle testdiagnostischen Untersuchungen zu unterschiedlichen Testzeitpunkten zunächst beim Eingangstest angewendet werden, damit eine Vergleichsgrundlage gelegt werden kann.

Ein weiteres Ziel der Untersuchungsmethoden ist ausgehend von der Homogenität der Stichproben im Eingangstest, dass innerhalb des Trainings eine Beurteilung der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Vergleich der Interventions- und Kontrollgruppe getroffen werden kann. Bei der Testwiederholung soll weiterhin eine Beurteilung erfolgen, so dass eine Verbesserung im Ergebnis der Intervention zugeschrieben werden kann und nicht einem Lerneffekt durch Wiederholung der Testübungen. Dies soll durch einen Datenvergleich mit der Kontrollgruppe ohne Intervention verdeutlicht werden.

Um differenzierte Aussagen zu Entwicklungsverläufen von einzelnen Variablen treffen zu können, müssen im Sinne von Messwiederholungen abschnittsbezogene Zwischenerhebungen vorgenommen werden, um dann in der Abschlussuntersuchung eine vergleichende Analyse zwischen den Testergebnissen der Kontroll- und Interventionsgruppen vorzunehmen und beurteilen zu können, in wie weit sich das testgestützte Interventionsprogramm effektiver auf die Leistung auswirkt als die Aktivität in der gewohnten Lebensführung. Diese Informationen über Entwicklungsverläufe durch Längsschnittanalysen sind für die Trainingsplanung von großer Bedeutung, weil durch sie zukünftige Teilziele und Trainingsinhalte bzw. -methoden effizienter gestaltet werden können (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 25). Diese Kontrolle ist maßgeblich für eine rechtzeitige Modifikation des Trainingsprogramms, da Abweichungen von Abschnitts-Zielvorgaben durch den Soll-Ist-Wer-Vergleich erkannt werden. (vgl. BARTONIETZ, 1992, 12). Dementsprechend müssen Leistungskontrollen immer zielorientiert sein.

Die Zwischen-Tests bzw. Verlaufsdiagnosen werden mit Hilfe von Testverfahren der entwickelten Testbatterie und des Circuit-Fitness-Tests zur Erfassung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten und der Leistungsbereitschaft bei beiden Untersuchungsgruppen durchgeführt. Für die Trainingssteuerung wurde aufgrund seiner Einfachheit der Circuit-Fitness-Test zusätzlich als Zwischentest nach 3 und 9 Wochen durchgeführt. Außerdem bringt er schnelle Informationen über das allgemeine Bild der motorischen Leistungsfähigkeit und zusätzlich der Leistungsbereitschaft. Dies ist Indikator des Adoptionszuwachses der Auswirkungen des Trainingsprogramms auf die Interventionsgruppe bzw. der gewohnten Lebensführung auf die Kontrollgruppe. Als optimale Intervalldiagnose wurde die entwickelte Testbatterie mit 18 Testitems nach 6 Wochen durchgeführt. Diese ermöglicht eine optimierte Steuerung im Zusammenhang mit den beiden anderen Verfahren, so dass durch die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Messwerterhebungen Aufschluss über die Effizienz des gesteuerten Fitnesstrainingsprogramms gegeben wird. Aufgrund der großen Abdeckung aller Bereiche der motorischen Leistungsfähigkeiten ergeben sich genügend Informationen über die Trainingsentwicklung innerhalb dieser 6 Wochen, um den Grad der Verbesserung zu bestimmen. Diese Informationen sind besonders für die Trainingsempfehlung und die Trainingssteuerung von Bedeutung.

Ausgehend von einer Vergleichbarkeit dieser Testmethoden können ausreichende Informationen über die Leistungsfähigkeiten aller beanspruchten Fähigkeiten trotz unterschiedlicher Messwerte oder unterschiedlicher Messquantität gesammelt werden. Um im Trainingsverlauf die erhobenen Daten verschiedener Testmethoden vergleichen zu können ist eine Gewichtung der Testresultate mittels einer Transformation zu den Z-Werten notwendig.

Aufgrund der Entwicklung aller Kinder ist jedoch eine gleichbleibende Beurteilung durch die Z-Werte zu befürchten, da sich die Bewertung der Z-Werte auf die Leistungsverteilung innerhalb der Stichprobe beschränkt. Daher wird bei der Konstruktion der Verlaufsdiagnose darauf geachtet, dass einzig der Vergleich mit den Daten derselben Testmethode benötigt wird (vgl. Abb. 101). Aufgrund der Paralleltesteignung der Testmethoden können die prozentualen Veränderungen die sich mit verschiedenen Testmethoden zu unterschiedlichen Zeitpunkten ergeben verglichen werden. Somit wird ebenfalls eine Aussagekräftige Diagnostik der Leistungsentwicklung erreicht.

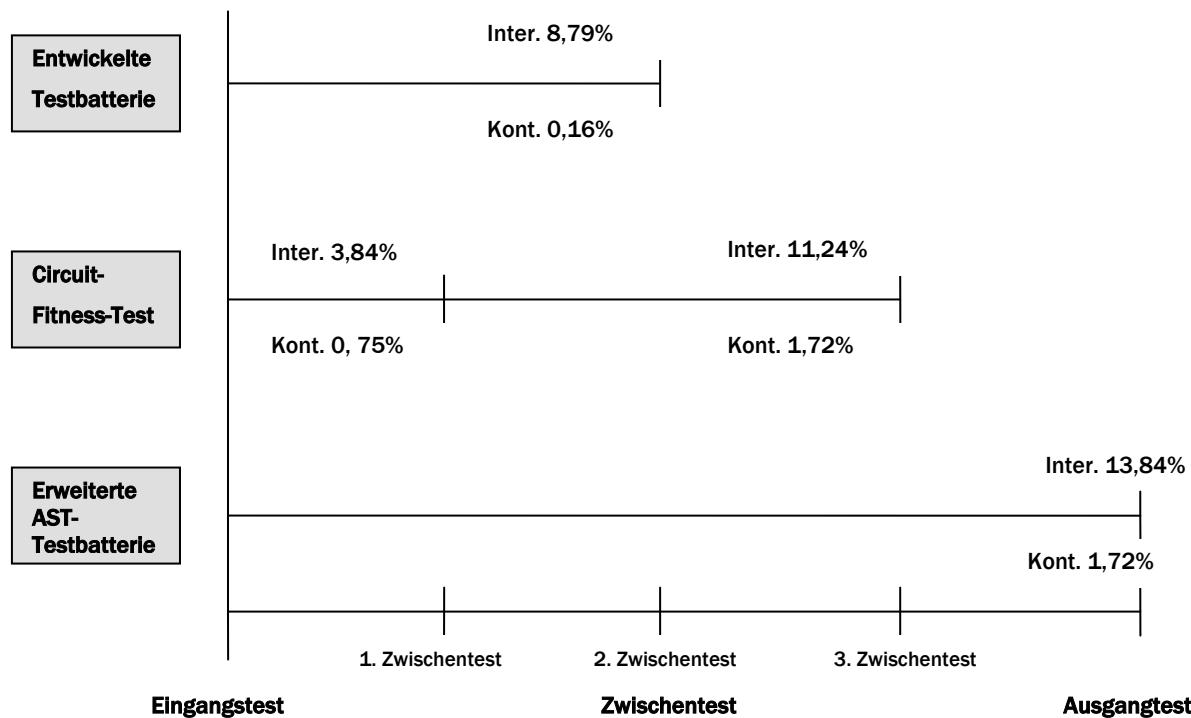


Abb. 101: Konstruktion der Verlaufsdiagnose (Inter. = Interventionsgruppe; Kont. = Kontrollgruppe)

Die Auswertung der prozentualen Veränderung zwischen den Testzeitpunkten ist eine entscheidende Maßnahme für eine erfolgreiche Trainingsbeobachtung bzw. Steuerung. Aufgrund des erarbeiteten Modells der Verlaufsdiagnose werden dafür die Rohwerte zu jeder Testmethode benötigt, d.h. der Leistungszustand zu Beginn des Trainingsprozess. Diese Daten wurden im Eingangstest erhoben.

In der grafischen Darstellung der Trainingsentwicklung (vgl. Abb. 102) wird eine zunehmende Differenz zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe mit dem Verlauf des Trainings deutlich. Nach 12 Wochen ist bei der Interventionsgruppe eine starke Leistungszunahme durch das Trainingsprogramm im Gegensatz zur Kontrollgruppe mit gewohnter Lebensführung erkennbar. Dieser Schereneffekt zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe nach zwölf Wochen entwickelt sich nach der homogenen Ausgangssituation beider Stichproben bis zu einer prozentualen Differenz von ca. 13% zu Gunsten der Interventionsgruppe.

Der Entwicklungsverlauf der Kontrollgruppe in den zwölf Wochen bekräftigt die anfangs dargestellte Problematik des Unterrichtsfachs Sport in der Schule. Aufgrund der unzureichenden

Anzahl an Sportstunden, die häufig auch noch von fachfremden Lehrkräften unterrichtet werden, ist eine Verbesserung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit kaum möglich. In einem Zeitraum von 3 Monaten sind bei Kindern die ausschließlich ihren gewohnten Alltagsaktivitäten nachgehen nicht mehr als 3% Verbesserung zu erwarten. Der wellenartige Entwicklungsverlauf der Kontrollgruppe verdeutlicht dies. Zudem bewegen sich einer Studie zu folge Grundschulkinder nur etwa 1 Stunde am Tag und von dieser Stunde entfallen nur in etwa 15 bis 30 Minuten auf intensive Bewegungen (vgl. BÖS, 1999, 71). Körperliche Mobilität ist in der Schule oder auf dem Weg dahin nur noch selten vonnöten (vgl. WOLL & BÖS, 2004a, 6).

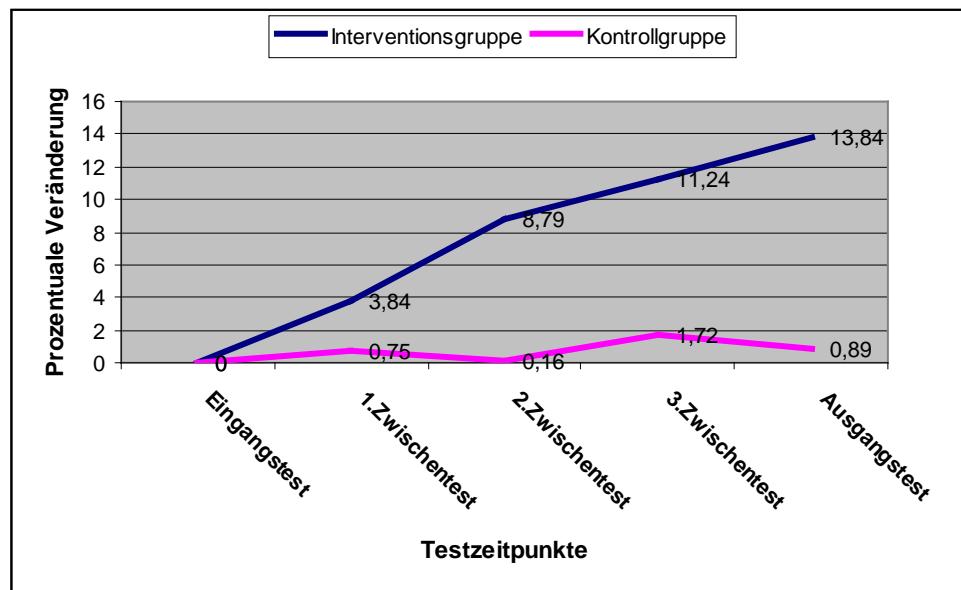


Abb. : 102: Verlauf der prozentualen Veränderung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit der Interventions- und Kontrollgruppe vom Eingangstest bis zum Ausgangstest

Im Schulsport können alle Kinder, unabhängig von ihrer sportlichen Leistungsfähigkeit und ihrer sozialen Schichtzugehörigkeit, erreicht werden. Trotz dieser besonderen Bedeutung sind die Angebote in der Schule nicht ausreichend, um den Auswirkungen des Bewegungsmangels entgegen zu wirken (vgl. WOLL & BÖS 2004, 16). Für die heutigen Kinder ist aus diesen Gründen ein zusammengestelltes Fitnesstraining eine der wichtigsten Lebensnotwendigkeiten. Das Training ermöglicht dem Kind das Gleichgewicht zwischen seinem jetzigen und den von ihm erforderlichen Alltagsaktivitätszustand herzustellen. Aufbauend auf dieser Basis ist die starke Mitwirkung der Eltern bei der Förderung von Bewegung und Sport unerlässlich, um dem Bewegungsmangel entgegenzuwirken.

Die starke Leistungszunahme der Interventionsgruppe begründet die Effektivität des Fitnesstrainingsprogramms. Diese ist damit zu begründen, dass sich die Inhalte des Programms an den trainingswissenschaftlichen Zielsetzungen orientieren. Dabei steht die Verbesserung aller Komponenten der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit als grundsätzliche Zielsetzung im Vordergrund. Neben der Orientierung an den Zielen sind jedoch auch die altersbedingten Entwicklungsmerkmale beim erarbeiten der Trainingsinhalte zu berücksichtigen. Kinder zeigen in ihrer Entwicklung bestimmte motorische als auch psychologische Merkmale und deshalb kann ein Training wie im Erwachsenenalter nur im bestimmten Maße erfolgen. Aus anatomischer bzw. physiologischer Sicht ist der Körper eines Kindes nicht für jede Trainingsform bzw. für das Training jedes Fähigkeitsbereichs im gleichen Maß geeignet. Zudem stehen aus psychologischer Sicht für

Kinder Spaß, Gemeinschaft, Spiel und Freunde im Vordergrund. Im gemeinschaftlichen Spiel können Niveauunterschiede bei den Kindern motivierend wirken und gezielt für Trainingsreize eingesetzt werden. Diesen Entwicklungscharakter von Kindern gilt es, neben den allgemeinen Grundlagen zur Verbesserung von sportmotorischen Fähigkeiten, bei der Auswahl der spezifischen Inhalte eines allgemeinen, kindgerechten Fitnesstrainingsprogramms zu beachten.

Im Allgemeinen ist die prozentuale Veränderung im Bereich der Koordination besser zu steigern als die im Bereich der Kondition. Das hängt damit zusammen, dass konditionelle Fähigkeiten individuelle Differenzen im Niveau der Systeme der Energiebereitstellung und Energieübertragung kennzeichnen. Ihrem Fähigkeitscharakter entsprechend repräsentieren sie jeweils technikübergreifende Leistungsvoraussetzungen (vgl. ROTH & WILLIMCZIK, 1999, 242). Dadurch stellen die konditionellen Eigenschaften die materielle Basis der koordinativen dar (vgl. WEINECK, 2003, 246). Warum nun allerdings trotz fehlender Intervention bei der Kontrollgruppe die größte prozentuale Veränderung (3,56%) aller Tests in der Differenzierungsfähigkeit im Zielwerfen stattfand, lässt sich laut MARTIN (1988, 89) durch die sehr rasche Entwicklung der kinästhetischen Differenzierungsfähigkeit zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr erklären, die sich in diesem Alter auch ohne Training gut ausprägt. Der signifikante Unterschied zwischen den prozentualen Veränderungen nach dem t-Test für abhängige Stichproben verdeutlicht dies. Beim Stand and Reach als Beweglichkeitstest konnte sich die Interventionsgruppe bis zum Ausgangstest nur mit ca. 5,6% verbessern. Die Beugefähigkeit der Wirbelsäule im Hüft- und Schultergelenk nimmt zwar noch zu aber die Wirbelsäule ist bereits am Beweglichsten im Grundschulalter. Deshalb sind in dieser Lebensspanne die erwarteten Verbesserungen nicht sehr hoch (vgl. WINTER, 1987, 252; MARTIN, 1988, 74f; PAUER, 2001, 49). Bereits nach dem zehnten Lebensjahr nimmt die Beweglichkeit ohne Training wieder ab. Ziel des Beweglichkeitstraining muss deshalb vor allem der Erhalt der Beweglichkeit sein und nicht unbedingt die Verbesserung (vgl. SPRING et al., 2005, 6).

Insgesamt lässt sich aus den Ergebnissen schließen, dass sich von einer homogenen Ausgangssituation die Differenzen zwischen den Gruppen zum Ende der Trainingsphase hin signifikant unterscheiden, so dass die Effektivität des testgestützen Trainingsprogramms im Vergleich zu einer ungenügenden Lebensaktivität statistisch belegt werden konnte. Vom Eingangspunkt aus wurde im Verlauf des Trainings anhand unterschiedlicher Paralleltestmethoden zusätzlich beobachtet, dass eine stärkere Zunahme der Leistung in Abhängigkeit von mehr Training erfolgte. Eine weitere Besonderheit der Testergebnisse ist die Vermeidung von Lerneffekten bei der Testwiederholung, die mit der nicht signifikanten Leistungsentwicklung der Kontrollgruppe begründet werden kann. Dadurch wird die erfolgreiche Anwendung einer vielseitigen Testdiagnostik als elementare Grundlage zur Steuerung des Trainingsprozess bestätigt.

Aufgrund ihrer engen Beziehung können die Trainingssteuerung und die Leistungsdiagnostik als zwei Seiten der gleichen Medaille betrachtet werden (vgl. JOCH & ÜCKERT, 1998, 233). Eine effektive Steuerung des Fitnesstrainings im Kindesalter ist anhand der Ergebnisse der Arbeit daher nicht ohne eine vielseitige und kindgemäße Leistungsdiagnostik denkbar.

## IV ZUSAMMENFASSUNG, FOLGERUNGEN UND AUSBLIK

### Inhaltübersicht

<b>IV</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG, FOLGERUNGEN UND AUSBLIK.....</b>	<b>437-452</b>
<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>438</b>
<b>1.1</b>	<b>Zielsetzung und Methodologie der Arbeit.....</b>	<b>438</b>
<b>1.2</b>	<b>Ergebnis der Testdiagnostische Untersuchungen: Testauswahl und –qualität.....</b>	<b>441</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Entwickelte Testbatterie.....</b>	<b>441</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Circuit-Fitness-Test.....</b>	<b>443</b>
<b>1.2.3</b>	<b>Erweiterte AST-Testbatterie.....</b>	<b>445</b>
<b>1.2.4</b>	<b>Die Zusammenhänge der Testmethoden (Entwickelte Testbatterie, Erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test).....</b>	<b>447</b>
<b>1.3</b>	<b>Auswirkungen des testgestützten Trainingsprogramms auf die Entwicklung allgemeiner sportmotorischer Leistungsfähigkeit sowie Überprüfung der Praktikabilität der Untersuchungsmethodik als Mittel der Fitnesstrainingssteuerung.....</b>	<b>448</b>
<b>2</b>	<b>FOLGERUNGEN UND AUSBLICK.....</b>	<b>449</b>

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

### 1.1 Zielsetzung und Methodologie der Arbeit

Als Zielsetzung dieser Arbeit wurde unter besonderer Berücksichtigung einer vielseitigen, ökonomischen und kindgerechten sportmotorischen Leistungsdiagnostik eine Optimierung des Fitnesstrainingsprozesses durch die Entwicklung von Testverfahren zur Trainingsteuerung bei 8- bis 10-jährigen Kindern erreicht. Schwerpunkt dabei war die Frage, wie sich dadurch zweckmäßig eine bessere Entwicklung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit bei Kindern erreichen lässt.

Die Ergebnisse solch exakter Leistungskontrollen und Tests als wesentliche Grundlage und entscheidende Voraussetzung für die Planung, Steuerung und Regelung des sportlichen Trainings stützen die Auswahl und Optimierung eines kindgerechten und zielgerichteten Fitnesstrainingsprogramms durch die Eignung der Leistungsdiagnostik zur Feststellung der sport-motorischen Leistungsfähigkeit. Insbesondere können mit der Erfassung der körperlichen Leistungsfähigkeit Trainingsmaßnahmen individuell angepasst und demzufolge eine Qualitätsverbesserung des Trainings erreicht werden. Die Leistungssteuerung dient somit dazu, das Training zielorientiert zu planen und umgekehrt, das Training in seiner Effektivität zu kontrollieren. Eine effektive Steuerung eines Fitnesstrainings ist demnach ohne Anwendung von optimalen bzw. geeigneten Kontrollverfahren nicht mehr denkbar. Jedoch ließen sich in der Praxis nicht alle aktuellen Testbatterien neben der Leistungsbeurteilung auch zur Steuerung des Trainingsprozesses verwenden. Mit der Analyse der Literatur ließ sich eine schwankende Diskrepanz zwischen der Diagnostikmethodik als Mittel zur Messung bzw. Beurteilung der aktuellen Leistungsfähigkeit einer Testgruppe eines bestimmten Alters und der Anwendung der Diagnostikmethodik als Steuerungsmittel im Trainingsprozess feststellen. Viele Testverfahren und Untersuchungsmodalitäten genügten nicht den Gütekriterien und auch ihre Durchführbarkeit (Praktikabilität, organisatorischer Aufwand, eventuell anfallende Kosten) stellte mit zu hohen Schwierigkeitsgraden einiger Testitems, mit beschränkten Auswertungskriterien (nach dem Erreichen des Limits keine weitere trainingsbedingte Leistungsentwicklung erfassbar) und gesundheitsschädlichen Ausführungen mancher Übungen einen kritischen Faktor dar, da so der Anspruch eines kindgemäßen Testverfahrens nicht erfüllt werden konnte.

Diese aufgetretenen Probleme der publizierten Testbatterien waren die entscheidenden Grundlagen für die in dieser Arbeit zusammengestellten Testverfahren. Um dem Anspruch einer optimalen Diagnostikmethode und gleichzeitig dem Einsatz als Steuerungsmittel im Fitnesstrainingsprozess von Kindern gerecht zu werden, waren bei der Auswahl der sportmotorischen Leistungsdiagnostik in erster Linie die kindgemäßen Eigenschaften zu berücksichtigen. Kindgerechte Leistungskontrollen sind vor allem für die altersgemäße Entwicklung von großer Bedeutung. Kindgerecht zielte hier auf die Aspekte Sicherheit, Mobilität und Spaß ab. Neben den kindgemäßen Eigenschaften genügten die Testverfahren den Anforderungen einer raschen Auswertbarkeit der Ergebnisse für die Trainingsentscheidung, einer vielseitigen Erfassung der hauptsächlichen Strukturmerkmale der motorischen Fitness, einer einfachen Handhabung mit möglichst geringem organisatorischem und materiellem Aufwand (hohe Ökonomie), einer hinreichenden Erfüllung der Hauptgütekriterien und einer Berücksichtigung von Gesundheitsaspekten.

Im Rahmen einer angewandten Leistungsdiagnostik in der Trainingssteuerung ergaben sich im Bezug auf den Lerneffekt bei Testwiederholungen weitere erschwerende Faktoren. Bei

Längsschnittuntersuchungen bzw. längerfristigem Trainingsprozess wurde bei der Nutzung derselben Testmethode eine Stichprobe von Individuen zu verschiedenen Zeitpunkten mit demselben Messverfahren mehrmals untersucht. „Experimentelle Fehlerquellen“, wie Lern- und Übungseffekte, können bei diesen Messwiederholungen die Gültigkeit dieser Untersuchungen beeinträchtigen, weil verbesserte Leistungen auf die zunehmende Testerfahrung zurückzuführen ist. Neben dieser Problematik kann sich zudem besonders bei Kindern wegen der Monotonie bei Testwiederholungen sehr schnell eine gelangweilte Haltung gegenüber den Tests aufkommen. In beiden Fällen kommt es zu einer Verfälschung der Testergebnisse.

Als Lösungsmöglichkeit für die Verwendung von Tests mit vergleichbaren Paralleltests bot sich eine abwechselnde Verwendung verschiedener Parallelformen, wodurch der Effekt der Testmüdigkeit bei den Probanden positiv beeinflusst und zusätzlich die Erfahrung durch Testwiederholungen gehemmt wurde. Zudem brachte die Verwendung verschiedener Testmethoden den Vorteil mit sich, dass mit den bekannten normierten Tests die Praktikabilität der vorgeschlagenen Testmethoden als Steuerungsmittel überprüft werden konnte und vorformulierte Trainingsentscheidungen Verwendung fanden. Die Vielseitigkeit war letztendlich ein notwendiges Kriterium für eine optimale Steuerung des Fitnesstrainings im Kindes- und Jugendalter.

Um die Vielseitigkeit der Diagnoseverfahren zu gewährleisten, wurden nach einer Voruntersuchung drei verschiedene Testmethoden, die für Kinder in diesem Lebensalter geeignet sind, entwickelt und angewendet. Für die Testmethoden der Arbeit galten vor allem zwei Ziele, die bei der Auswahl der Testmethodik berücksichtigt wurden. Erstens sollte die Anwendbarkeit der Testmethoden für eine optimale Beurteilung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten von Grundschulkindern und zweitens die Anwendungsmöglichkeit dieser Testmethode für die Entscheidung und Steuerung des Fitnesstrainings von Grundschulkindern gewährleistet sein. Als Hauptkontrollverfahren wurde dazu eine entwickelte Testbatterie als Mustertestbatterie aus entwickelten und modifizierten Testeinheiten mit 18 Testitems aufgebaut, die ein umfassendes Gesamtbild der allgemeinen sportlichen Leistungsfähigkeit von Kindern erfasst. Die zweite, die erweiterte AST-Testbatterie, besteht aus den sechs normierten Testitems der AST-Testbatterie, sowie vier normierten Einzeltests zusätzlich als Erweiterung. Dieses Testverfahren ist aufgrund seiner Normwerte besonders für die Trainingsempfehlung und -steuerung von Bedeutung. Außerdem werden bei den Übungen des „AST“ nunmehr alle großen Körperpartien durch entsprechende muskuläre Beanspruchung, sowie alle körperliche Leistungsfähigkeiten abgedeckt. Schließlich kann durch die Erweiterung des AST ein noch differenzierteres Leistungsprofil der Testpersonen erstellt werden. Zuletzt wurde für eine geeignete Intervalldiagnose ein Verfahren basierend auf der „Circuit-Methode“ erstellt, welches eine optimierte Steuerung im Zusammenhang mit den beiden anderen Verfahren ermöglicht. Dieser Circuit-Fitness-Test als Entwurf eines Diagnostikkonzepts bringt schnelle Informationen über Trainingsadaptionen als Mittel zur optimierten Fitnesstrainingssteuerung im Zusammenhang mit den oben erwähnten Testbatterien. Um zu einer effizienten Anwendung in der Trainingssteuerung zu gelangen, wurden die Synergieeffekte der verschiedenen Diagnostikverfahren aus deren statistischen Zusammenhängen vor, während und nach dem Trainingsprozess bestimmt.

Die drei verschiedenen Testbatterien stellten die Auswahl dar, die der Vielseitigkeit gerecht wurde. Für die Erarbeitung der entwickelten Testbatterie wurden zusätzlich die „IPPTP“ Testbatterie und die „MoMo“ als Leitfaden für eine geeignete Testauswahl herangezogen. Die „IPPTP“ wegen ihrer ökonomischen und einfachen Überprüfung der konditionellen Fähigkeiten und die „MoMo“

Testbatterie, da sie die allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit aufgrund ihrer verwendeten präzisen Testgeräte objektiv erfasst. Die „AST“ Testbatterie schafft den Spagat durch die Abdeckung von Ökonomie und der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit.

Für die Struktur der Voruntersuchung, die zur Qualitätsbeurteilung der Mustertestbatterien diente, wurden zwei Stichproben ausgewählt. Die Stichprobe bestand aus ägyptischen sowie aus deutschen Grundschulkindern, kulturell unterschiedliche Lebensweisen. Die ägyptischen Grundschüler ( $N=40$ ) kamen jeweils zur Hälfte aus der 3. und 4. Klasse. Dabei stellt die 3. und 4. Klasse die Mittelstufe der Grundschule dar, die anders als in Deutschland bis zur 6. Klasse (12. Lebensjahr) andauert. Als Mittelwerte der anthropometrischen Merkmale der ägyptischen Kinder konnten bei der Voruntersuchung 9,14 Jahre, eine Körpergröße von 132 cm, ein Gewicht von 27,90 kg und ein Body-Mass-Index (BMI) von 15,99 kg/m<sup>2</sup> festgehalten werden. Für den zweiten Teil der Voruntersuchung wurde in Deutschland eine Stichprobe von 38 8-10-jährige Grundschulkinder ausgewählt. Ziel war es, den Aufbau der entwickelten Testbatterie zu überarbeiten und einer Qualitätskontrolle zu unterziehen. Für diese Stichprobe galten folgende durchschnittliche anthropometrischen Merkmale: 9,44 Jahre, eine Körpergröße von 136,55 cm, ein Gewicht von 33,51 kg und eine Body-Mass-Index (BMI) von 17,76 kg/m<sup>2</sup>. Diese enormen Unterschiede bei beiden Stichproben wirkten sich unter anderem auf den Body-Mass-Index aus, wodurch nach der „BMI-Perzentile“ nach KROMAYER-HAUSCHILD et al (2001) in den Gruppen sowohl untergewichtige als auch adipöse Kinder vertreten waren. Diese Spannbreite spielte insofern eine wichtige Rolle für die Auswahl geeigneter, kindgemäßer Tests, da nur die Tests infrage kamen, die die motorischen Leistungsfähigkeiten aller Kinder erfassen konnten.

Mit Hilfe einer vielseitigen Leistungsdiagnostik durch eine Längsschnittsuntersuchung sollten die Auswirkungen eines testgestützten allgemeinen Fitnesstrainingsprogramms, kind- und altersgerecht sowie ökonomisch durchführbar, auf alle Parameter der motorischen Leistungsfähigkeiten evaluiert werden. Dabei wurden die Umsetzungsmöglichkeiten der ausgewählten Diagnostikverfahren als Steuerungsmittel im durchlaufenden Fitnesstrainings-prozess bei Kindern überprüft und ihre Effizienz beurteilt. Daher wurden die Synergieeffekte der verschiedenen Diagnostikverfahren aus deren statistischen Zusammenhängen vor, während und nach dem Trainingsprozess bestimmt. Dazu fand das Training außerhalb der Schule bzw. der gewohnten Schulaktivitäten statt und erstreckte sich über zwölf Wochen mit jeweils drei Trainingseinheiten pro Woche. Dies ergab 36 Trainingseinheiten und insgesamt 92 Trainingsstunden. Um als Testperson grundsätzlich in Frage zu kommen, durfte eine Testperson außerhalb oder neben den Schulaktivitäten nicht aktiv sein. Die Kontrollgruppe behielt während des zwölfwöchigen Kontrollzeitraumes zwischen dem Eingangs- und Ausgangstest ihre gewohnte Lebensführung bei. Für die Dauer von 12 Wochen wurden drei Messzeitpunkte, ein Eingangs- und Ausgangstest sowie ein Zwischentest jeweils als separate Untersuchung mit speziellen Fragestellungen durchgeführt (vgl. Abb. 96 S. 366). Jeder Messzeitpunkt stellte dabei eine separate Untersuchung mit speziellen Fragestellungen dar. Da dieselben Merkmalsträger durch unterschiedliche Testverfahren, im Sinne einer prospektiven Studie, zu unterschiedlichen Zeitpunkten kontrolliert wurden, damit Aufschlüsse über die Veränderungsdynamik möglich waren.

Um das Ergebnis gegenüber äußeren Störeinflüssen abzusichern, wurden Auswahlkriterien für die Stichprobe berücksichtigt. Außerhalb oder neben den Schulaktivitäten durfte man nicht aktiv sein. Damit die Kinder ähnlichen motorischen Entwicklungsmerkmalen zugrunde lagen, wurde eine bestimmte Altersspanne ausgewählt. Zur Untersuchung wurden zwei Stichproben ausgewählt, eine Interventionsgruppe mit 18 Schülern und in eine Kontrollgruppe mit 16 Schülern.

Die Geschlechterverteilung fiel in beiden Gruppen wie auch das Alter gleich aus. Die Homogenität der Gruppen wurde anhand des T-Tests überprüft. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Alters ( $p= 0,610$ ), der Körpergröße ( $p= 0,641$ ), des Körpergewichtes ( $p= 0,536$ ) und des BMI ( $p= 0,582$ ) zwischen den Gruppen. Somit traten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der anthropometrischen Daten zwischen der Interventions- und Kontrollgruppen auf. Das bedeutete, dass der allgemeine Charakter im Bezug auf die körperlichen Grundeigenschaften beider Gruppen ähnlich war. Anhand der minimalen und maximalen BMI Werte ließ sich jedoch feststellen, dass in den Gruppen untergewichtige (BMI = 14,86) bis adipöse (BMI = 24,53) Kinder vertreten waren. Für die Auswahl geeigneter, kindgemäßer Tests bzw. Trainingsinhalte spielte diese Spannbreite eine wichtige Rolle, da nur Tests infrage kamen, die die motorischen Leistungsfähigkeiten aller Kinder erfassen konnten. Dazu war eine kindgerechte Auswahl der Übungen bzw. Spiele für eine Gültigkeit des Trainings notwendig. Die Kurtosis-Werte wiesen auf eine Normalverteilung der antropometrischen Daten hin.

## 1.2 Ergebnis der Testdiagnostische Untersuchungen: Testauswahl und -qualität

### 1.2.1 Entwickelte Testbatterie

Der anschließende Untersuchungsschritt beinhaltete als Ziel eine Reduktion der 37 Testitems, die zum einen aus der Analyse der publizierten Tests und zum anderen vom Autor vorgeschlagen wurden. Aus der Ergebnisanalyse erfolgte bereits eine ergänzte und überarbeitete Testauswahl reduziert auf eine ausreichende und geeignete Anzahl von 20 Testitems. Ein Ziel der folgenden Analyse war die Beantwortung der Frage nach der Homogenität bzw. Heterogenität der Testbatterie. Um diese Frage zu beantworten, wurden die Testgütekriterien bzw. Testqualität anhand einer Faktorenanalyse überprüft. Diese faktorenanalytische Methode der Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Faktorenrotation ergab, dass für die Endform der Testbatterie aus dem 2. Teil der Voruntersuchung nochmals zwei Testitems im Bereich der Koordination aufgrund ähnlich hoher Ladungen gestrichen werden konnten. Dies bezog sich auf den Hindernislauf mit dem Slalomlauf mit einer hohen signifikanten Korrelation von 0,843 und das Ballprellen-Wand-Boden mit dem Werfen und Fangen mit einer hohen signifikanten Korrelation von 0,831. In der Voruntersuchung wurde die Problematik des Hindernislaufs deutlich. Körpergröße und Körperproportionen hatten sich entscheidend auf die Zeiten beim Hindernislauf ausgewirkt. Die kleinen Kinder hatten Schwierigkeiten über den Kasten zu springen und die großen bzw. übergewichtigen hatten Probleme durch den Kasten zu kriechen. Deshalb entschied sich der Autor hier für den Slalomlauf als Test zur Überprüfung der Orientierungsfähigkeit. Das Ballprellen hatte gegenüber dem Werfen und Fangen einerseits eine höhere Ladung mit dem zweiten Faktor, außerdem spielten neben der Kopplungsfähigkeit noch weitere Eigenschaften wie Rhythmisierungsfähigkeit und Gleichgewichtsfähigkeit eine Rolle. Daher sah der Autor das Ballprellen-Wand-Boden als geeigneter an. Zusammenfassend waren die ausgewählten sechs Testitems als Teil der Testbatterie zur Ermittlung der koordinativen Fähigkeit im Lebensalter von 8-10 Jahren anwendbar, so dass die Basis der Testbatterie von 20 auf 18 Testitems verringert werden konnte.

Diese erwiesene Eigenständigkeit als Indikator für eine klare Konstruktvalidität der Testitems wurde bei der Interkorrelationsmatrix der einzelnen Testitems bekräftigt, welche sich im schwachen bis mittleren Bereich aneinander bewegten und zugleich eine hohe bis sehr hohe signifikante Beziehung zum Gesamtindex der Testbatterie aufwiesen. Neben den genannten Korrelationen waren noch die beiden höchsten Korrelationen zwischen dem Werfen und Fangen

und dem Ballprellen in Höhe von 0,831 und zwischen dem Hindernislauf und dem Slalomlauf in Höhe von 0,843 herauszustellen. Diese Daten der Interkorrelationsmatrix mit ähnlich hohen Ladungen bekräftigten die Ergebnisse der Faktorenanalyse und aufgrund dessen war die Aussonderung der beiden Testitems Werfen und Fangen und Hindernislauf gerechtfertigt.

Um die Anwendbarkeit der nun aus achtzehn Items zusammengesetzten entwickelten Testbatterie im Rahmen des Fitnesstrainingsprozesses zu überprüfen, wurden 15 Experten aus Ägypten und Deutschland befragt. Die Experten beurteilten alle Testitems positiv, so dass der entwickelten Testbatterie eine „sehr gute“ ( $MW= 1,40$ ) Anwendbarkeit im Rahmen des Fitnesstrainings von Kinder bescheinigt werden kann. Die hohe Ökonomie der Testbatterie als entscheidendes Kriterium untermauerte die große Realisierungschance der Tests unter den praktischen Rahmenbedingungen in Schule und Verein. Das Ziel der praktischen Umsetzung im Trainingsbetrieb wurde somit erreicht und die dauerhafte Qualitätssicherung von Trainingsprogrammen gewährleistet. Die auf dieser Basis aufgebaute ökonomische Leistungsdiagnostik der Trainingsentwicklung begründete zugleich eine Ökonomisierung des gesamten Trainingsprozesses. Neben der hohen Ökonomie der modifizierten Tests bzw. entwickelten Tests mussten diese jedoch zusätzlich nach ihrer inhaltlichen Validität geprüft werden, da sie im Bereich des Fitnesstrainings nicht bekannt waren. Folglich wurden sie den Experten in diesem Bereich vorgelegt, die der entwickelten Testbatterie eine hohe inhaltliche Validität mit einem Mittelwert von 1,51 in der Gesamtbeurteilung zusicherten. Dies entsprach einer Bewertung zwischen sehr gut und gut geeignet.

Ausgenommen von den Items Aufbüumen 40sec und Keule kegeln, die mit einem „annehmbaren“ Wert beurteilt wurden, bewegten sich alle anderen Items in einem Bereich von sehr gut bis ausgezeichnet. Für einige Items (seitliches Hin- und Herspringen und Arme anheben) verwendete der Autor unveränderte Formen, die bereits in anderen Publikationen veröffentlicht wurden. Des Weiteren waren für das Item Kniebeugen 40 sec der entwickelten Testbatterie keine äußeren Testkriterien bekannt, da sich vergleichbare Tests entweder statischer Haltearbeit oder gesundheitlich fraglicher Aufgabenstellungen bedienten. Deshalb konnten für diese Tests auch keine kriterienbezogenen Validitätskoeffizienten erfasst werden, wobei die einzelnen Aufgabenstellungen dieser Studie auch noch anderen Validitätsformen genügten. Zusammenfassend betrachtet war die Validität der übrigen Items somit ausreichend hoch.

Die Störquellen des Lerneffekts sowie des Testleitereffekts konnten anhand der hohen und ausreichenden Reliabilitäts- und Objektivitätskoeffizienten ausgeschlossen werden. Dies bedeutet, dass es für die Trainingssteuerung mehrere Besonderheiten gibt. Die Reliabilität des Gesamttests lag bei 0,88, was zusammenfassend einer ausreichend hohen Reliabilität mit der Bewertung „sehr gut“ entspricht. Die gleiche Bewertung kam bei der Streuung des Objektivitätskoeffizienten von 0,90 bis 0,96 mit einer Bewertung von „sehr gut“ bis „ausgezeichnet“ zu. Außerdem traten dabei drittens keine signifikanten Unterschiede sowohl bei der Durchführung des Tests und Retests als auch bei den Ergebnissen der Testleiter auf.

Beim anschließenden Vergleich zwischen den Testbatterien (AST, MoMo und IPPTP als publizierte Testbatterien zum Vergleich) wurde ermittelt, ob die einzelnen Komponentenindexe (Konditions- und Koordinationsindex) bzw. der Gesamtindex der publizierten Testbatterien mit denen der entwickelten Testbatterie korrelieren. Beim IPPTP stand nur der Konditionsindex für einen Vergleich zur Verfügung. Die Korrelationskoeffizienten zeigten eine hohe signifikante Korellation zwischen den Komponenten der entwickelten Testbatterie mit den Hauptkomponenten der

anderen drei Testbatterien. Diese hohen Korrelationen der Koordinations- und Konditionsindexe waren auch ausschlaggebend für die hohen signifikanten Korrelationen des Gesamtindex der entwickelten Testbatterie mit den Gesamtindexen der MoMo und AST Testbatterie in Höhe von 0,930 und 0,884. Daraus ließ sich schließen, dass die entwickelte Testbatterie sowohl den ökonomischen Aspekten der AST Testbatterie als auch der Objektivität der MoMo Testbatterie gerecht wird. Aufgrund dieses Ergebnisses konnte die entwickelte Testbatterie als Paralleltest für die MoMo bzw. AST Testbatterie zur Beurteilung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit von 8-10jährigen Kindern eingesetzt werden.

Die Vergleichbarkeit der entwickelten Testbatterie mit der Stammform der AST und der MoMo Testbatterie bekräftigte die Anwendbarkeit dieser Testbatterie zur Beurteilung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit. Dabei stellte die hohe Korrelation mit der MoMo Testbatterie aufgrund der dort verwendeten präzisen Messverfahren sowie international bekannten und überprüften sportmotorischen Testverfahren einen wichtigen Faktor für die Eignung der ökonomisierten entwickelten Testbatterie dar. Wegen den hohen Korrelationen zur AST-Testbatterie, welche im Bereich der Sportwissenschaft einen Maßstab zur Beurteilung der motorischen Leistungsfähigkeit vorgibt und seit 1987 immer wieder evaluiert wurde, ist die entwickelte Testbatterie auch als Paralleltest geeignet.

### 1.2.2 Circuit-Fitness-Test

Der Circuit-Fitness-Test als leistungsdiagnostisches Verfahren und unklassische Form einer Testbatterie nutzte die Circuit-Methode, indem er die einzelnen Testaufgaben in einem Zirkel aufbaut, der ohne Pause durchlaufen werden kann. Die von den anderen Testbatterien abweichende Organisationsform der Testdurchführung spielte vor allem im Kindesalter eine große Rolle, da sie eine hohe Motivation und die Einsatzfreude bei den Kindern begünstigte.

Die Teststationen waren in Anlehnung an die wissenschaftliche Grundlage der Fähigkeitskomponenten und ihre motorischen bzw. psychischen Entwicklungsmerkmale im Grundschulalter aufgebaut. Sie beinhalteten kindliche motorische Alltagsbewegungen bzw. Basisbewegungen wie Laufen, Springen, Hüpfen, Kriechen, Ziehen usw. und zudem noch Wurf-, Fang- und Prellübungen mit Ball. Es wurden sämtliche motorische Hauptmuskelgruppen beansprucht und bei der Reihenfolge der Stationen darauf geachtet, dass jeweils ein Wechsel zwischen oberen und unteren Extremitäten eingehalten wurde, um eine zu hohe Belastungsintensität einzelner Muskelgruppen zu vermeiden. Somit erhielt man eine Leistungsdiagnostik mit der die verschiedenen motorischen Fähigkeiten (Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit) bezogen auf den Muskeleinsatz der Teil- und Ganzkörperbereiche in einem Gesamtkomplex untersucht werden konnten. Um einen geeigneten Testaufbau zu erhalten, der einer Leistungsdiagnostik dieser Form entsprach, waren mehrere Aufbauversuche nötig. Nur dadurch konnten die Auswirkungen einzelner Testitems aufeinander oder einer bestimmten Reihenfolge neben den berücksichtigten wissenschaftlichen Kriterien beurteilt werden. Insgesamt wurden nahezu alle Bereiche der motorischen Leistungsfähigkeit durch die beanspruchten konditionellen und koordinativen Fähigkeiten im Circuit-Fitness-Test abgedeckt. Einzig die Reaktionsschnelligkeit fand unter den Stationsaufgaben keine isolierte Berücksichtigung, war jedoch durch ihre Notwendigkeit bei der Bewältigung der einzelnen Stationen bzw. des Gesamtdurchlaufs auch integriert.

Aufgrund der Testökonomie mit einer einfachen Testdurchführung, einem schlanken Aufbau der Stationen und einer schnellen Testauswertung eines einzelnen Wertes eignete sich der Circuit-Fitness-Test besonders für Testwiederholungen innerhalb kurzer Zeitspannen hinsichtlich der

meist überfüllten Kindertrainingsgruppen. Werden die Kontrollergebnisse sofort ausgewertet, kann eine Information direkt für den Trainingsprozess als Instrument zur laufenden Kontrolle des Trainingszustandes bezüglich möglicher Adaptationen und der Gültigkeit des Trainingsprozesses im Hinblick auf Trainingserfolge genutzt werden. Dies ermöglichte eine Intervalldiagnose der allgemeinen motorischen Fähigkeiten und im Zusammenhang mit den anderen angewendeten Testmethoden eine optimierte Fitnesstrainingsteuerung. Es zeigte sich, dass die kreisförmige Testmethode von den Experten positiv beurteilt wurde. Demnach wurde auch dem Circuit-Fitness-Test mit einem Mittelwert von 1,80 eine Kategorie zwischen „sehr gut und gut“ hinsichtlich der Anwendbarkeit im Kinder-Fitnesstraining bescheinigt.

Durch die kindgerechten Stationen und deren Durchführung, bei denen der Entwicklungscharakter berücksichtigt wurde, lässt sich aus der Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen für die Gesamtzeit ein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen herausstellen. Demnach ist der Circuit-Fitness-Test zur Klassifizierung der Kinder im Training geeignet. Dies wurde zusätzlich mit Hilfe des Leistungszustandes durch eine kritikbezogene Validität erfasst. Die deskriptive Statistik der Z-Werte zeigt bekräftigend hierzu eine breite Spannweite der Leistungsbereiche. Sie reicht von weit unterdurchschnittlich (86,23) bis weit überdurchschnittlich (122,45). Dadurch lässt sich eine Differenzierung des Leistungsniveaus in diesem Lebensalter vermuten. Diese Fähigkeit bzw. dieser Charakter zur Klassifizierung wurde noch mal durch die inhaltliche Validität widergespiegelt, wobei sich im Mittel eine Bewertung „gut geeignet“ von 2,07 ergab. Als Ursache für diese positive Beurteilung der Experten sind verschiedene Aspekte zu betrachten. Generell gilt, dass der Aufbau der einzelnen Stationen sowie ihre Reihenfolge den sportwissenschaftlichen Anforderungen genügen müssen. Dies gilt es nach geeigneter Zusammenstellung zu überprüfen, um eine allgemeine Beurteilung der Leistungsfähigkeit mittels der Gesamttestzeit gewährleisten zu können. Die Eignung der Stationen sowie der Stationsreihenfolge für den motorischen Entwicklungsstand von Grundschulkindern erfolgt in diesem Fall über Expertenbefragungen, da diese aufgrund von langjährigen Erfahrungen das motorische Geschick der Kinder in diesem Lebensalter und Anforderungscharakter der Stationen entsprechend beurteilen können.

Die ausreichend hohe Reliabilität des Gesamttests liegt bei 0,85, was einer Bewertung „sehr gut“ entspricht. Eine „ausgezeichnete“ Bewertung kam dem Objektivitätskoeffizienten mit 0,98 zu. Außerdem traten dabei keine signifikanten Unterschiede sowohl bei der Durchführung des Tests und Retests als auch bei den Ergebnissen der Testleiter auf. Diese Werte zeigen auf, dass die Fähigkeit der Testbatterie die Störquellen umgehen kann. Da die unmittelbar aufeinander folgenden Stationen unkompliziert aufgebaut sind, ist der Lerneffekt bei der Testwiederholung verschwindend gering, so dass durch diesen eine Verbesserung der motorischen Leistung ausgeschlossen werden kann. Der bessere Wert bei der Testwiederholung ist somit fast ausschließlich auf eine positive Leistungsentwicklung zurückzuführen. Um eine hohe Objektivität zu gewährleisten und einen Testleitereffekt zu vermeiden, muss eine beständige Durchführung durch die Anleitung des Testleiters erfolgen. Er sorgt im Vorfeld für den identischen Stationsaufbau und die –anordnung, für korrekte Ausführungen und für eine optimale Testatmosphäre. D.h. er hat vor und während des Durchlaufs die Aufgabe, die Kinder auf die Wettkampfsituation einzustimmen und mittels Zwischenzeiten zu motivieren. Des Weiteren achtet er auf die richtige und vor allem vollständige Durchführung und gibt gegebenenfalls Fehlerkorrekturen.

Um eine Anwendbarkeit als Paralleltest gewährleisten zu können, ist ein direkter Vergleich mit anderen publizierten Testbatterien notwendig, da er neben der Erfassung der körperlichen Leistungsfähigkeit (motorische Fitness) trainerter Kinder auch als Instrument zur Trainingssteuerung dienen soll. Die abwechselnde Verwendung von Paralleltests, deren Untersuchungskonzeptionen mehrmaliges Testen erfordern, wirkt sich positiv auf den Effekt der Testermüdung bzw. lustlosen Beteiligung von Kindern aus. Aus diesem Grund wird diese Testmethode mit den sportmotorischen Tests IPPTP, MoMo, und AST verglichen. Durch eine Transformierung der erhobenen Testdaten in Z-Werte zeigt die Korrelationsmatrix (1-seitig) der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests mit den Indexen (Z-Werte) der IPPTP, MoMo und AST Testbatterie von deutschen Schulkindern auf, inwiefern Zusammenhänge zwischen den Indexen der Testbatterien IPPTP (nur Konditionsindex zur Verfügung), MoMo und AST und der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests bestehen. Nach der Analyse weist die Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests eine etwa gleich hohe signifikante Korrelation mit dem Konditionsindex des IPPTP (0,825) sowie mit dem Gesamtindex von MoMo (0,846) und dem Gesamtindex der AST (0,833) auf. Zudem wurden die Zusammenhänge der einzelnen Testitems der Testbatterien IPPTP, AST und MoMo mit der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests untersucht. Aus der Korrelationsmatrix ist zu erkennen, dass vor allem bei Testaufgaben, bei denen das Körpergewicht eine besondere Rolle spielt, hohe Korrelationen auftreten. Beispielsweise beim 20m-Lauf (0,736), beim Standweitsprung (0,612), beim Hindernislauf (0,717), bei der Kraftmessplatte (0,623), 6min-Lauf (0,876) und beim seitlichen Hin- und Herspringen (0,566). Hingegen besteht nur eine geringe Korrelation zum Fahrrad-Ausdauertest (0,184), obwohl dieser auch die Ausdauerleistungsfähigkeit ähnlich wie der 6min-Lauf beurteilt. Begründen lässt sich dies damit, dass sich das Körpergewicht beim 6min-Lauf maßgeblich auf die Belastung auswirkt und beim Fahrrad-Ausdauertest nur kaum. Der hohe Korrelationswert mit dem 6min-Lauf weist somit auf die Gültigkeit des Circuit-Fitness-Tests zur Messung oder Beurteilung der Leistungsbereitschaft hin, auf der die Ausdauerleistungsfähigkeit auch beruht. Zusammenfassend lässt sich durch die hohen Korrelationen der Gesamtzeit mit den Indexen der publizierten Testbatterien eine gute Anwendbarkeit des Circuit-Fitness-Tests zur Erfassung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit erklären, da somit für den koordinativen als auch den konditionellen Bereich eine gute Abdeckung bei dieser Testmethode vorliegt.

### 1.2.3 Erweiterte AST-Testbatterie

Mit der entwickelten Testbatterie und dem Circuit-Fitness-Test wird die Vielseitigkeit der Untersuchung bereits berücksichtigt, jedoch fehlen beiden Testverfahren Normangaben. Normangaben können zum einen als Richtwerte (Sollwerte) für Trainer und Übungsleiter dienen, zum anderen können durch Normierungen Klassifikationen innerhalb einer Gruppe effektiver vollzogen werden. Für die Trainingsentscheidungen und die Trainingssteuerung sind sie somit unerlässlich und dadurch können Fitnesstrainer und Übungsleiter die beiden Testverfahren nicht einfach als Steuerungsmittel in den Trainingsprozess der Kinder einbinden. Neben den beiden Testverfahren ist daher noch eine normierte Testbatterie notwendig um statistisch gesicherte Informationen über den aktuellen motorischen Leistungs- bzw. Trainingszustand (IST-Wert) der Kinder und deren individuellen Entwicklungsverlauf dokumentieren (Verlaufsdiagnostik) zu können. Zudem lässt sich anhand der Zusammenhänge der bereits erstellten Testverfahren mit den normierten Tests bezüglich der Trainingsentwicklung der Kinder überprüfen, ob die vorgeschlagene Testmethodik als Trainingssteuerungsmittel dient.

Da die Testbatterie zum einen den zahlreichen Auswahlkriterien genügen und zudem im Bezug auf die Stichprobe aus deutschen Grundschulkindern praktikabel sein soll ist eine Selektion aus den

publizierten Testbatterien problematisch. Aus einer Verteilung der Testitems ausgewählter Testbatterien, die für den deutschen Raum normiert sind, auf die Fähigkeits- und Aufgabenstruktur unter Berücksichtigung beanspruchter Körperbereiche, konnte eine breite Abdeckung der konditionellen und koordinativen Fähigkeitsstrukturen bei der AST und der MoMo-Testbatterie festgestellt werden. Mit diesen zwei Testbatterien ist daher im Vergleich mit anderen Testformen ein besseres Gesamtbild der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit der Kinder erfassbar. Bei der MoMo Testbatterie bedarf es jedoch für eine Mehrzahl der Tests besondere Testgeräte (Kraftmessplatte, besonderer Fahrradergometer, MLS Gerät, Reaktionstestgerät), die vor allem in den Schul- und Trainingshallen nicht zur Grundausstattung gehören. Aufgrund dieser fehlenden Ökonomie und für einige Tests auch noch fehlende Normtabellen bei der MoMo Testbatterie liegt die AST Testbatterie näher an den Zielen dieser Studie. Doch um die Ziele vollständig zu erreichen, muss eine Optimierung durch Modifikationen bzw. Kombinationen der einzelnen Testitems erfolgen. Nur durch eine möglichst große Abdeckung der Strukturmerkmale der körperlichen Fitness bzw. der Körperbereiche besteht eine höhere Wahrscheinlichkeit, eine erfolgreiche Planung bzw. Steuerung des Trainingsprozesses zu schaffen. Daher wurde die Stammform der AST Testbatterie um die folgenden vier publizierten Testbatterien erweitert:

- 2 Liegestütz (40 sec) als Kraftausdauertest der oberen Extremitäten,
- 3 Sit-ups (40 sec) als Kraftausdauertest der Bauch- und Hüftmuskulatur,
- 4 Standweitsprung (cm) als Schnellkrafttest der unteren Extremitäten (Sprungkraft),
- 5 Rumpfbeugen (cm) als Beweglichkeitstest der Hüftgelenke.

Die vier Einzeltests wurden bereits in früheren Arbeiten publiziert und auf ihre Testgütekriterien überprüft. Mit dieser Ergänzung ergibt sich eine erweiterten AST-Testbatterie aus 10 publizierten Testitems, die alle normiert und international bekannt sind. Eine ausführliche Beschreibung der Testbatterie befindet sich im Anhang.

Bevor allerdings die erweiterte AST hinsichtlich der Strukturvalidität hinzugezogen wurde, wurde die Originaltestbatterie mit 6 Testitems untersucht. Es soll festgestellt werden, dass sich trotz der Erweiterung der AST-Testbatterie der strukturelle Charakter der neuen Testbatterie nicht verändert hat. Das Ergebnis besagt, dass beim ersten wie beim zweiten Fall aus der *rotierten Komponentenmatrix* zu entnehmen ist, dass erwartungsgemäß die Übungen „Zielwerfen“ und „Ball-Beine-Wand“ hohe Ladungen auf denselben Faktor (F1) bestätigen. Die übrigen Items weisen jeweils auf nur einem Faktor hohe Ladungen auf, wodurch ihre Eigenständigkeit bekräftigt wird.

Die hohen spezifischen Ladungen der Tests „Zielwerfen“ und „Ball-Beine-Wand“ mit demselben Faktor sind darauf zurückzuführen, dass beide Tests zur Beurteilung der koordinativen Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben adäquat angewendet wurden. Auf der Basis der Systematisierung von ROTH (1982) wurden die verschiedenen Testitems zur Koordination entworfen. Aufgrund der unterschiedlichen Muskelbeanspruchung der Testitems (beim Zielwerfen die Teilkörperkoordination, beim Ball-Beine-Wand die Ganzkörperkoordination) und der zusätzlichen Differenzierung der unterschiedlichen koordinativen Fähigkeiten (beim Zielwerfen die Differenzierungsfähigkeit bzw. Zielgenauigkeit, beim Ball-Beine-Wand die räumliche Orientierungsfähigkeit) sind sie beide für eine umfassende Beurteilung der motorischen Leistungsfähigkeit von Bedeutung. Dies bedeutet, dass die Anzahl der Testaufgaben zur gleichen motorischen Eigenschaft nicht verdoppelt werden muss, sondern je nach Gestaltung eine breitere Abdeckung der motorischen Leistungsdiagnostik möglich ist. Somit werden die spezifischen Bestandteile der körperlichen Leistungsfähigkeit erfasst, woraus eine heterogene Fähigkeitsstruktur hervorgeht. Als wichtiges Resultat konnte bewiesen werden, dass sich trotz der Erweiterung der AST-Testbatterie der strukturelle Charakter der neuen

Testbatterie nicht verändert hat. Die Intercorrelationsmatrix aller Testitems untereinander sowie mit dem Gesamtindex bestätigt die Ergebnisse der rotierten Faktormatrix. Bis auf den Beweglichkeits-test ergeben sich bei der Intercorrelation aller Testitems geringe bis mittlere signifikante Korrelationen untereinander. Dies deckt sich mit den Grundsätzen der allgemeinen Testtheorie für sportmotorische Tests (vgl. auch LIENERT, 1969; WURDEL, 1972) Zum einen mit den möglichst niedrigen Intercorrelation zwischen den Testitems der Testbatterien, die ein umfassendes, sehr komplexes Merkmal untersuchen und zum anderen mit der möglichst hohen Korrelation der Einzeltests mit dem Gesamtwert (vgl. auch NEUMAIER, 1983).

Durch eine einfache Durchführung wurde neben einer ausreichenden Validität eine sehr hohe Objektivität der 10 Testitems verdeutlicht (durchschnittlich bei 0,93, „sehr gut“). Der Koeffizient der Reliabilität der Testbatterie (0,94) lässt erkennen, dass die Erweiterung der Stammform zu einer Stabilisierung des Koeffizienten der AST Testbatterie beitrug. Dies kann zur Vermeidung des Lerneffekts bei einer Messwiederholung beitragen. Der hohe Motivationsanreiz und Aufforderungscharakter für die Kinder sowie der geringe Zeit- und Materialaufwand sind Gründe für eine hohe ausreichende Testökonomie, die nach dem ägyptischen und deutschen Expertenrating in allen Testitems positiv beurteilt wurde. Demnach wird auch der „erweiterten AST-Testbatterie“ eine „sehr gute“ ( $MW = 1,40$ ) Anwendbarkeit im Rahmen des Fitnesstrainings von Kinder bescheinigt.

Um diese besondere Eignung der erweiterten AST Testbatterie für Grundschulkinder im Trainingsprozess ausnutzen zu können, ist es notwendig einen Vergleich mit anderen publizierten Tests durchzuführen. Deshalb wird dieser Testbatterie im Folgenden mit den sportmotorischen Tests IPPTP, MoMo und AST verglichen. Das Ergebnis indiziert die starke Korrelation des Konditionsindexes mit dem der IPPTP (0,967), welche auch höher als der Konditionsindex des MoMo (0,870) sowie des Konditionsindex der AST (Stammform) (0,876) ausfällt. Dieser hohe Wert ergibt sich daraus, dass einerseits die erweiterte Testbatterie lediglich eine Testaufgabe zusätzlich beinhaltet und andererseits die Testaufgaben der erweiterten AST mit denen der IPPTP bis auf Feinheiten in der Ausführung identisch sind. Zwischen der erweiterten AST und dem MoMo besteht im Koordinationsindex eine mittelhohe Korrelation (0,687) resultierend aus den unterschiedlichen Testaufgaben vom MoMo und der erweiterten AST. Beim MoMo basieren die Aufgaben mehr auf Fein- und Präzisions-Koordinationstests, wie etwa mit dem MLS Gerät oder den Tests Einbeinstand und Balancieren rückwärts, während die erweiterte AST Testbatterie eher die Grobkoordination untersucht, wie etwa mit dem Hindernislauf oder dem Test Ball-Beine-Wand. Im Gegensatz zur oberen mittelhohen Korrelation ergibt die Korrelation des Gesamtindexes der erweiterten AST mit dem der Stammform einen hohen Wert von ca. 0,95. Zudem korreliert der Gesamtindex des MoMo mit dem der erweiterten AST in Höhe von 0,91. Diese hohen Werte bestätigen die Vergleichbarkeit der erweiterten AST Testbatterie mit anderen publizierten Batterien. Sie kann daher als Paralleltest herangezogen werden und darüber hinaus bekräftigt dies die Auswahl der neu hinzugefügten Testitems, die damit auch die Symmetrie der Stammform nicht verändert. Mit der erweiterten AST-Testbatterie ist somit auch die Beurteilung der motorischen Leistungsfähigkeit gesichert. Dennoch bleibt zu überprüfen, ob die Zusammenhänge bestehen bleiben und inwieweit eine Testmethode der Untersuchung als Paralleltest zur anderen anwendbar ist.

#### 1.2.4 Die Zusammenhänge der Testmethoden (Entwickelte Testbatterie, Erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test)

Um zu überprüfen ob die Testmethoden dieser Arbeit als Instrumente einer vielseitigen Test-dagnostik anwendbar sind, gilt es an dieser Stelle noch ihre Zusammenhänge untereinander zu

betrachten. Die erweiterte AST Testbatterie stellt dabei aufgrund ihrer publizierten Testitems den Bezugsrahmen dar. Der Vergleich der entwickelten Testbatterie und des Circuit-Fitness-Tests mit den publizierten Testitems der erweiterten AST-Testbatterie überprüft die Praktikabilität der vorgeschlagenen Testmethoden als Steuerungsmittel im Training und ermöglicht es vorformulierte Trainingsentscheidungen im Training zu verwenden. Die Mittelwertunterschiedsanalyse (ANOVA) und die LSD Tabelle zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen allen Testmethoden. Damit wird die Vergleichbarkeit der Testmethoden bestätigt, wodurch der Einsatz als vielseitige Leistungsdiagnostik sowie parallel als Trainings-steuerungsmittel gesichert ist. Durch die Korrelationsmatrix der Indexe der entwickelten Testbatterie mit dem Gesamtindex der erweiterten AST-Testbatterie und der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests wird dies ebenfalls bekräftigt (vgl. Tab. 87). Die entwickelte Testbatterie dient hier aufgrund der hohen Anzahl an Testitems als Referenz. Es treten fast ausnahmslos hohe Korrelationen die höchsten bei der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests mit dem Koordinations-index der entwickelten Testbatterie auf und beim Gesamtindex der erweiterten AST-Testbatterie mit dem Konditionsindex. Aufgrund der schwachen Korrelationen mit dem Beweglichkeitsindex wird hier wiederum ein schlechter Zusammenhang von den Gesamtbeurteilungen der motorischen Fitness mit der Beweglichkeit sichtbar und damit erneut die Sonderstellung der Beweglichkeit in der motorischen Fähigkeitsstruktur bestätigt.

Die Grundlage für diese starken Zusammenhänge bilden die zahlreichen Auswahlkriterien, die bei allen Testmethoden berücksichtigt wurden. Trotz der unterschiedlichen Strategien der Testmethoden zielen sie alle auf eine kindgemäße Leistungsdiagnostik ab. Die Ausnutzung der Auswahlkriterien versichert daher eine ausreichende Testdimensionalität und eine hohe Reliabilität und Objektivität der Testmethoden, was sich in der Testqualität wiederspiegelt und die starken Zusammenhänge begünstigt.

Für eine gezielte Trainingsempfehlung ist die Kenntnisse der Testresultate von den einzelnen Testaufgaben und Fähigkeitsbereichen erforderlich. Der Vergleich der Testprofile bestätigte die Eignung der Testmethoden für eine spezifische Testauswertung. Daher erfassen sie ausreichende Informationen aller sportmotorischen Bereiche und ermöglichen eine erfolgreiche Trainingsempfehlung mit einem Soll-Ist Vergleich anhand der Normierungstabelle. Die durch die möglichst exakten Leistungskontrollen und Tests ermittelten Ergebnisse bilden eine wesentliche Grundlage und entscheidende Voraussetzung für die Planung, Steuerung und Regelung des sportlichen Trainings (vgl. HARRE, 1982, 244)

Abschließend kann bei der Untersuchung der Zusammenhänge der Testmethoden festgehalten werden, dass sowohl zwischen den Testmethoden als auch zwischen den Testprofilen starke Zusammenhänge bestehen. Dies begründet die Verwendung der Testmethoden als Paralleltests zur Diagnostik und Steuerung des Fitnesstrainings. Für einen Trainingszyklus ist dadurch eine variable Verwendung der Trainingsmethoden gewährleistet und damit kann die geforderte Vielseitigkeit erreicht werden. Zudem können mit Hilfe der Testprofile individuelle Förderungsmaßnahmen als Trainingsgrundlage geschaffen werden

### **1.3 Auswirkungen des testgestützten Trainingsprogramms auf die Entwicklung allgemeiner sportmotorischer Leistungsfähigkeit sowie Überprüfung der Praktikabilität der Untersuchungsmethodik als Mittel der Fitnesstrainingssteuerung**

Ausgehend von der im Eingangstest festgestellten Homogenität der Stichprobe, konnte eine Beurteilung der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit der Interventions- und der

Kontrollgruppe im Trainingsverlauf verglichen werden. Um differenzierte Aussagen zu den Entwicklungsverläufen einzelner Variablen treffen zu können, waren abschnittsbezogene Zwischenerhebungen vonnöten. Mit der vergleichenden Analyse zwischen den Testergebnissen der Kontroll- und Interventionsgruppen konnte beurteilt werden in wie weit sich das testgestützte Interventionsprogramm effektiver auf die Leistung auswirkt als die Aktivitäten der gewohnten Lebensführung. Die Informationen über die Entwicklungsverläufe waren für die Trainingsplanung von großer Bedeutung, weil durch sie zukünftige Teilziele und Trainingsinhalte bzw. -methoden effizienter gestaltet werden konnten (vgl. GROSSER & NEUMAIER, 1988, 25).

Ausgehend von der Vergleichbarkeit der verwendeten Testmethoden konnten ausreichende Informationen über die motorischen Leistungsfähigkeiten aller beanspruchten Fähigkeitsbereiche trotz unterschiedlicher Messwerte oder unterschiedlicher Messquantität gesammelt werden. Für die Verlaufsdiagnose wurden stets die erhobenen Daten derselben Testmethode verglichen um eine ungenaue Verlaufsdiagnose durch den Vergleich der Z-Werte zu umgehen. Aufgrund der Parallelsteignung der Testmethoden ließen sich dann die prozentualen Veränderungen vergleichen die sich mit verschiedenen Testmethoden zu unterschiedlichen Zeitpunkten ergaben. Somit wurde eine Aussagekräftige Diagnostik der Leistungsentwicklung erreicht.

Nach der homogenen Ausgangssituation beider Gruppen erreichte die Interventionsgruppe nach zwölf Wochen eine um ca. 13% höhere Leistungszunahme als die Kontrollgruppe. Dies begründete die Effektivität des Fitnesstrainingsprogramms, welches grundsätzliche zur Verbesserung aller Komponenten der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit diente. Im Allgemeinen war die prozentuale Veränderung im Bereich der Koordination besser zu steigern als die im Bereich der Kondition. Der Entwicklungsverlauf der Kontrollgruppe in den zwölf Wochen bekräftigte kaum mögliche Verbesserung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit aufgrund der unzureichenden Anzahl an Sportstunden, die häufig auch noch von fachfremden Lehrkräften unterrichtet werden. Anhand des Verlaufs sind bei Kindern die ausschließlich ihren gewohnten Alltagsaktivitäten nachgehen in einem Zeitraum von 3 Monaten nicht mehr als 3% Verbesserung zu erwarten. Warum nun allerdings trotz fehlender Intervention bei der Kontrollgruppe die größte prozentuale Veränderung aller Tests in der Differenzierungsfähigkeit beim Zielwerfen stattfand, lässt sich laut MARTIN (1988, 89) durch die sehr rasche Entwicklung der kinästhetischen Differenzierungsfähigkeit zwischen dem 7. und 10. Lebensjahr erklären, die sich in diesem Alter auch ohne Training gut ausprägt.

Mit der verwendeten Untersuchungsmethodik konnte die stark zunehmende Leistungsentwicklung in Abhängigkeit vom Training herausgestellt werden. Zudem haben die nicht signifikante Leistungsentwicklung der Kontrollgruppe gezeigt, dass bei der Testwiederholung Lerneffekte vermieden wurden. Diese Ergebnisse bestätigten die Praktikabilität der vielseitigen Testdiagnostik als elementare Grundlage zur Steuerung des Trainingsprozess. Eine effektive Steuerung des Fitnesstrainings im Kindesalter ist daher nicht ohne eine vielseitige und kindgemäße Leistungsdiagnostik denkbar.

## **2 FOLGERUNGEN UND AUSBLICK**

Der Entwicklungsverlauf der beiden Untersuchungsgruppen macht deutlich, dass die Angebote im Schulsport nicht ausreichen um der Bewegungsmangelproblematik entgegenzuwirken. Zusätzlich zum Mangel an Bewegungsmöglichkeiten in Schulen kommt außerdem, dass Kinder vor allem in Städten immer seltener die Möglichkeit haben draußen zu spielen und zu toben. Bei

der Stadtplanung wird meist keine Rücksicht auf die Wünsche von Kindern genommen, weshalb zu wenig Spielräume und zu hoher Stadtverkehr die Bewegungsaktivitäten im Freien erschweren. Dieser gefährlich schlechende Prozess über sehr lange Zeiträume macht die gravierenden Folgen des Bewegungsmangels erst im mittleren oder höheren Lebensalter erst erkennbar. Eine reduzierte körperliche Leistungsfähigkeit bzw. motorische Fitness im Kindesalter wirkt sich daher im weiteren Lebenslauf stark negativ auf die Gesundheit aus. Aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit und der vorherrschenden Lebenssituation der Kinder wird die Notwendigkeit eines zielgesteuertes Fitnesstrainings speziell im Grundschulbereich deutlich. Ein gezieltes Fitnesstraining ermöglicht dem Kind, das Gleichgewicht zwischen seinem jetzigen und den von ihm erforderlichen Alltagsaktivitätszustand herzustellen und wirkt zudem gesundheitsfördernd. Dieser Lösungsansatz für die Problematik des Bewegungsmangels wird auch von mehreren Experten befürwortet.

Für die Steuerung eines Fitnesstrainings ist die Leistungsdiagnostik ein nicht wegzudenkender Bestandteil. Die Eignung der Leistungsdiagnostik beruht auf den Grundzügen der inhaltlichen Abgrenzung und ihrer Bedeutung für die Entwicklung von den Grundschulkindern. Zudem muss eine Einordnung in die bestehende Dimensionen der motorischen Leistungsfähigkeit erfolgen. Die effektive Verwendung verschiedener Parallelformen kann bei Untersuchungskonzeptionen, die mehrmaliges Testen erfordern, den Effekt der Testmüdigkeit bei Probanden positiv beeinflussen und zusätzlich die Erfahrung durch Testwiederholungen hemmen. Dieser Einsatz verschiedener Tests zur Bestimmung derselben Fähigkeiten ist letztendlich ein notwendiges Kriterium für eine optimale Steuerung des Fitnesstrainings im Kindes- und Jugendalter. Zudem bringt die Verwendung verschiedener Testmethoden den Vorteil mit sich, dass sich mit der Integration einer bekannten normierten Testmethode die Praktikabilität der vorgeschlagenen Testmethoden als Steuerungsmittel überprüfen lässt und zugleich auf vorformulierte Trainingsentscheidungen zurückgegriffen werden kann.

In der Praxis sind allerdings nicht alle aktuellen Testbatterien neben der Leistungsbeurteilung auch zur Steuerung des Trainingprozesses nutzbar. Diese schwankende Diskrepanz zwischen Diagnostikmethodik als Instrument zur Erfassung bzw. Beurteilung der aktuellen Leistungsfähigkeit einer Stichprobe in einem abgegrenzten Lebensalter und der Verwendung der Diagnostikmethodik als Steuerungsmittel im Trainingsprozess zeichnete sich bei der Analyse der Literatur ab. Viele Testverfahren und Untersuchungsmodalitäten entsprechen nicht den Gütekriterien. Auch die Durchführbarkeit (Praktikabilität, organisatorischer Aufwand, eventuell anfallende Kosten) ist meist mit erheblichen Problemen verbunden.

Um dem Anspruch einer optimalen Diagnostikmethode und gleichzeitig dem Einsatz als Steuerungsmittel im Fitnesstrainingsprozess von Kindern gerecht zu werden, sind bei der Auswahl der sportmotorischen Leistungsdiagnostik in erster Linie die kindgemäßen Eigenschaften zu berücksichtigen. Kindgerecht zielt dabei auf die Aspekte Sicherheit, Mobilität und Spaß ab. Die Testverfahren sollten zudem für die Trainingsentscheidung rasch auswertbar sein und den Anforderungen einer vielseitigen Erfassung der hauptsächlichen Strukturmerkmale der motorischen Fitness, einer einfachen Handhabung mit möglichst geringem organisatorischem und materiellem Aufwand (hohe Ökonomie), einer hinreichenden Erfüllung der Hauptgütekriterien und einer Berücksichtigung von Gesundheitsaspekten genügen.

Ausgehend von der Vergleichbarkeit der hier verwendeten Testmethoden können ausreichende Informationen über die Leistungsfähigkeiten aller beanspruchten Fähigkeitsbereiche trotz unterschiedlicher Messwerte oder unterschiedlicher Messquantität gesammelt werden. Um im

Trainingsverlauf die erhobenen Daten dieser verschiedenen Testmethoden vergleichen zu können ist eine Gewichtung der Testresultate mittels einer Transformation zu den Z-Werten notwendig. Aufgrund der Entwicklung aller Kinder ist jedoch eine gleichbleibende Beurteilung durch die Z-Werte zu befürchten, da sich die Bewertung der Z-Werte auf die Leistungsverteilung innerhalb einer kleinen Stichprobe beschränkt. Für die Beurteilung einer Leistung sind daher statistisch abgesicherte Normtabellen wünschenswert. Für viele Leistungen gibt es allerdings noch gar keine Normskalen. Sie müssen oft erst konstruiert werden (vgl. BÖS & TITTLBACH, 2007). Normwerte sind zudem Regionsabhängig, wodurch ein weiteres Problem bei der Erarbeitung einer international gesicherten Testdiagnostik besteht. Liegen in Ländern keine Normtabellen für die AST und deren erweiterten Testitems zugrunde so müssen diese zunächst entwickeltet werden oder auf normierte Paralleltests zurückgegriffen werden.

Die Resultate der entwickelten Diagnostikverfahren bekräftigen die Auswahl und Optimierung eines kindgerechten und zielgerichteten Fitnesstrainingsprogramms. Die Inhalte eines Fitnesstrainingsprogramms haben sich an den trainingswissenschaftlichen Zielsetzungen zu orientieren. Dabei steht die Verbesserung aller Komponenten der allgemeinen motorischen Leistungsfähigkeit als grundsätzliche Zielsetzung im Vordergrund. Neben der Orientierung an den Zielen sind jedoch auch die altersbedingten Entwicklungsmerkmale beim erarbeiten der Trainingsinhalte zu berücksichtigen. Aus anatomischer bzw. physiologischer Sicht ist der Körper eines Kindes nicht für jede Trainingsform bzw. für das Training jedes Fähigkeitsbereichs im gleichen Maß geeignet. Zudem stehen aus psychologischer Sicht für Kinder Spaß, Gemeinschaft, Spiel und Freunde im Vordergrund. Diesen Entwicklungscharakter von Kindern gilt es, neben den allgemeinen Grundlagen zur Verbesserung von sportmotorischen Fähigkeiten, bei der Auswahl der spezifischen Inhalte eines allgemeinen, kindgerechten Fitnesstrainingprogramms zu beachten.

Im Fitness- und Gesundheitsbereich ist ein Training der Schnelligkeit unter Einsatz der im Sport und Leistungssport üblichen Trainingsmethoden grundsätzlich unbedeutend (vgl. MELZIG & SKLORZ, 1988; GRAF & ROST, 2002). Jedoch ist unter Berücksichtigung der alltäglichen Bewegungsgestaltung von Kindern und der guten Trainierbarkeit der Schnelligkeit in der sensiblen Phase von 8 bis 10 Jahren die Ausbildung dieser im Fitnesstraining von Kindern durchaus denkbar. Um eine allgemeine Leistungsverbesserung grundlegender Bewegungen im Kindesalter zu erreichen gehören Schnelligkeitsübungen unter anderem auch aus Motivations- und Spaßgründen in das Trainingsprogramm. Ein Fitnesstraining im Grundschulalter sollte vor allem den motorischen Leistungsstand der aeroben Ausdauer, die Schnellkraft und die Kraftausdauer, die Frequenzschnelligkeit und die einfache Reaktionsschnelligkeit, die Grobkoordination unter Zeitdruck und bei Präzisionsaufgaben sowie die aktiven dynamischen Beweglichkeit schulen.

Für die Trainingspraxis sind auch die Zusammenhänge der einzelnen Testitems von Bedeutung. Die Vergleiche der Testprofile bestätigen die Eignung der Testmehtoden für eine spezifische Testauswertung. Dies ist für die Trainingsentscheidung notwendig. Durch die Aufsummierung der Einzelbeurteilungen bzw. der Z-Werte der einzelnen Testleistungen kann auch ein Gesamtwert aller Testitems für die jeweilige Testmethode ermittelt werden. Da Fitness ein komplexer Merkmalsbereich, bestehend aus vielen Einzelfaktoren ist, lässt sich auf der Grundlage des Gesamtwerts jedoch keine Beurteilung der persönlichen Stärken bzw. Schwächen vornehmen. Eine fähigkeitsbezogene Differentialdiagnose im Trainingsverlauf lässt eine genauere Beurteilung der Traingsentwicklung zu als die alleinige Betrachtung des Gesamtwerts der Testbatterie. Für eine gezielte Trainingsempfehlung ist dies von entscheidendem Wert. Die starken Zusammen-

hänge der Testmethoden und ihrer Testprofile begründen ihre Verwendung als Paralleltests zur Steuerung und Diagnostik des Fitnesstrainings.

Da der Circuit-Fitness-Test jedoch aufgrund seines einfachen Testaufbaus und seiner raschen Auswertbarkeit häufig eingesetzt werden kann sollte zur Vorbeugung der Testmüdigkeit bei den Kindern noch eine modifizierte Form des Tests entwickelt werden. Dies lässt sich vermutlich bereits durch Umordnen der Stationsreihenfolge erreichen. Neben der Modifizierung des Circuit-Fitness-Tests kann als weitere fortführende Aufgabe dieser Arbeit eine Angleichung der Ausdauertestverfahren erfolgen. Der hier entwickelte Step-Test dient als entscheidendes Ausdauertestverfahren der vorliegenden Arbeit. Aufbauend auf der ergometrischen Methode PWC<sub>170</sub> besteht jedoch eine Differenz zum Fahrradergometertest. Diese Differenz kommt von der starken Abhängigkeit des Körpergewichts der Probanden beim Step-Test im Gegensatz zum Fahrradergometertest, bei dem ein Großteil der Körpermaße vom Sattel getragen wird. Um die Testwerte direkt Verleichen zu können, müsste für den Step-Test ein geeigneter Faktor entwickelt werden.

## LITERATURVERZEICHNIS

- AHONEN, J., LAHTINEN, T., SANDSTRÖM, M. & POGLIANI, G. (2003). *Sportmedizin und Trainingslehre*. 2. Aufl. Stuttgart -New York: Schattauer.
- ALAWY, M. & RADWAN, M. (1994). *Ekhtebarat Aladaa Alharaky = Motorische Tests*. 3. Aufl. Kairo: Dar Alfekr Alarby.
- ALBRECHT, K. (2006). *Funktionelles Training mit dem großen Ball*. Stuttgart: Haug
- ALBRECHT, K., MEYER, S. & ZAHNER, L. (1997). *Stretching, Das Expertenhandbuch*. Heidelberg: Haug Verlag.
- ALBRECHT, K., MEYER, T. & ZAHNER, L. (2001). *Stretching: das Expertenhandbuch; Grundlagen für Trainier und Sportler*. 3. überarb. Aufl. Heidelberg: Haug.
- ALTFELD, K. (1998). *Die Entwicklung der Gesamtkörperkoordination im Grundschulalter*. Unveröff. Dipl.-Arbeit, Universität Köln.
- ANDERSEN, R. E., CRESPO, C. J., BARTLETT, S. J., CHESKIN, L. J. & PRATT, M. (1998). Relationship of physical activity and television watching with body weight and level of fatness among children: Results from the third National health and Nutrition Examination Survey. *Journal of the American Medical Association*, 279, 938-942
- APPENZELLER, O. (1988). *Sports Medicine Fitness - Training - Injuries*. 3. Aufl., Baltimore- Munich: Urban & Schwarzenberg.
- BACHL, N., GRAHAM, T.E. & LÖLLGEN, H. (Eds.). (1991). *Advances in Ergometry*. Berlin – Heidelberg - New York: Springer.
- BADER, I. & MÖLLER, CH. (o.J.). *Brigitte sanfte Fitness uns aktive Entspannung*. Köln: Naumann & Göbel Verlagsgesellschaft.
- BADTKE, G. (Hrsg.) (1999). *Lehrbuch der Sportmedizin*. 4. Aufl., Leipzig: Barth Verlag.
- BADTKE, G. (Hrsg.). (1995). *Lehrbuch der Sportmedizin: Leistungsentwicklung, Anpassung, Belastbarkeit, Schul- und Breitensport*. 3. neubearbeitete Aufl. Heidelberg Leipzig: Johann Ambrosius Barth.
- BALK, A. (1998). *Training Leistungsfähiger in Freizeit, Sport und Beruf*. 2. Aufl. Niedernhausen/Ts.: Falken Verlag.
- BALLREICH, R. (1970). *Grundlagen sportmotorischer Tests*. Frankfurt am Main: Wilhelm Limpert
- BARTONIETZ, K. (1992). Effektivität im Krafttraining. *Leistungssport* 22, 5, 5-14
- BAUERSFELD M. & SCHRÖTER, M. (1986). *Grundlagen der Leichtathletik*. Berlin: Sportverlag.
- BAUERSFELD, M. & VOSS, G. (1992). *Neue Wege im Schnelligkeitstraining*. Deutscher Sportbund, Bundesausschuss Leistungssport. Trainerbibliothek. Bd. 28. Münster: Philippka-Verlag.
- BAUMANN, H. & DIENER, H. (1999). *Turnen 1 Turnen spielend erleben*. Frankfurt am Main: Diesterweg.
- BAUR, J. (1989). *Körper- und Bewegungskarrieren Dialektische Analysen zur Entwicklung von Körper und Bewegung im Kindes- und Jugendalter*. Schorndorf: Hofmann.
- BAUR, J., BÖS, K. & SINGER, R. (Hrsg.). (1994). *Motorische Entwicklung – Ein Handbuch*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 106. Schorndorf: Hofmann
- BECK, J. & BÖS, K. (1995). *Normwerte motorischer Leistungsfähigkeit*. 1.Aufl. Köln: Sport und Buch Strauß.
- BERG, A. & KEUL, J. (1985). Kurz- und langfristige Anpassungsvorgänge beim Krafttraining. In: M. BÜHRLE (Hrsg.) *Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings*. Bericht über ein Internationales Symposium vom 6. bis 8. Oktober 1983 in Freiburg. Schorndorf: Hofmann.
- BERNSTEIN, N. A. (1988). *Bewegungsphysiologie*. 2. Aufl. Leipzig: Barth.

- BINDER, A. & MOOSMANN, K. (2004). Koordinationsspiele und –aufgaben mit Bällen in Gruppen – Gemeinsam schaffen wir das! In: *Sport Praxis*. (45) 6. S. 44- 47
- BLUM, I. & FRIEDMANN, K. (2002). *Trainingslehre – Sporttheorie für die Schule*. 8. Aufl. Pfullingen: Promos Verlag.
- BLUME, D. D. & ZIMMERMANN, K. (1987). Koordinative Fähigkeiten und Beweglichkeit. In: K. MEINEL & G. SCHNABEL (Hrsg.). *Bewegungslehre – Sportmotorik* (S. 242-274). Berlin: Volk und Wissen.
- BLUME, D.-D. (1981). Kennzeichnung koordinativer Fähigkeiten und Möglichkeiten ihrer Herausbildung im Trainingsprozess. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Deutschen Hochschule für Körperkultur Leipzig DHfK*. Leipzig, 22 (3), 17.
- BLUME, D.-D. (1983). Der sportmotorische Tests als Forschungsmethode. In: *Theorie und Praxis der Körperkultur* 32 (1983) 6, 446-448
- BLUME, D.-D. (1998). Zu Methoden im Anwendungsbereich Bewegungslehre, speziell zum motorischen Test. In: K. MEINEL, G. SCHNABEL: *Bewegungslehre – Sportmotorik*. 9., stark überarb. Aufl., Berlin: Sportverlag.
- BLUMENTHAL, E. (1988). *Kooperative Bewegungsspiele*. Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports. Band 191. 2. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- BÖHNISCH, L. (1993). *Sozialpädagogik des Kindes- und Jugendalters. Eine Einführung*. Weinheim, München: Juventa-Verlag.
- BOMPIANI, E. (1985). *Das Große Buch der Kinderspiele, 300 Spiele und Beschäftigungen für drinnen und draußen, für Ferien und Feste, für Tüftler und kleine Patienten an allen Tagen des Jahres*. 9. Aufl. Freiburg im Breisgau; Basel; Wien: Herder.
- BORTZ, J. & DÖRING, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation*. 2. Aufl. Berlin – Heidelberg – New York: Springer.
- BÖS, K. & BANZER, W. (2006). Ausdauerfähigkeit. In: K. BÖS & W. BREHM (Hrsg.). *Handbuch Gesundheitssport*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 120. 2. vollständig neu bearbeitete Aufl., (S. 239-254). Schorndorf: Hofmann.
- BÖS, K. & BREHM, W. (2004). *Wie fit sind unsere Kinder? –Kinderfitness- Aktivität und Fitness von Kindern und Jugendlichen*. Beiträge aus der Tagung des Kongresses „Kinder bewegen“ in Karlsruhe den 19. – 20.11.2004. (S.22 – 33). Forst/Baden: Druckerei & Verlag Hörner.
- BÖS, K. & BREHM, W. (Hrsg.). (2006). *Handbuch Gesundheitssport*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 120. 2. vollständig neu bearbeitete Aufl. Schorndorf: Hofmann
- BÖS, K. & FELDMEIER, C. (1992). *Lexikon: Bewegung & Sport zur Prävention & Rehabilitation*. Oberhaching: Sportinform.
- BÖS, K. & MECHLING, H. (1983). *Dimensionen sportmotorischer Leistungen*. Wissenschaftliche Schriftenreihe des deutschen Sportbundes; Bd. 17. Schorndorf: Hofmann.
- BÖS, K. & MECHLING, H. (1985). *International Physical Performance Test Profile for boys and girls from 9-17 years (IPPTP)*. International Council of Sport Science and Physical Education.
- BÖS, K. & MECHLING, H. (2002). Dimensionen sportmotorischer Leistungen im Längsschnitt. In B. LUDWIG, & G. LUDWIG (Hrsg.) *Koordinative Fähigkeiten – koordinative Kompetenz*. (S. 50-58). Universität Kassel.
- BÖS, K. & RENZLAND, J. (1998). *Wo Sport Spaß macht. Fitness & Fun für Eltern und Kinder: Mehr Bewegung – weniger Stress*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- BÖS, K. & SCHEID, V. (1994). Grundlagen und Methoden der Motorischen Entwicklungsdiagnostik im Kindesalter. In: J. BAUR, K. BÖS & R. SINGER (Hrsg.) *Motorische Entwicklung – Ein Handbuch*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 106. (S. 335-355). Schorndorf: Hofmann.

- BÖS, K. & TITTLBACH, S. (2002). Motorische Testes für Schule und Verein, für Jung und Alt. *Sportpraxis*, (Sonderheft 43), Oktober. Wiebelsheim: Limpert Verlag. S. 4-70
- BÖS, K. & TITTLBACH, S. (2007). Wie werden sportliche Bewegungen gemessen? In: V. SCHEID, R. PROHL. *Kursbuch 3 Bewegungslehre*. 8., durchgesehene und korrigierte Aufl., (S. 123-154). Wiebelsheim: Limpert Verlag.
- BÖS, K. & WOHLMANN, R. (1987). Allgemeiner sportmotorischer Test (AST 6-11) zur Diagnose der konditionellen und koordinativen Leistungsfähigkeit. In: *Lehrhilfen für den Sportunterricht*, 36 (10), 145-156.
- BÖS, K. (1987). *Handbuch sportmotorischer Testes*. Göttingen: Verlag für Psychologie Hogrefe
- BÖS, K. (1987a). *Fit für das Leben. Wie Leistungsfähigkeit bin ich? Fitness-Tests für Sportler & Nichtsportler*. 1. Aufl., Oberhaching: Sportinform Verlag
- BÖS, K. (1994). Differentielle Aspekte der Entwicklung motorischer Fähigkeiten. In: J. BAUR, K. BÖS & R. SINGER (Hrsg.) *Motorische Entwicklung – Ein Handbuch. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport*; Bd. 106. (S. 238-253). Schorndorf: Hofmann.
- BÖS, K. (1996). *Fitness testen und trainieren mit praktischen Trainingsbegleiter*. Aktualisierte 5. Neuausgabe. München: Copress Verlag.
- BÖS, K. (1999). Kinder und Jugendliche brauchen Sport! In: K. BÖS & N. SCHOTT (Hrsg.). (1999). *Kinder brauchen Bewegung – leben mit Turnen, Sport und Spiel*. Bericht vom Kongress der rheinland-pfälzischen Turnverbände vom 12. bis 14. November 1998 in Worms. Sportwissenschaft und Sportpraxis. Bd., 117. (S. 29-47). Hamburg: Czwalina.
- BÖS, K. (1999a). Kinder und Jugendliche brauchen Sport! In: N. FESSLER, V. SCHEID, G. TROSIEN, J. SIMEN & F. BRÜCKEL (Hrsg.) *Gemeinsam etwas bewegen! Sportverein und Schule – Schule und Sportverein in Kooperation*. (S. 68-83). Schorndorf: Hofmann.
- BÖS, K. (2000). Allgemeiner sportmotorischer Test für Kinder von 6-11 Jahre (AST 6-11). In: *Haltung und Bewegung*, 20 (2), 5-16.
- BÖS, K. (2003). Motorische Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen. In W. SCHMIDT, I. HARTMANN-TEWS, & W.-D. BRETTSCHEIDER, (Hrsg.) *Erster Deutscher Kinder- und Jugendsportbericht*. (S. 85-107). Schorndorf: Hofmann.
- BÖS, K. (2004). *Wie fit sind Sie? Fitness testen und trainieren- kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Beweglichkeit & Koordination*. 5. aktualisierte und überarbeitete Aufl., München: Copress Verlag.
- BÖS, K. (Hrsg.). (2001). *Handbuch Motorische Tests*. 2. Aufl. Göttingen: Verlag für Psychologie Hogrefe.
- BÖS, K. & WYDRA, G. (1984). Ein Koordinationstest für die Praxis der Therapiekontrolle, In: *Zeitschrift für Krankengymnastik* (36) 12, S. 777-797
- BÖS, K., BROCHMANN, CH., ESCHETTE, H., LÄMMLE, L., LANNERS, M., OBERGER, J., OPPER, E., ROMAHN, N., SCHORN, A., WAGENER, Y., WAGNER, M. & WORTH, A. (2006). *Gesundheit, motorische Leistungsfähigkeit und körperliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Luxemburg. Untersuchung für die Altersgruppen 9, 14 und 18 Jahre. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt*. Luxemburg: Ministère de l'éducation nationale et de la Formation professionnelle, SCRIPT.
- BÖS, K., HÄNSEL, F. & SCHOTT, N. (2004). *Empirische Untersuchungen in der Sportwissenschaft. Planung – Auswertung - Statistik*. 2., vollständig überarbeitete und aktualisierte Aufl. Hamburg: Czwalina Verlag.

- BÖS, K., OPPER, E. & WOLL, A. (2002). *Fitness in der Grundschule. Förderung von körperlich-sportlicher Aktivität, Haltung und Fitness zum Zwecke der Gesundheitsförderung und Unfallverhütung.* Endbericht, Institut für Sport und Sportwissenschaft der Universität Karlsruher. Wiesbaden: BAG
- BÖS, K., OPPER, E., WOLL, A., LIEBISCH, R., BREITHECKER, D. & KREMER, B. (2001). Das Karlsruher Testsystem für Kinder (KATS-K)-Testmanual. Ein Forschungsprojekt zur Erfassung von sportlicher Aktivität, Haltung und Fitness von Kindern. Reihe: Fitness in der Grundschule – Förderung von körperlich-sportlicher Aktivität, Haltung und Fitness zum Zwecke der Gesundheitsförderung und Unfallverhütung. *Haltung und Bewegung*, 21 (4), 4-58.
- BÖS, K., OPPER, E., WOLL, A., LIEBISCH, R., BREITHECKER, D. & KREMER, B. (2001). Das Karlsruher Testsystem für Kinder (KATS-K) – Testmanual. In: *Haltung und Bewegung* (21) 4, 4-66.
- BÖS, K., TITTLBACH, S., PFEIFER, K., STOLL, O. & WOLL, A. (2001a). Motorische Verhaltenstests. In: K. BÖS, (Hrsg.) *Handbuch Motorische Tests*. (S. 1-207). Schorndorf: Hoffmann.
- BÖS, K., WORTH, A., HELL, J., OPPER, E., ROMAHN, N., TITTLBACH, S., VANK, W. & WOLL, A. (2004). Testmanual des Motorik-Moduls im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts. in: *Haltung und Bewegung* (Sonderheft 24). 6-41.
- BÖS, K., WORTH, A., OBERGER, J., OPPER, E., ROMAHN, N. & WAGNER, M. (2006). MoMo – Chance für die Gewinnung einer Baseline und zukünftigen Standardisierung der Leistungsdiagnostik. In: *Bewegungstherapie und Gesundheitssport*; 22 (S. 218-222).
- BÖS, K., WYDRA, G. & KARISCH, G. (1992). *Gesundheitsförderung durch Bewegung, Spiel und Sport. Ziele und Methoden des Gesundheitssports in der Klinik.* Beiträge zur Sportmedizin, Bd. 38. Erlangen: perimed-Fachbuch-Verl.-Ges.
- BÖTTCHER, H. (2002). *Rope skipping: spring dich fit!* 3. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer.
- BOUCHARD, C. & SHEPHARD, R. J (1994). Physical Activity, Fitness, and Health: The Model and Key Concepts. In: C. BOUCHARD, R. J. SHEPARD & T. STEPHENS (Eds.). *Physical activity, Fitness and Health.* (S. 77-88). Champaign: Human Kinetics.
- BOUCHARD, C., SHEPHARD, R. J., STEPHENS, T., SUTTON, J. R. & McPHERSON, B. D. (Eds.) (1990). *Exercise, Fitness and Health.* Champaign: Human Kinetics.
- BRÄNTLIN, B. (Hrsg.). (1998). *Buch der Spiele.* Rastatt: Moewig
- BREHM, W., JANKE, A., SYGUSCH, R. & WAGNER, P. (2006). *Gesund durch Gesundheitssport. Zielgruppenorientierte Konzeption, Durchführung und Evaluation von Gesundheitssportprogrammen.* Weinheim München: Juventa
- BREITHECKER, D. & LIEBISCH, R. (1995). Beurteilung der muskulären Leistungsfähigkeit unter Aspekten der Haltung. *Lehrhilfen für den Sportunterricht* (44) 8, 113-119.
- BRODTMANN, D. (Hrsg.). (1995). *Kleine Spiele, Wettkämpfe und Herausforderungen an Gewandtheit und Geschicklichkeit.* Seelze: Friedrich.
- BRUGGER, L. & SCHMID, A. (2004). *1000 Spiel- und Übungsformen zum Aufwärmen.* 11., unveränd. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- BRZANK, K.-D. & PIEPER, K.-S. (1987). Muskelzelluläre Charakteristik von Sportlern mit ausgeprägten Schnellfähigkeiten. *Medizin und Sport.* Berlin. 27 (1987) 1, S. 11-14.
- BUCHBAUER, J. (2003). *Krafttraining mit Seilzug- und Fitnessgeräten. Die effektivsten Übungen unter Berücksichtigung sportartspezifischer Techniken.* Schorndorf: Hoffmann.

- BUCHER, W. (1989). *1000 Spiele- und Übungsformen zum Aufwärmen*. Schorndorf: Hofmann.
- BÜHL, A. & ZÖFEL, P. (2005). *SPSS 12: Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows*. 9. überarbeitete und erweiterte Aufl. München: Pearson Studium
- BÜHRLE, M. (1980). Vorwort. In: D. SCHMIDTBLEICHER, *Maximalkraft und Bewegungsschnelligkeit*. 1. Auflage. (S. 9-10). Bad Homburg: Limpert Verlag.
- BÜHRLE, M. (1985). Dimensionen des Kraftverhaltens und ihre spezifischen Trainingsmethoden. In: BÜHRLE, M. (Hrsg.). *Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings*. Bericht über ein Internationales Symposium vom 6. bis 8. Oktober 1983 in Freiburg. Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft; Bd. 56. 1. Aufl. (S. 82-111). Schorndorf: Hofmann.
- BÜHRLE, M. (1989). Zum Grundkonzept des Kraft- und Sprungkrafttrainings. In: K. CARL & J. SCHIFFER (Red.). *Zur Praxis des Sprungkrafttrainings: Dokumentation eines Workshops*, veranstaltet von der Deutschen Sporthochschule Köln und vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft vom 5. bis 7.12.1985 in Köln. 2. Aufl. (S. 16-25). Köln: Sport und Buch Strauß.
- BÜHRLE, M. & SCHMIDTBLEICHER, D. (1981). Komponenten der Maximal- und Schnellkraft. *Sportwissenschaft* 11, S. 11-27
- BÜNGERS, B. (2002). *100 tolle Sport- und Bewegungsspiele: 3. und 4. Schuljahr. Reaktions- und Geschicklichkeitsspiele, Fang- und Laufspiele, Ballspiele, Staffelwettspiele, Spiele für das Schwimmbecken*. Reihe Unterrichtshilfen Grundschule Sport. Donauwörth: Auer.
- BUSCHMANN, J., BUSSMANN, H. & PABST, K. (2002). *Koordination. Das neue Fußballtraining – Spielerische Formen für das Kinder- & Jugendtraining*. 2. überarb. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- BUSKIES, W., KLÄGER, G. & RIEDEL, H. (1992). Möglichkeiten zur Steuerung der Belastungsintensität für ein breitensportlich orientiertes Laufausdauertraining. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*. 43, 248-260.
- BYL, J. (2005). *Auf- und Abwärmnen ohne Trott: 101 motivierende Übungen und Spiele für Kinder und Jugendliche*. Übersetzt von SCHMELZER, S. Verlag an der Ruhr.
- CARL, K. & GROSSER, M. (1992). Trainingssteuerung. In: P. RÖTHIG et al. *Sportwissenschaftliches Lexikon*, 6. Aufl., (S. 527-529). Schorndorf: Hofmann..
- CARL, K. (1983). *Training und Trainingslehre in Deutschland*. Theoretische und empirische Untersuchung zur Entwicklung des Trainings im 19. und 20. Jahrhundert dargestellt am Beispiel der Sportarten Kunstturnen und Leichtathletik. Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft. Bd. 47. 1.Aufl. Schorndorf: Hofmann
- CARL, K. (2003). Konditionstraining. In: P. RÖTHIG & P. ROBERT. u. a. (Hrsg.). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. 7., völlig neu bearbeitete Aufl. (S. 300). Schorndorf: Hofmann.
- CHU, D. (1998). *Jumping into Plyometrics. 100 Exercises for Power & Strength*. 2<sup>nd</sup> ed. USA: Human Kinetics.
- CICURS (1999). Traditionelle Inhalte des Sportförderunterrichts unter psychomotorischen Aspekten. Das Gleichgewicht – eine mehrdimensionale sensorische und motorische Körpererfahrung. In: R. ZIMMER & H. CICURS. *Psychomotorik, Neue Ansätze im Sportförderunterricht und Sonderturnen*. 5. unveränd. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- CLARKE, H. H. (1976). *Application of measurement to health and physical education*. New Jersey

- COEN, B. (1997). *Individuelle anaerobe Schwelle. Methodik und Anwendung in der sportmedizinischen Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung leicht-athletischer Laufdisziplinen.* 1. Aufl. Köln: Sport und Buch Strauß.
- CONZELMANN, A. (1994). Entwicklung der Ausdauer. In: J. BAUR, K. BÖS & R. SINGER (Hrsg.). *Motorische Entwicklung – Ein Handbuch.* Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 106. (S. 151-180). Schorndorf: Hofmann.
- COOPER, K.-H. (1995). *Die neuen Gesundmacher Antioxidantien.* München: BLV Verlagsgesellschaft
- Council of Europe. Committee for the development of sport (1988) Eurofit. *Handbook for the Eurofit Tests of Physical Fitness.* Rom.
- CRASSELT, W., FORCHEL, I. & STEMMLER, R. (1985). Zur körperlichen Entwicklung der Schuljugend in der Deutschen Demokratischen Republik. *Sportmedizinische Schriftenreihe der Deutschen Hochschule für Körperkultur Leipzig und des Forschungsinstituts für Körperkultur und Sport Leipzig.* Leipzig: Johann Ambrosius Barth
- DANIELS, SR. (2007). Diet and primordial prevention of cardiovascular disease in children and adolescents – editorial. U.K: *Circulation* 116 (2007) 973-974).
- DANNEKER, E. (Hrsg.). (1997). *100 Fünf – Minuten – Spiele.* Ravensburger: Ravensburger Buchverlag.
- DASSEL, H. & HAAG, H. (1987). *Circuit-Training in der Schule.* 6., unveränd. Aufl. Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports; 30, Schorndorf: Hofmann.
- DELAVIER, F. (2002). *Muskel Guide Gezieltes Krafttraining Anatomie.* 4. Aufl. München - Wien - Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.
- DELP, CH. (2006). *Das große Fitness Buch. Beweglichkeit, Kraft, Ausdauer.* Stuttgart: Pietsch Verlag
- DESPEGHEL-SCHÖNE, M. (2003). *Fitness für Faule Säcke. Das Präventivprogramm für alle, die müssten, aber nicht wollen!* Köln: Egmont vgs Verlagsgesellschaft.
- DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG (Hrsg.) (2000). *Ernährungsbericht 2000.* Frankfurt am Main: Deutsche Gesellschaft für Ernährung.
- DICK, F. (1997). *Sports Training Principles.* 3<sup>rd</sup> ed. London: A&C Black.
- DICKHUTH, H.-H. (2000). *Einführung in die Sport- und Leistungsmedizin. Sport und Sportunterricht;* Bd. 16. Schorndorf: Hofmann.
- DIESBSCHLAG, W. & SCHMIDTKE, H. (1991). *Leistungskontrolle bei Ausdauersportlern – Blutlacktat als Indikator.* Stuttgart: Schwer.
- DIETZ, V. (1985). Neurophysiologische Grundlagen des Kraftverhaltens. In: BÜHRLE, M. (1985). *Grundlagen des Maximal- und Schnellkraftraining,* Bericht über ein Internationales Symposium vom 6. bis 8. Oktober 1983 in Freiburg, 1. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- DIRLICH-WILHELM, H. (1978). Was sagt der Psychologe. In: B. GEISSNER-REICHHERZER. *Gymnastik von Kopf bis Fuß.* München: Nymphenburger Verlagshandlung
- DORDEL, H.- J. (1997). Verfahren zur Bestimmung der motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern (BML). In: ADL (Ausschuss Deutscher Leibeserzieher) (Hrsg.). *Sport, planen – durchführen – auswerten* (S. 263). Schorndorf: Hofmann.
- DORDEL, S. (1991). *Bewegungsforderung in der Schule.* 2., verb. Aufl. (S.143). Dortmund: modernes Lernen Verlag.
- DORDEL, S. (2000). Kindheit heute: Veränderte Lebensbedingungen = reduzierte motorische Leistungsfähigkeit? *Sportunterricht*, 49 (11), 340-349
- DORDEL, S., DREES, C. & LIEBEL, A. (2000a). Motorische Auffälligkeiten in der Eingangsklasse der Grundschule.. *Haltung und Bewegung*, 20 (3), S. 5-16.

- DRAISBACH, J. (1990). *Überprüfung und Praxiserprobung des "International Physical Performance Test Profile for boys and girls from 9-17 years" im Sportunterricht.* Unveröff. Dipl.-Arbeit, Universität Frankfurt am Main.
- DRAKSAL, M. (2003). *Reaktionszeit-Training – Übungsbuch für richtige und schnelle Reaktionen im Leistungssport.* Linden: Draksal-Verlag.
- EBERLE, F. (2005). Kinder befähigen – Grundprinzipien zum Modellprojekt „KINDER in BEWEGUNG“. In: A. HORN (Hrsg.) *Kinder in Bewegung BewegGründe für Kinder.* Sportkongress in Schwäbisch Gmünd am 22./23. April 2005. Gmünder Hochschulreihe Bd. 26. (S. 47-52). Schwäbisch Gmünd: Rektorat der Pädagogischen Hochschule.
- EDWARDS, S. (2000). *Leitfaden zur Trainingskontrolle.* Übers. Jürgen Schiffer. 11. Aufl. Meyer & Meyer Verlag.
- EHLENZ, H., GROSSER, M. & ZIMMERMANN, E. (1998). *Kraft-Training, Grundlagen, Methoden, Übungen, Leistungssteuerung, Trainingssportprogramme.* 6. Aufl. München ; Wien ; Zürich : BLV.
- EYERMANN, R. (2000). Zum Thema „Schulsportmedizin“. Aus einem Vortag auf dem 6. Kongress für Jugendmedizin 10.-12.3.20000 in Weimar. In: *Zeitschrift zur Sportmedizin*(Aus einem Vortag von R. Eyermann, München, zum Thema „Schulsportmedizin“ auf dem 6. Kongress für Jugendmedizin 10.-12.3.20000 in Weimar).
- FARES, M. (1982). *Physical Fitness und sportmotorische Geschicklichkeit bei 11- bis 14 jährigen deutschen und ägyptischen Schülern –Eine vergleichende Studie-*, Unveröffentlichte Dissertation. Universität Heidelberg.
- FERY, G. & HILDENBRANDT, E. (1995). *Einführung in die Trainingslehre. Teil 2: Anwendungsfelder.* Sport und Sportunterricht; Bd. 12 Schorndorf: Hofmann.
- FERY, G. & HILDENBRANDT, E. (2002). *Einführung in die Trainingslehre. Teil 1: Grundlagen.* Sport und Sportunterricht; Bd. 11, 2., erw. und überarb. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- FETZ, F. & KORNEXL, E. (1978). *Sportmotorische Tests. Praktische Anleitung zu sportmotorischen Tests in Schule und Verein.* 2., überarbeitete u. erweiterte Aufl., Berlin – München – Frankfurt/Main: BARTELS & WERNITZ KG.
- FETZ, F. (1972). *Bewegungslehre.* Frankfurt am Main: Limpert.
- FETZ, F. (1987). *Sensomotorisches Gleichgewicht im Sport.* Wien: Österreichischer Bundesverlag
- FETZ, F., (1982): *Sportmotorische Entwicklung.* 1. Aufl., Wien: Österreichischer Bundesverlag
- FLEISHMAN, E. A. (1964). *The structure and measurement of physical fitness.* New York
- FLURI, H. (2005). *1012 Spiele- und Übungsformen in der Freizeit.* 8., erw. Aufl. Schorndorf: Homann.
- FÖHRENBACH, R. (1991). *Leistungsdiagnostik: Trainingsanalyse und –Steuerung bei Läuferinnen und Läufern verschiedener Laufdisziplinen.* 2. Aufl. Konstanz: Hartung-Gorre.
- FRANCK, H-G. (1980). *Fitnesstraining für Vielbeschäftigte.* 2. Aufl. Genf: Ariston.
- FREIWALD, J. & ENGELHARD, M. (1993). Zu Einschränkungen der Beweglichkeit, deren Ursachen und möglicher Interventionen. In: M. HOSTER & H.-U. NEPPER (Hrsg.). *Dehnen und Mobilisieren.* Waldenburger Trainingstherapietage. S. 72-101.
- FREIWALD, J. (1991). *Aufwärmen im Sport. Übungen für Vorbereitung und Cool-Down.* Reinbek bei Hamburg : Rowohlt.

- FREIWALD, J. (2001). Neuere Erkenntnisse zum Dehnen und ihre Bedeutung für die Praxis. In: H-H. LANGER, U. NICKEL & M. TRIENEN: *Kongressbericht der 2. Lehrtagung Gesundheitssport des Niedersächsischen Turnerbundes vom 23.03. bis 25.03.2001 in Hildesheim.* (S. 8-17). Butzbach/Griedel: Afra Verlag.
- FREY, G. (1977). Zur Terminologie und Struktur physischer Leistungsfaktoren und motorischer Fähigkeiten. *Leistungssport* 5, 339-362.
- FREY, G., HILDENBRANDT, E. & KURZ, D. (1990). *Laufen, Springen, Werfen.* 2. Aufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- FRIEDRICH, W. & JUNG, L. (2003). *Grundlagen Sportwissen Lehrbuch für Training und Sportunterricht.* 1. Aufl. Balingen Spitta.
- FRIES, A. & SCHALL, R. (1998). *Kinder-Turnen. Die Geräte Lernen uns Kennen.* Mühlheim-Kärlich: Axel Fries Buchverlag.
- FRIES, A. (1997). *Kinder-Turnen im Grundschulalter – „Ran an die Geräte“: 50 kleine Spiele, 20 methodische Übungsreihen, 30 Stunden-Planungen, Gleichgewichtsschulung, Schwebebalken.* 5. erweiterte Aufl. Koblenz: Fries.
- FRIES, A. (1998). *Kinder-Turnen: „die Geräte lernen uns kennen“; 20 kleine Spiele, methodische Reihen, Spiele an und mit Turngeräten.* 1. Aufl. Koblenz: Fries.
- FRITZ, J. (1992). Spielräume für Kinder – selbstbestimmte Räume zum Spielen. In: *Praxis Gruppe + Spiele* 5, S. 116-118.
- FRITZ, J. (1993). *Theorie und Pädagogik des Spiels. Eine praxisorientierte Einführung.* 2., korrigierte Aufl. Weinheim München: Juventa-Verlag.
- FROBÖSE, I. (2000). Leistungs- und Trainingssteuerung. In: K. SCHÜLE & G. HUBER. *Grundlagen der Sporttherapie. Prävention, ambulante und stationäre Rehabilitation.* 1. Aufl., (S.179-192). München - Jena: Urban & Fischer Verlag.
- FRÖHNER, G. (2001). *Belastbarkeit von Nachwuchses -Leistungssportlern aus sportmedizinischer Sicht.* In Perspektiven der Nachwuchsförderung .Beiträge zur Expertendiskussion am 3. – 4. Juli 2000 in Frankfurt – Rodgau .Deutscher Sportbund/Bereich Leistungssport Verlag. Band 17/2001
- FROST, S. (2003). *Flowmotion: Stretching – Entspannung, Kraft und Beweglichkeit.* Übersetzt: FRÖHLICH, K. Mülheim an der Ruhr: TibiaPress – Der Fitness Verlag.
- GASCHLER, P. (1994). Entwicklung der Beweglichkeit. In: J. BAUR, K. BÖS & R. SINGER (Hrsg.). *Motorische Entwicklung – Ein Handbuch.* Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 106. (S. 181-190). Schorndorf: Hofmann.
- GASCHLER, P. (1999). Ausdauertraining im Primarbereich der Schule. In: Bundesarbeitsgemeinschaft für Haltungs- und Bewegungsförderung (Hrsg.). *Tips und Tops für die ganzheitliche Bewegungsförderung im Grundschulalter – Teil 2.* (S. 94-117). Wiesbaden: Bundesarbeitsgemeinschaft.
- GASCHLER, P. (1999a). Motorik von Kindern und Jugendlichen heute – Eine Generation von „Weicheiern, Schlaffis und Desinteressierten“? (Teil 1). *Haltung und Bewegung*, 19 (3), 5-16.
- GASCHLER, P. (2000). Motorik von Kindern und Jugendlichen heute – Eine Generation von „Weicheiern, Schlaffis und Desinteressierten“? (Teil 2). *Haltung und Bewegung*, 20 (1), 5-16.
- GASCHLER, P. (2001). Motorik von Kindern und Jugendlichen heute – Eine Generation von „Weicheiern, Schlaffis und Desinteressierten“? (Teil 3). *Haltung und Bewegung*, 21 (1), 5-17.
- GEESE, R. & HILLEBRECHT, M. (2006). *Schnelligkeitstraining.* 2. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.

- GEIGER, L. (1999). *Gesundheitstraining: biologische und medizinische Zusammenhänge; gezielte Bewegungsprogramme zur Prävention.* München Wien Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.
- GEIGER, L. (2005). Bewegungsmangel – Risikofaktor der kindlichen Entwicklung. In: A. HORN (Hrsg.) *Kinder in Bewegung BewegGründe für Kinder.* Sportkongress in Schwäbisch Gmünd am 22./23. April 2005. Gmünder Hochschulreihe Bd. 26. (S. 109-112). Schwäbisch Gmünd: Rektorat der Pädagogischen Hochschule.
- GEIGER, U. & SCHMID, C. (2004). *Muskeltraining mit dem Thera-Band. Das Übungsprogramm für Fitness und Therapie.* 4. bearbeitete Aufl. München Wien Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.
- GEORGIADIS, G. (1993). Berteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit 6-18jähriger griechischer Schulkinder. Diss. Athen. In: I. PAPAVASSILIOU, (2000). *Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit griechischer Schüler/innen mit Hilfe des „International Physical Performance Testprofile for boys and girls from 9-17 years“ – Eine empirische Untersuchung an griechischen Schulen,* Unveröff. Diss. Universität Karlsruhe
- GERLING, I.-E. (1999). *Basisbuch Gerätturnen für alle.* Aachen: Meyer & Meyer.
- GLOGAUER, W. (2004). Auswirkungen des Medienkonsums auf unsere Kinder. In: A. WOLL, & K.BÖS, *Kinder Bewegen – Wege aus der Trägheitsfalle.* Beiträge aus der Tagung des Kongresses "Kinder bewegen" in Uni Karlsruhe; Institut für Sport und Sportwissenschaft. den 19. -20.11.2004. (S.34 – 39). Forst/Baden: Hörner Verlag.
- GOLLHOFER, A. & SCHMIDTBLEICHER, D. (1997). Bewegungskoordination und sportliche Leistung aus der Sicht einer interdisziplinären Biomechanik. In: P. HIRTZ & F. NÜSKE (Hrsg.). *Bewegungscoordination und sportliche Leistung integrativ betrachtet.* Dvs-Band 87. Hamburg: Czwalina.
- GOTTLOB, A. (2007). *Differenziertes Krafttraining mit Schwerpunkt Wirbelsäule.* 2. Aufl. München: Urban & Fischer Verlag.
- GRABBE, D. (2004). *Easy Fitness. Das Schnellprogramm für Faule.* Stuttgart: Urania Verlag.
- GRAF, C. & ROST, R. (2002). Sportmotorische Hauptbeanspruchungsformen. In: R. ROST, (Hrsg.). *Lehrbuch der Sportmedizin.* Unveränderter Nachdruck. (S.41-45). Köln: Deutscher-Ärzte-Verlag.
- GRAF, C., MENKE, W., PLATEN, P., ROST, R. & SCHÜLE, K. (2002). Spezielle Kollektive - Sport im Kindes- und Jugendalter. In: R. ROST, (Hrsg.). *Lehrbuch der Sportmedizin.* Unveränderter Nachdruck. (S. 628- 630). Köln: Deutscher-Ärzte-Verlag.
- GROSSER, M. & MÜLLER, H. (1990). *Power Stretch. Das neue Muskeltraining.* München Wien Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.
- GROSSER, M. & NEUMAIER, A. (1988). *Kontrollverfahren zur Leistungsoptimierung.* Studienbrief der Trainerakademie Köln des Deutschen Sportbundes; Studienbrief 17. Schorndorf: Hofmann.
- GROSSER, M. & RENNER, TH. (2007). *Schnelligkeitstraining. Grundlagen, Methoden, Leistungssteuerung, Programme für alle Sportarten.* 2., neu bearbeitete Aufl. München: BLV Buchverlag.
- GROSSER, M. & STARISCHKA, S. & ZIMMERMANN, E. (2004). *Das neue Konditions-training. Für alle Sportarten, für Kinder, Jugendliche und Aktive.* 7., völlig überarb. und erw. Aufl. München Wien Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.
- GROSSER, M. & STARISCHKA, S. (1986). *Konditionstestes; Theorie und Praxis aller Sportarten.* 2. Aufl. München: BLV Verlagsgesellschaft.

- GROSSER, M. & STARISCHKA, S. (1998). *Das neue Konditionstraining. Für alle Sportarten, für Kinder, Jugendliche und Aktive.* 7., völlig überarb. und erw. Aufl. München; Wien; Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.
- GROSSER, M. & ZINTL, F. (1994). *Training der Konditionellen Fähigkeiten*, Studienbrief 20. Studienbrief der Trainerakademie Köln des Deutschen Sportbundes. 2. erw. und verb. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- GROSSER, M. (1989). *Training der Konditionellen Fähigkeiten*, Studienbrief 20. Schorndorf: Hofmann.
- GROSSER, M. (1991). *Schnelligkeitstraining. Grundlagen, Methoden, Leistungssteuerung, Programme*. München: BLV Verlagsgesellschaft.
- GROSSER, M., BRÜGGEDE, P. & ZINTL, F. (1986). *Leistungssteuerung in Training und Wettkampf*. München Wien Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.
- GROSSER, M., STARISCHKA, S., ZIMMERMANN, E. & ZINTL, F. (1993). *Konditionstraining*. München: BLV Verlagsgesellschaft.
- GUNDLACH, H. (1968). Systembeziehungen körperlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten. In: *Theorie und Praxis der Körperkultur*, 17 (Beiheft II), 198-205
- HAAG, H. & DASSEL, H. (Hrsg.) (1981). *Fitness-Tests. Lehrhilfen zum Testen im Sportunterricht für Schule und Verein*. Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports. Band; 89. 2. Aufl., Schorndorf: Hofmann
- HAHN, E. (1982). *Kindertraining Probleme, Trainingstheorie und Praxis*. München: BLV Verlagsgesellschaft.
- HARRE, D. & HAUPTMANN, M. (1987). Schnelligkeit und Schnelligkeitstraining. In: *Theorie und Praxis der Körperkultur* 36, (3) S. 198-204. 36 (1987) 3
- HARRE, D. (Autorenkollektiv) (1979). *Trainingslehre*, 8. starke bearbeitete Aufl., Berlin: Sportverlag.
- HARRE, D. (Autorenkollektiv) (1982). *Trainingslehre – Einführung in die Theorie und Methodik des sportlichen Trainings*. 9. stark bearbeitete Aufl., Berlin: Sportverlag.
- HARTMANN, C. (2002). Ausgewählte Prinzipien und Grundsätze des sportlichen Trainings für die Herausbildung der koordinativen Handlungskompetenz. In: J. KRUG & H-J. MINOW (Hrsg.) *Trainingsprinzipien – Fundament der Trainingswissenschaft*, Kolloquium der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft (dvs), Sektion Trainingswissenschaft, mit dem Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) und der Universität Leipzig, Sportwissenschaftliche Fakultät, anlässlich des 75. Geburtstages von Prof. Dr. D. HARRE. 12. – 13. Januar 2001, Leipzig. 1.Aufl. (S. 97-106). Köln: Sport und Buch Strauß.
- HARTMANN, U. (2002a). *Trainingslehre*. In: R. ROST, (Hrsg.). *Lehrbuch der Sportmedizin*. Unveränderter Nachdruck. (S. 65-83). Köln: Deutscher-Ärzte-Verlag.
- HASSAN, S. (1990). *Über die Trainierbarkeit der Maximalkraft bei 7- bis 13 Jährigen Kindern*. Dt. Sporthochsch., Diss., 1990. Köln: Sport und Buch Strauß.
- HASSAN, S. (1991). Die Trainierbarkeit der Maximalkraft bei 7- bis 13-jährigen Kindern. *Leistungssport* 21, 5, 17-24.
- HAUPTMANN, M. (1997). Schnelligkeitsfähigkeit. In: G. SCHNABEL, D. HARRE & A. BORDE. *Trainingswissenschaft. Leistung – Training – Wettkampf*. 2. starke überarbeitete und verbesserte Studienausgabe auf der Grundlage der ersten Auflage von 1994. (S. 140-148). Berlin: Sportverlag.
- HEBESTREIT, H. (2001). Ergometrie in der Pädiatrie. In: H. LÖLLGEN & E. ERDMANN (Hrsg.). *Ergometrie: Belastungsuntersuchungen in Klinik und Praxis*, 2. voll. u. überarb. Aufl. (S. 285- 300). Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag.

- HECHENBERGER, A. & BOMERS, H. (2001). *Fußball, Spiele mit dem Ball*. 2. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer
- HECHENBERGER, A. (2001). *Bewegte Spiele für die Gruppe: neue Spiele für Alt und Jung, für drinnen und draußen, für kleine und große Gruppen- für alle Gelegenheiten; mit Sonderteil: Spiele kompetent anleiten*. 1. Aufl. Münster: Ökotopia-Verlag.
- HECK, H. & SCHULZ, H. (1999). Gütekriterien in der sportmedizinischen Leistungsdiagnostik. In: A. HOHMANN, E. WICHMANN & K. CARL (1998). *Feldforschung in der Trainingswissenschaft. Referate des dritten Workshops zur Trainingswissenschaft vom 3./4. Juni 1998 an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg*. 1. Aufl. Wissenschaftliche Berichte und Materialien des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, 3. (S. 65-74). Köln: Sport und Buch Strauss.
- HECK, H., MADER, A. & SCHULZ, A. (1998). Grundlagen der anaeroben Leistungsdiagnostik. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*. 49, Sonderheft 1, 50.
- HEIM, R. (2002). Sportpädagogische Kindheitsforschung – Bilanz und Perspektiven. *Sportwissenschaft* 32 (3), S. 284-302.
- HILLEBRECHT, J. (1996). *Gymnastik mit dem Pezziball- Übungsprogramme*. Aachen: Meyer & Meyer.
- HIRTZ, P. (1981). Koordinative Fähigkeiten – Kennzeichnung, Altersgang und Beeinflussungsmöglichkeiten. *Medizin und Sport*. 21, 11 S. 348-351.
- HIRTZ, P. (1994). Motorische Handlungskompetenz als Funktion motorischer Fähigkeiten. In: P. HIRTZ, G. KIRCHNER, & R. PÖHLMANN (Hrsg.): *Sportmotorik – Grundlagen, Anwendungen und Grenzgebiete. Psychomotorik in Forschung und Praxis*, Band 22. (S. 117-148). Kassel: Gesamthochschul-Bibliothek.
- HIRTZ, P. (2002). Von der Gewandtheit zu den koordinativen Fähigkeiten. In: G. LUDWIG & B. LUDWIG (Hrsg.). *Koordinative Fähigkeiten – Koordinative Kompetenz*. (S. 20-24). Kassel: Uni-Verlag.
- HIRTZ, P. (2007). Koordinative Fähigkeiten und Beweglichkeit. In K. MEINEL, & G. SCHNABEL, *Bewegungslehre – Sportmotorik. Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt*. 11. überarbeitete und erweiterte Aufl. (S. 212-242). Aachen: Meyer & Meyer Verlag..
- HIRTZ, P. (Autorenkollektiv) (1985). *Koordinative Fähigkeiten im Schulsport: vielseitigvariationsreich- ungewohnt*. 1. Aufl. Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag.
- HIRTZ, P., GÜRTLER, H., HINSCHING, J. & ILG, H. (1994). Vorpuberale motorische Individualentwicklung – Gemischte Greifswalder Länge- und Querschnittsstudie. In: P. HIRTZ & F. NÜSKE (Hrsg.). *Motorische Entwicklung in der Diskussion*. 1. Symposium der dvs-Sektion Sportmotorik vom 28.-30.1.1993 in Trassenheide / Usedom. Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft; 60. 1. Aufl. (S. 41-59). Sankt Augustin: Academia Verlag.
- HIRTZ, P., HUMMEL, A. & OCKHARDT, L. (1991). Sportmotorisches Lernen bei Sieben- bis Zehnjährigen. In: R. DAUGS, H. MECHLING, K. BLISCHKE, & N. OLIVIER, (Hrsg.). *Sportmotorisches Lernen und Techniktraining. Internationales Symposium „Motorik- und Bewegungsforschung“ 1989 in Saarbrücken*. Band 2, 1. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- HOFFMAN, J., KANG, J., FAIGENBAUM, A. & RATAMESS, N. (2005). Recreational sports participation is associated with enhanced physical fitness in children. *Research in sports medicine*, 13: 149-161.

- HOHMANN, A. (2001). Leistungsdiagnostik Kriterien sportlichen Talents. Dargestellt am Beispiel des leichtathletischen Sprintlaufs. In: *Perspektiven der Nachwuchsförderung*. Beiträge zur Expertendiskussion am 3. – 4. Juli 2000 in Frankfurt – Rodgau .Deutscher Sportbund/Bereich Verlag, Band 17/2001.
- HOHMANN, A. (2003). Aktionsschnelligkeit. In: P. RÖTHIG & P. ROBERT. u. a. (Hrsg.). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. 7., völlig neu bearbeitete Aufl. (S. 29). Schorndorf: Hofmann.
- HOHMANN, A. (2003a). Schnelligkeit. In: P. RÖTHIG & P. ROBERT. U. a. (Hrsg.). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. 7., völlig neu bearbeitete Aufl. (S. 462-464). Schorndorf: Hofmann.
- HOHMANN, A., LAMES, M. & LETZELTER, M. (2002). *Einführung in die Trainingswissenschaft*. 2. Aufl. Wiebelsheim: Limpert Verlag
- HOHMANN, A., LAMES, M. & LETZELTER, M. (2007). *Einführung in die Trainingswissenschaft*. 4. überarb. u. erw. Aufl. Wiebelsheim: Limpert Verlag
- HOHMANN, A., LAMES, M. (2002). Der propositionale Gehalt der Trainingsprinzipien und ihre Beitrag zu modernen Konzepten der Trainingssteuerung. In: J. KRUG, H-J. MINOW (Hrsg.). *Trainingsprinzipien – Fundament der Trainingswissenschaft*, Kolloquium der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft (dvs), Sektion Trainingswissenschaft, mit dem Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) und der Universität Leipzig, Sportwissenschaftliche Fakultät, anlässlich des 75. Geburtstages von Prof. Dr. D. Harre. 12.–13. Januar 2001 in Leipzig. 1. Aufl. (S. 29-42). Köln: Sport und Buch Strauß.
- HOLLMANN, W. & HETTINGER, T. (2000). *Sportmedizin – Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin*. 4. Aufl. Stuttgart - New York: Schattauer Verlagsgesellschaft..
- HOLLMANN, W. & HETTINGER, TH. (1980). *Sportmedizin. Arbeits- und Trainingsgrundlagen*. 2. Aufl. Stuttgart New York: Schattauer Verlagsgesellschaft
- HOLLMANN, W. (1998). Leistungsentwicklung und Belastbarkeit im Kindes- und Jungenalter .In R. DAUGS, E. EMRICH & C. IGEL (1996). *Kinder und Jugendliche im Leistungssport*: Beiträge des internationalen ,interdisziplinären Symposiums „ Kinder Leistungen“ vom 7. bis 10. Nov. 1996 in Saarbrücken,1.Auf., Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Köln , Bd. 95. Schorndorf: Hofmann.
- HOLLMANN, W. (2003). Aerobe Kapazität. In: P. RÖTHIG & P. ROBERT. u. a. (Hrsg.). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. 7., völlig neu bearbeitete Aufl. (S. 20-21). Schorndorf: Hofmann.
- HOLLMANN, W., ROST, R., DUFAUX, B. & LISEN, H. (1983). *Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankheiten durch körperliches Training*. 2. Aufl. Stuttgart: Hippokrates.
- HORN, A. (2005). Turnen spielerisch erleben. In: A. HORN (Hrsg.) *Kinder in Bewegung* *BewegGründe für Kinder*. Sportkongress in Schwäbisch Gmünd am 22./23. April 2005. Gmünder Hochschulreihe Bd. 26. (S. 105-108). Schwäbisch Gmünd: Rektorat der Pädagogischen Hochschule.
- HOSSNER, E.-J. (1997). Horizontale und vertikale Fähigkeiten und ein modulares Konzept des Techniktrainings. In: P. HIRTZ & F. NÜSKE (Hrsg.). *Bewegungskoordination und sportliche Leistung integrativ betrachtet*. dvs-Band 87. (S. 221-225). Hamburg: Czwalina.
- HOSTER, M. (1987). Zur Bedeutung verschiedener Dehnungsarten bzw. Dehntechniken in der Sportpraxis. In: *Lehre der Leichtathletik* 26 (31), S. 1523-1526.

- HOTENROTT, K. (1993). *Trainingssteuerung im Ausdauersport. Theorien – Untersuchungen – Beispiele*. Ahrensburg: Czwalina
- HOWALD, H. (1985). Morphologische und funktionelle Veränderungen der Muskelfasern durch Training. In: M. BÜHRLE (Hrsg.). *Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttraining*, Bericht über ein Internationales Symposium vom 6. bis 8. Oktober 1983 in Freiburg, 1. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- HURRELMANN, K. (2000). Gesundheits- und Bewegungsförderung für Kinder und Jugendliche. In: L. PEIFFER, & N. WOLF, (Hrsg.). *Partner für eine bewegte Kindheit*. Workshop am 18./19. Sep. 1998 in Münster/Westfalen. Celle: Pohl-Verlag.
- ISRAEL, S. (1983). Körpernormen bei Kindern aus sportmedizinischer Sicht. In: *Theorie und Praxis der Körperkultur* (32) 1, S. 43-47
- ISRAEL, S. (1985). Die Problematik von Körbennormen bei Menschen nach dem sogenannten Höchstleistungsalter. In: *Wissenschaftliche Zeitschrift der DHfH* 26. Sonderheft 1, 5 – 44.
- JANSSEN, P. (2003). *Ausdauertraining. Trainingssteuerung über die Herzfrequenz- und Milchsäurebestimmung*. 3. Aufl., Übersetzt von Weineck, J., Balingen: Spitta Verlag
- JOCH, W. & ÜCKERT, S. (1998). *Grundlagen des Trainings*. Münster: Lit Verlag.
- JOCH, W. (1992). Was ist Kondition? Zum Begriff, Inhalt und Trainingsbezug von Kondition. In: *Die Lehre der Leichtathletik* 31(1992) 38, 12-14.
- JOHÄNNTGEN, M. (2004). Altes neu entdecken- mit dem Gymnastikstab auf Trab. In: *Sport Praxis* (45) 6. S. 27-28
- JONATH, U. (1988). *Lexikon Trainingslehre*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- JONATH, V. (1972). *Circuit Training. Konditionstraining für Verein, Schule, Bundeswehr und Polizei*. 6. Aufl. Berlin: Bartels & Wernitz Verlag
- JORDAN, A. & SCHWICHTENBERG, M. (2002). *Fitness mit Kleingeräten*. 2. Aufl., Aachen: Mayer & Meyer Verlag.
- JORDAN, A. & HILLEBRECHT, M. (1996). *Gymnastik mit dem Pezziball. Übungsprogramme*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- JUNKER, D., SCHNABEL, G. & THIEß, G. (1990). *Trainingstermini der Ausdauersportarten*. Berlin: Sportverlag
- KARBE, S. (1992). Warm up: *Fitness- und Krafttraining. Mehr Leistung – weniger Risiko - mehr Freude*. Berlin: Sport und Gesundheit.
- KAYSER, D. (1978). Körperliche Leistungsfähigkeit, Gesundheit und Fitness als Trainingsziele des Sportunterrichts? In: *Sportwissenschaft* 8, S.152-171.
- KAYSER, F. (2003). Ausdauer. In: P. RÖTHIG & P. ROBERT. u. a. (Hrsg.). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. 7., völlig neu bearbeitete Aufl. (S. 60-61). Schorndorf: Hofmann.
- KAYSER, F. (2003a). Ausdauertraining. In: P. RÖTHIG & P. ROBERT. u. a. (Hrsg.). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. 7., völlig neu bearbeitete Aufl. (S. 62-63). Schorndorf: Hofmann
- KEITZ, T. v. (1993). *Die Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit bei 6- bis 10-jährigen Grundschulkindern mit Hilfe eines Fahrradergometertests nach LIESEN & HOLLMANN*. Unveröff. Dipl.-Arbeit, Universität Köln.
- KEMPF, H.-D. & STRACK, A. (2001). *Krafttraining mit dem Thera-Band*. 2. Aufl. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- KEMPF, H.-D., SCHMELCHER, F. & ZIEGLER, CH. (1996). *Trainingsbuch Thera-Band: das Programm für Fitness und Gesundheit*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

- KHATER, A. & ALBEK, A. (1996). *Alkyas fe Almagal Alryadi = Die Messung im Sportfeld.* 4. Aufl. Kairo: Dar Elketaab Alhadieth.
- KIPHARD, E. J. (1997). Verändertes Bewegungsverhalten als Symptom heutiger Kindheit. In: R. ZIMMER (Hrsg.) *Bewegte Kindheit.* (S. 48-53). Schorndorf: Hofmann.
- KIPHARD, E.J. & SCHILLING, F. (1974). *Körperkoordinationstest für Kinder (KTK).* Weinheim: Beltz Test GmbH
- KLEE, A. & WIEMANN, K. (2005). *Beweglichkeit / Dehnfähigkeit.* Praxisideen, Schriftenreihe für Bewegung, Spiel und Sport. Bd. 17. Schorndorf: Hofmann.
- KLEE, A. (2003). *Bewegungskonzepte Circuit-Training.* 2. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- KLEE, A. (2006). *Circuit-Training & Fitness-Gymnastik.* Schorndorf: Hofmann.
- KLEIN, M. (1983). *Kinder und Freizeit, unter besonderer Berücksichtigung des Spiel- und Bewegungsverhaltens.* 1. Aufl. - Ahrensburg bei Hamburg : Czwalina.
- KNEBEL, K. (1985). *Funktionsgymnastik.* Reinbek: Rowohlt.
- KNEBEL, K., HERBECK, B. & HAMSEN, G. (1988). *Fußball, Funktionsgymnastik : Dehnen, Kräftigen, Entspannen.* Reinbek bei Hamburg : Rowohlt
- KNEBEL, K. (2001). *Funktionsgymnastik: dehnen, kräftigen, entspannen; Training, Technik, Taktik.* 18. Aufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- KNUTTGEN, H. G. & KOMI, P. V. (1994). Basale Definitionen der muskulären Aktivität. In: P. V. KOMI. *Kraft und Schnellkraft im Sport. Eine Veröffentlichung des IOC in Zusammenarbeit mit der FIMS.* Deutsche Übersetzung und Bearbeitung G. ROST & R. ROST. (S. 15-18). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- KOCH, A. (1996). *Aktives Rückentraining: mit Therabändern und Pezzibällen; mit praktischem Gesundheitsbegleiter.* München: Copress-Verlag.
- KÖCHENBERGER, H. (1999). *Bewegungsspiele mit Alltagsmaterial: für , Sportunterricht Psychomotorische Förderung, Bewegungs- und Wahrnehmungstherapie.* Dortmund: Borgmann.
- KOCK, K. (1996) . *Kleine Sportspiele, Eine Darstellung kleiner Sportspiele für die schulische Grundausbildung unter dem Aspekt der Spielverwandtschaft und Vorbereitung auf die großen Sportspiele.* 8. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- KOINZER, K. (1987). Sportliche Bestätigung im Kindes- und Jugendalter. Ein Mittel zur Prävention von Herz-Kreislauf-Krankheiten der Erwachsenen. In: *Theorie und Praxis der Körperkultur* (36) 5, S. 335-340
- KOINZER, K. (1987a). *Gesundheitssport mit Kindern und Jugendlichen. Prävention – Therapie – Rehabilitation.* Heidelberg Leipzig: Barth.
- KOINZER, K. (1995). Wachstum, Entwicklung und körperliche Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter. In: G. BADTKE (Hrsg.), *Lehrbuch der Sportmedizin.* 3. Aufl. (S. 316-343). Heidelberg: Barth.
- KOMI, P. V. (Hrsg.). (1994). *Kraft und Schnellkraft im Sport. Eine Veröffentlichung der Medizinischen Kommission des IOC in Zusammenarbeit mit der FIMS.* Deutsche Übersetzung und Bearbeitung G. ROST, & R. ROST. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag
- KOMI, P. V. (1994). Der Dehnungs-Verkürzungsyklus. In: P. V. KOMI. *Kraft und Schnellkraft im Sport. Eine Veröffentlichung des IOC in Zusammenarbeit mit der FIMS.* Deutsche Übersetzung und Bearbeitung G. ROST & R. ROST. (S. 172-182). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- KORSTEN-R., U. (2005). Körperliche Fitness und Gesundheitsrisiko. In: M. WABITSCH, K. ZWIAUER, J. HEBEBRAND & W. KIESS (Hrsg.). *Adipositas bei Kindern und Jugendlichen. Grundlagen und Klinik.* (S.321-327). Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

- KOSEL, A. (2005). *Schulung der Bewegungskoordination. Übungen und Spiele für den Sportunterricht der Grundschule.* 7. unveränd. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- KÖSTER, S. (1997). *Der Standweitsprung als sportmotorische Testaufgabe für Grundschüler – eine Revision.* Unveröff. Dipl.-Arbeit, Universität Köln.
- KRAHL-RHINOW, A. (2004). *Motorik und Bewegungsförderung Übungen, Spiele und Bewegungsideen für alle Kinder.* Stuttgart Düsseldorf Leipzig: Ernst Klett.
- KRAPPMANN, L. (1998). Sozialisation in der Gruppe der Gleichaltrigen, In: K. HURRELMANN, & D. ULICH, (Hrsg.). *Handbuch der Sozialisationsforschung.* 5. Aufl. (S. 355-376). Weinheim/Basel: Beltz.
- KRETSCHMER, J. & GIEWALD, C. (2001). Veränderte Kindheit- veränderter Schulsport? *Sportunterricht*, 50 (2), 36-42.
- KROMEYER-HAUSCHILD, K. (2005). Definition, Anthropometrie und deutsche Referenzwerte für BMI. In: M. WABITSCH, K. ZWIAUER, J. HEBEBRAND & W. KIESS (Hrsg.), *Adipositas bei Kindern und Jugendlichen. Grundlagen und Klinik.* (S. 3-15). Berlin: Springer.
- KROMEYER-HAUSCHILD, K. (Hrsg.). (2001). Perzentile für den Body-Mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, o. Jhg. (149), S. 807-818.
- KUCERA, M. (1996). *Gymnastik mit dem Hüpfball = Exercises on the gymball.* 6. mehrsprachige Aufl. Stuttgart Jena New York: G. Fischer.
- KUHN, K., NÜSSER, S., PLATEN, P. & VAFA, R. (2004). *Richtig Ausdauertraining.* München – Wien – Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.
- KUNZ, H. & UNOLD, E. (1990). *Schnelligkeitstraining: Grundlagen und Trainingshinweise. Beiträge zur Verbindung von Theorie und Praxis im Leistungssport.* Hrsg. Von der Eidgenössischen Sportschule Magglingen und dem Nationalen Komitee für Elite-Sport. 1. Aufl. Magglingen.
- KUTZNER, M. (2002). *Die Fitness-Formel. Fitness = Kraft x Ausdauer x Beweglichkeit.* 1. Aufl., Baden-Baden: Kaufhold Verlag.
- LANDY, F., FARR, J. (1983). *The Measurement of Work Performance Methods, Theory, and Applications.* London: Academic Press
- LANGE, A. & SINNING, S. (2007). *Neue und bewährte Ballspiele für Schule und Verein.* Praxisbücher Sport. Wiebelsheim: Limpert.
- LANGE, H. (2004). *Laufen – fangen – trainieren. 111 Spielformen für Schule und Verein.* Wiebelsheim: Limpert.
- LEDIG, M. (1992). *Vielfalt oder Einfall – Das Aktivitätsspektrum von Kindern. Deutsches Jugendinstitut (Hrsg.). was tun Kinder am Nachmittag?* (S. 31-74). Weinheim München: Juventa.
- LEHMANN, F. (1993). Schnelligkeitstraining im Sprint. Problemanalyse, neueste wissenschaftliche Erkenntnisse, Konsequenzen für das kinder- und Jugendtraining. *Leichtathletiktraining* 4 (1993), 5/6, 9-16
- LEHMANN, F. (1993a). Sprint-ABC – variantenreich und dennoch monoton? *Leichtathletiktraining* 3 (1993), 8. 3-8
- LEHMANN, M., KEUL, J., PRADA, M. & KINDERMANN, W. (1980). Plasmakatecholamine, Glukose, Lactat und Sauerstoffaufnahmefähigkeit von Kindern bei aeroben und anaeroben Belastungen. *Deutsche Zeitschrift zur Sportmedizin.* 31, 230-236.
- LEHNERTZ, K., MARTIN, D. & NICOLAUS, J. (1995). Grundlegende Untersuchungen zur Kraftausdauer. In: K. CARL, K. QUADE & P. STEHLE (Hrsg.). *Krafttraining in der sportwissenschaftlichen Forschung: Dokumentation eines vom BISp durchgeführten Workshops.* Bereichte und Materialien des Bundesinstituts für Sportwissenschaft: 1995,2. (428-446). Köln: Sport und Buch Strauß.

- LETZELTER, H. (1985). Zur Wirksamkeit der Wiederholungs- und der Intervallmethode auf Maximal- und Schnellkraftfähigkeiten. In: M. BÜHRLE (Hrsg.). *Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings*. Bericht über ein Internationales Symposium vom 6. bis 8. Oktober 1983 in Freiburg. Schorndorf: Hofmann Verlag
- LETZELTER, H., LETZELTER, M. (1983). *Leistungsdiagnostik – Beispiel Eisschnelllauf*. Niedernhausen/Taunus: Schors Verlag
- LETZELTER, H., LETZELTER, M. (1990). *Krafttraining : Theorie – Methoden – Praxis*. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag
- LETZELTER, M. (1978). *Trainingsgrundlagen, Training, Technik, Taktik*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Verlag.
- LETZELTER, M. (1994). *Trainingsgrundlagen, Training, Technik, Taktik*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- LETZELTER, M., STEINMANN, W. & LETZELTER, H. (1985). *Schulsport und Trainingslehre: Möglichkeiten und Probleme der Umsetzung trainingswissenschaftlicher Erkenntnisse*. Speyer: SIL Verlag
- LIEBISCH, R. & HANEL, R. (1991). Ergebnisse eines Beurteilungsverfahrens der körperlichen Leistungsfähigkeit im Rahmen der Auswahl für das Sonderturnen im Verein bzw. für den Sportförderunterricht. *Haltung und Bewegung*, 11 (2), 8-18.
- LIEBISCH, R. (2001). So macht auch Laufen Spaß. In: H-H. LANGER, U. NICKEL & M. TRIENEN: *Kongressbericht der 2. Lehrtagung Gesundheitssport des Niedersächsischen Turnerbundes vom 32.03. bis 25.03.2001 in Hildesheim*. (S 152-156). Butzbach/Griedel: Afra Verlag.
- LIENERT, G. A. & RAATZ, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse*. Studienausgabe. Weinheim, Basel: Psychologie Verlags Union
- LIENERT, G. A. (1969). *Testaufbau und Testanalyse*. Weinheim Basel: Julius Beltz Verlag
- LÖLLGEN, H. & ERDMANN, E. (Hrsg.) (2001). *Ergometrie: Belastungsuntersuchungen in Klinik und Praxis*, 2. voll. u. überarb. Aufl. Berlin - Heidelberg - New York: Springer Verlag
- LÖLLGEN, H. (1992). *Kardiopulmonale Funktionsdiagnostik*. 2. völlig neubearbeitete Auflage. Wehr/Baden: CIBA.
- LÖLLGEN, H. (2001). Definitionen und Methodik. In: H. LÖLLGEN & E. ERDMANN (Hrsg.). *Ergometrie: Belastungsuntersuchungen in Klinik und Praxis*, 2. voll. u. überarb. Aufl. (S. 3-8). Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag.
- LÖLLGEN, H., WINTER, U.J. & ERDMANN, E. (1997). *Ergometrie: Belastungsuntersuchungen in Klinik und Praxis*, Korrigierter Nachdruck, Berlin - Heidelberg: Springer Verlag.
- LUDWIG, G. & LUDWIG, B. (Hrsg.). (2002). *Koordinative Fähigkeiten – Koordinative Kompetenz*. Kassel: Universitätsbibliothek.
- LUDWIG, G. (2000). Bewegungsdiagnostik. In: K. SCHÜLE & G. HUBER. *Grundlagen der Sporttherapie. Prävention, ambulante und stationäre Rehabilitation*. 1. Aufl., (S. 82-90). München - Jena: Urban & Fischer Verlag.
- LUDWIG, O. & WYDRA, G. (2002). „Kid-check“ Studie 2002. <http://www.unisaarland.de/fak8/bi13wn/kidcheck/studie.htm>.
- LÜHNENSCHLOSS, D. & DIERKS, B. (2005). Schnelligkeit der Bewegungen – ein Phänomen der körperlichen Leistungsfähigkeit. In: D. LÜHNENSCHLOSS & B. DIERKS, *Schnelligkeit, Praxisideen - Schriftenreihe für Bewegung, Spiel und Sport*. Bd. 16. (S. 15-44). Schorndorf: Hofmann.

- LÜHNENSCHLOSS, D. (2005). Ziele, Mittel (Inhalte) und Methoden des Schnelligkeitstrainings. In: D. LÜHNENSCHLOSS, & B. DIERKS, *Schnelligkeit, Praxisideen - Schriftenreihe für Bewegung, Spiel und Sport*. Bd. 16. (S. 45-60). Schorndorf: Hofmann.
- LUTTER, M. & STOCK, A. (2005). *Erlebnislandschaften in der Turnhalle: Ein praktisches Handbuch für Spiel, Spaß & Abenteuer in Schule, Verein und Freizeit*. Reihe Motorik; Bd. 23. 3. erw. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- MACKENZIE, B. (2005). *101 Performance Evaluation Tests*. London: Electric Word plc
- MAHLO, F. (1984). Zur allgemeinen Differenzierung der Ausdauerfähigkeiten. *Theorie u. Praxis d. Körperkultur* 33, 201-207.
- MARE ES, H. (2003). *Sportphysiologie*. Korrigierter Nachdruck der 9., vollst. Überarb. Und erweit. Aufl. Bearb.: H. HECK, U. BARTMUS, Köln: Sportverlag Strauss
- MARKTSCHEFFEL, M. (2004). *Fitte Kids in Spiel & Sport –Kinderturnen*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag
- MARSHAL, F. (1999). Wie beeinflussen unterschiedliche Dehnintensitäten kurzfristig die Veränderungen der Bewegungsreichweite? *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*. 50 (1) S. 5-9.
- MARTIN, D. & LEHNERTZ, K. (1986). *Ermüdung und Regeneration nach bestimmten Trainingsbelastungen*. Forschungsbericht für das BISp. Kassel.
- MARTIN, D. (1988). *Training im Kindes- und Jugendalter*. Studienbrief der Trainerakademie Köln des Deutschen Sportbundes. Studienbrief 23. Schorndorf: Hofmann.
- MARTIN, D. (Red.), KAROß, S., KÖNIG, K. & SIMSHÄUSER, H. (1994). *Vielseitige Sportartübergreifende Grundausbildung –Trainingsmodelle für die Talentaufbaugruppen*. 1. Aufl. Hessisches Institut für Bildungsplanung und Schulentwicklung (HIBS) , Wiesbaden.
- MARTIN, D., CARL, K. & LEHNERTZ, K. (2001) *Handbuch Trainingslehre*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 100. 3., unveränd. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- MARTIN, D., NICOLAUS, J., OSTROWSKI, C. & ROST, K. (1999). *Handbuch Kinder- und Jugendtraining*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; 125. Schorndorf: Hofmann.
- MECHLING, H. (1989). Leistung und Leistungsfähigkeit im Sport. In: H. HAAG, et al (Red.): *Grundlagen zum Studium der Sportwissenschaft*, Bd. 4. (S. 230-251). Schorndorf: Hofmann.
- MECHLING, H. & EFFENBERG, A. O. (2006). Motorische Entwicklung. In: M. TIETJENS. & B. STRAUß, *Handbuch Sportpsychologie*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport. Bd. 153. (S. 80-94). Schorndorf: Hofmann.
- MEINEL, K. & SCHNABEL, G. (1987). *Bewegungslehre – Sportmotorik*. 8. Aufl. Berlin: Volk und Wissen.
- MEINEL, K. & SCHNABEL, G. (2006). *Bewegungslehre – Sportmotorik. Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt*. 10. durchgesehene u. aktualisierte Aufl. München: Südwest Verlag.
- MEINEL, K. & SCHNABEL, G. (2007). *Bewegungslehre – Sportmotorik. Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt*. 11. überarbeitete und erweiterte. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- MEISE, H. & RATAICZYK, G. (2007). *Thera-Band und Bodytrainer Tubing: aus der Praxis für die Praxis*. Aachen: Meyer & Meyer.
- MELZIG, D., SKLORZ, M. (1988). *Richtig Fitnesstraining*, 3. Auf. München – Wien – Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.

- MESTER, J. (2003). Gleichgewicht. In: P. RÖTHIG & P. ROBERT. u. a. (Hrsg.). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. 7., völlig neu bearbeitete Aufl. (S. 227). Schorndorf: Hofmann.
- MEYER, B. (1984). Spielräume in der Stadt. In: K. J. KREUZER (Hrsg.). *Handbuch der Spielpädagogik*. Band 3; Das Spiel als Erfahrungsraum und Medium. Düsseldorf.
- MICHAUD, P. A., NARRING, F., CAUDERAY, M. & CAVADINI, C. (1999). Sport activity, physical activity and fitness of 9- to 19-years-old teenagers in the canton Vaud (Switzerland. In: *Schweizerische medizinische Wochenschrift* 129 S. 691-699. u.a. (1999, 691)
- MOOSMANN, K. (2005). *Kleine Aufwärmspiele*. 5., korrig. u. erg. Aufl. Wiebelsheim: Limpert.
- MOOSMANN, K. (2006). *Erfolgreiche Koordinationsspiele. 166 Übungsformen für Schule und Verein*. 1. Aufl. Wiebelsheim: Limpert.
- MORROW, J., JACKSON, A., DISCH, J. & MOOD, D. (2005). *Measurement and Evaluation in Human Performance*. 3rd ed. USA Canada UK: Human Kinetics.
- MULTERER, A. (1992). Training. In: K. BÖS & C. FELDMEIER. *Lexikon: Bewegung & Sport zur Prävention & Rehabilitation*. (S. 200). Oberhaching: Sportinform.
- MULTERER, A. (1992). Trainingssteuerung. In: K. BOS, & C. FELDMEIER, *Lexikon: Bewegung & Sport zur Prävention & Rehabilitation*. (S. 205). Oberhaching: Sportinform.
- MULTERER, A., (1991). Zur Entwicklung eines Bewegungskoordinationstests für Erwachsene (BKT-E). In: R. DAUGS, H. MECHLING, K. BLISCHKE & N. OLIVIER (Hrsg.). *Sportmotorisches Lernen und Techniktraining*. Internationales Symposium „Motorik- und Bewegungsforschung“ 1989 in Saarbrücken. Band 2, 1. Aufl. Schorndorf: Hofmann
- MULTERER, A., BÖS, K. & MECHLING, H. (1991). Faktorenstrukturvergleich von motorischen Basisdimensionen (im Längsschnitt). In: R. DAUGS, H. MECHLING, K. BLISCHKE & N. OLIVIER, (Hrsg.). *Sportmotorisches Lernen und Techniktraining*. Internationales Symposium „Motorik- und Bewegungsforschung“ 1989 in Saarbrücken. Band 2, 1. Aufl. Schorndorf: Hofmann
- MUSTER, M. & ZIELINSKI, R. (2006). *Bewegung und Gesundheit. Gesicherte Effekte von körperlicher Aktivität und Ausdauertraining*. Darmstadt: Steinkopff Verlag.
- NAGEL, V. (1997). Ein neuer Schulsport? *Spielpädagogik*, 21(o. A), S. 17-18
- NASPE. (2004). *Physical Activity for Children: A Statement of Guidelines for Children Ages 5-12*. 2nd ed. Reston, VA: NASPE Publications.
- NEUDORFER, J.-K. (2005). *Zweikampfformen im Schulsport: Spielerisch Ringen und Raufen in der Sekundarstufe*. 1. Aufl. Donauwörth: Auer.
- NEUMAIER, A. & MECHLING, H. (1994). Taugt das Konzept „koordinativer Fähigkeiten“ als Grundlage für sportartspezifisches Koordinationstraining? In: P. BLASER, K. WITTE & CH. STUCKE (Hrsg.). *Steuer- und Regelvorgänge der menschlichen Motorik*. (S. 207-212). St. Augustin: Academia.
- NEUMAIER, A. (1983). *Sportmotorische Tests in Unterricht und Training: Grundlagen der Entwicklung, Auswahl und Anwendung motorischer Testverfahren im Sport*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 86. Schorndorf: Hofmann
- NEUMAIER, A. (1991). Bedeutung, Funktionen und Schulung der visuellen Wahrnehmung im Techniktraining. In: R. DAUGS, H. MECHLING, K. BLISCHKE & N. OLIVIER, (Hrsg.). *Sportmotorisches Lernen und Techniktraining*. Internationales Symposium „Motorik- und Bewegungsforschung“ 1989 in Saarbrücken. Band 2. 1. Aufl. Schorndorf: Karl Hofmann Verlag.

- NEUMAIER, A. (1994). Koordinative Grundlagen: Wie trainiert und diagnostiziert man koordinative Leistungsvoraussetzungen? In: G. HAGEDORN, L. RIEPE (Ed.) *Talentsuche und Talentförderung: Probleme der Nachwuchsförderung – Trainer und Sportwissenschaft im Dialog*. Reader zum 9. Internat. Workshop. Paderborn. (S. 101-115).
- NEUMAIER, A. (1997). Trainingswissenschaftlicher Ansatz zum Techniktraining. In: R. NITSCH, A. NEUMAIER, H. DE MAREES, J. MESTER (Hrsg.). *Techniktraining – Beiträge zu einem interdisziplinären Ansatz*. (S. 173-225). Schorndorf: Hofmann.
- NEUMAIER, A. (2003). *Koordinatives Anforderungsprofil und Koordinationstraining – Grundlagen, Analyse, Methodik* -. 3. Aufl., Köln: Sport und Buch Strauß.
- NEUMAIER, A., MEHLING, H. & STRAUß, R. (2002). *Koordinatives Anforderungsprofile ausgewählter Sportarten*. Köln: Sport und Buch Strauß.
- NEUMANN, A. & WOLPERS, R. (2001). *Körperliche Fitness durch Krafttraining in der Sporthalle. 100 Übungen für ein gesundheitsorientiertes Krafttraining für Jugendliche und Erwachsene*. Celle: Pohl-Verlag
- NEUMANN, G. (1991). *Ausdauerbelastung: Ein sportmedizinischer Ratgeber*. 1. Aufl., Leipzig Heidelberg: Johann Ambrosius Barth Verlag.
- NEUMANN, G., PFÜTZNER, A. & BERBALK, A. (2001). *Optimiertes Ausdauertraining*. 3. überarb. Aufl. Aachen: Meyer und Meyer Verlag.
- NEUMANN, G., PFÜTZNER, A. & HOTTMENROTT, K. (2000). *Alles unter Kontrolle: Ausdauertraining*. 6. überarb. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- NICOLAUS, J. (2002). Zum Prinzip der Vielseitigkeit der Leistungsentwicklung im Kindertraining. In: KRUG, J., MINOW, H.-J.(Hrsg.). (2002). *Trainingsprinzipien – Fundament der Trainingswissenschaft*, Kolloquium der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft (dvs), Sektion Trainingswissenschaft, mit dem Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) und der Universität Leipzig, Sportwissenschaftliche Fakultät, anlässlich des 75. Geburtstages von Prof. Dr. D. Harre. 12. – 13. Januar 2001, Leipzig. 1.Aufl. Sport und Buch Strauß, Köln.
- NÖCKER, J. (1980). *Physiologie der Leibesübungen für Sportlehrer, Trainer, Sportstudenten, Sportärzte*. 4. neubearb. Aufl. Stuttgart: Enke.
- OBST, F. & BÖS, K. (1997). Mehr Unterrichtszeit im Schulsport: die tägliche Sportstunde. In: *Sportpädagogik* (1), 12-14
- OBST, F. & BÖS, K. (1998). Akzeptanz und Wirkung zusätzlicher Sportstunden in der Grundschule. In: *Sport Praxis* (2) 44-47.
- OCKERT, G. (2003). *Perfekte Fitness-Gymnastik mit den besten Übungen zur optimalen Formen*. München: Copress Verlag.
- OLIVER, N. (1996). *Techniktraining unter konditionelle Belastung, Zum Einfluss konditioneller Belastung auf das sportmotorische Lernen und Techniktraining*. Schorndorf: Hofmann Verlag.
- PAGE, PH. & ELLENBECKER, T. S. (2003). *Scientific and clinical Application of Elastic Resistance*. Champaign: Human Kinetics.
- PAHMEIER, I. & NIEDERBÄUMER, C. (2004). *Step-Aerobic: für Schule und Studio*. 6. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer.
- PAMPUS, B. (2001). *Schnellkraft Training. Theorie – Methoden – Praxis*. 2. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer Verlag
- PAPAVASSILIOU, I. (2000). *Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit griechischer Schüler/innen mit Hilfe des „International Physical Performance Testprofile for boys and girls from 9-17 years“ – Eine empirische Untersuchung an griechischen Schulen*, Unveröff. Diss. Universität Karlsruhe.

- PAUER, TH. (2001). *Die motorischen Entwicklung leistungssportlich trainierender Jugendlicher*. Forum Sportwissenschaft; Bd. 4. Schorndorf: Hofmann.
- PETERS, C. & STEMPER, TH. (1999). *Laufen*. Niedernhausen: Falken Verlag.
- PFEIFER, K. & VOGT, L. (2004). Messverfahren zur Erfassung sensomotorischer Leistungen. In: W. BANZER, K. PFEIFER, L. VOGT, *Funktionsdiagnostik des Bewegungssystems in der Sportmedizin*. (S. 197-208). Berlin: Springer Verlag.
- PFEIFER, K. (2006). Koordinationsfähigkeit. In K. BÖS & W. BREHM (Hrsg.). *Handbuch Gesundheitssport*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 120. 2. vollständig neu bearbeitete Aufl. (S. 275-289). Schorndorf: Hofmann.
- PFEIFER, K., BÖS, K., TITTLBACH, S., STOLL, O. & WOLL, A. (2001). Motorische Funktionstests. In: K. BÖS (Hrsg.). *Handbuch Motorische Tests*. 2. Aufl. Göttingen: Verlag für Psychologie Hogrefe.
- PFEIFFER, H. (1986). Grundlagen und Methoden des Ausdauertrainings. In: D. HARRE, (Red.), *Trainingslehre*. 10 Aufl. (S. 156-173). Berlin: Sportverlag.
- PLATEN, P. (2002). Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit. In: R. ROST, (Hrsg.). *Lehrbuch der Sportmedizin*. (S. 48-66). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- PÖHLMANN, R. (1986). *Motorisches Lernen – psychomotorische Grundlagen der Handlungsregulation sowie Lernprozessgestaltung im Sport*. Berlin: Sportverlag.
- POLLMER, U., FRANK, G. & WARMUTH, S. (2003). *Lexikon der Fitness-Irrtümer. Missverständnisse, Fehlinterpretationen und Halbwahrheiten von Aerobic bis Zerrung*. Frankfurt am Main: Eichborn Verlag.
- PÖPPEL, E. & PÖPPEL, D. (1985). Kurzfristige und langfristige Veränderungen der Reaktionszeit und des Konzentrationsvermögens bei Squashspielern. *Leistungssport*, 15 (4), 51-54.
- QUANTE, S. (2003). Was Kindern gut tut! – Beispiele für kindgemäße Entspannungsformen. In: *Haltung und Bewegung*, 2003, 23 (4), 19-27.
- QUANTE, S. (2004). *Was Kindern gut tut! – Handbuch der erlebnisorientierten Entspannung*. 2. Aufl. Dortmund: Borgmann.
- QUANTE, S. (2005). Was Kindern gut tut! - Erlebnisorientierte Entspannung. In: A. HORN (Hrsg.) *Kinder in Bewegung BewegGründe für Kinder*. Sportkongress in Schwäbisch Gmünd am 22./23. April 2005. Gmünder Hochschulreihe Bd. 26. (S. 137-140). Schwäbisch Gmünd: Rektorat der Pädagogischen Hochschule.
- QUENZER, E. & NEPPER, H.-U. (1999). *Funktionelle Gymnastik*. 2. Aufl. Wiebelsheim: Limpert.
- RAMMLER, H. & ZÖLLER, H. (2003 ). *Kleine Spiele - wozu?* Praxisbücher Sport. 5., aktualisierte Aufl. Wiebelsheim: Limpert.
- REIS, E. (1996). *Menstruationszyklus gesteuertes Krafttraining*. 1. Aufl., Schorndorf: Hofmann.
- RENZLAND, (1992). Familiensport. In: BÖS, K. & FELDMEIER, C. (1992). *Lexikon: Bewegung & Sport zur Prävention & Rehabilitation*. (S. 76). Oberhaching: Sportinform.
- RIEDER, H. (1987). Koordinative Fähigkeiten. Zum Stand der Diskussion und den Lücken in der Forschung. In: E. KORNEXL (Hrsg.). *Spektrum der Sportwissenschaften*. Wien. (S. 75-101).
- RIEDER, H. (1991). Teil 1 Bewegungslernen. In: H. RIEDER, & K. LEHNERTZ. *Bewegungslernen und Techniktraining*. Studienbrief der Trainerakademie Köln des Deutschen Sportbundes. Studienbrief 21. Schorndorf: Hofmann Verlag
- RÖCKER, K. (Hrsg.). (2002). Heart rate prescriptions from performance and anthropometrical characteristics. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 34. S. 881ff.

- ROCKMANN, U. & BÖMERMAN, H. (2006). *Grundlagen der sportwissenschaftlichen Forschungsmethoden und Statistik*. Reihe: Grundlagen der Sportwissenschaft. Band 2. Schorndorf: Hofmann.
- RÖSLER, J. A. (2001). Ergometrie in der Arbeitsmedizin. In: H. LÖLLGEN & E. ERDMANN (Hrsg.). *Ergometrie: Belastungsuntersuchungen in Klinik und Praxis*. 2. voll. u. überarb. Aufl. (S. 344-350). Berlin - Heidelberg - New York: Springer Verlag.
- ROTH, K. & KRÜGER, C. (1999). *Ballschule Ein ABC für Spielanfänger*. Schorndorf: Hofmann.
- ROTH, K. & WILLIMCZIK, K. (1999). *Bewegungswissenschaft*. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- ROTH, K. & WINTER, R. (1994). Entwicklung motorischer Fertigkeiten. In: J. BAUR, K. BÖS & R. SINGER (Hrsg.). *Motorische Entwicklung – Ein Handbuch*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 106. (S. 191-216). Schorndorf: Hofmann.
- ROTH, K. (1982). *Strukturanalyse koordinativer Fähigkeiten. Empirische Überprüfung koordinationstheoretischer Konzept*. Beiträge zur Bewegungsforschung im Sport. Band 6. 1. Aufl. Bad Homburg: Limpert Verlag.
- ROTH, K. (1983). Die empirisch-analytisch Betrachtungsweise der Motorik. In: K. WILLIMCZIK & K. ROTH. *Bewegungslehre*. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- ROTH, K. (1998). Wie verbessert man koordinative Fähigkeiten? In: *Bielefelder Sportpädagogen: Methoden im Sportunterricht*. 3. Aufl. (S. 85-102). Schorndorf: Hofmann.
- ROTH, K. (1999). Die fähigkeitsorientierte Betrachtungsweise (Differentielle Motorikforschung). In: K. ROTH & K. WILLIMCZIK. *Bewegungswissenschaft*. (S. 227-287). Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- ROTH, K. (2002). Die fähigkeitsorientierte Betrachtungsweise der Sportmotorik und die koordinativen Fähigkeiten. In: G. LUDWIG & B. LUDWIG (Hrsg.). (2002). *Koordinative Fähigkeiten – Koordinative Kompetenz*. (S. 13-19). Kassel: Universitätsbibliothek.
- RÖTHIG, P. & PROHL, R. u. a. (Hrsg.). (2003). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. 7. völlig neu bearbeitete Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- RÖTHIG, P. (2007). Wie werden sportliche Bewegungen gestaltet? In: V. SCHEID, R. PROHL. *Kursbuch 3 Bewegungslehre*. 8., durchgesehene und korrigierte Aufl., (S. 155-184). Wiebelsheim: Limpert Verlag.
- RÖTHIG, P. (Hrsg.) et al. (1992). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. 6. Aufl., Schorndorf: Hofmann
- ROWLAND, T. (1993). Ausdauersport im Kindesalter. In: R. SHEPHARD & P.-O. ASTRAND, (Hrsg.) (1993). *Ausdauer im Sport. Eine Veröffentlichung des IOC in Zusammenarbeit mit der FIMS*, Deutsche Übersetzung und Bearbeitung ROST, G. & ROST, R. Köln: Deutscher Ärzte –Verlag
- ROWLAND, T-W. (1996). *Developmental exercise physiology*. USA: Human Kinetics
- RÜCKER-VOGLER, U. (1994). *Bewegung und Entspannen . Spiele und Übungen für Kinder*. Ravensburger Buchverlag.
- RÜHL, J., SCHUBA, V. (2003). *Funktionelles Fitnesskrafttraining*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag
- RUSCH, H. & IRRGANG, W. (1994). Auswahltest Sportförderunterricht. In: *Haltung und Bewegung* 14, S. 1, 4-17
- RUSCH, H. & IRRGANG, W. (2002). Aufschwung oder Abschwung? Verändert sich die körperliche Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen oder nicht? *Haltung und Bewegung*, 22 (2), 5-10

- RUSCH, H. & IRRGANG, W. (2003). *Handreichung für den Münchner-Fitnessstest – MFT.* (Zugriff am 10. April. 2003 unter <http://www.sportunterricht.de/mft/mft.pdf>).
- RUSCH, H. (1991). *Auswahlverfahren für den Sportförderunterricht.* Unveröffentlichte Dissertation an der geisteswissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg. Salzburg
- RUSCH, H. (1999). Sportförderunterricht – nötiger denn je? In: *Bewegungserziehung* 4 S. 4-9.
- SAGIV, M., SAGIV, M. & BEN-STRASER, D. (2007). Weight lifting training and left ventricular function in adolescent subjects. *J Sports Med Phys Fitness* 47 (2007) 329-334.
- SALLIS, J. F. & OWEN, N. (1999). *Physical Activity & Behavioral Medicine. Behavioral Medicine & Health Psychology series;* v. 3. Inc., California London New Delhi: SAGE Publications.
- SAVELSBERGH, G., DAVIDS K., KAMP, V. & BENNETT, S. (2003). *Development of Movement Co-ordination in Children: Applications in the Fields of Ergonomics, Health Sciences and Sport.* 1. Aufl. London: Routledge
- SCHÄFER, E. (1997). *Fitnesstraining mit dem Pezziball: für Jugendliche, Erwachsene und Senioren.* Celle: Pohl-Verlag.
- SCHÄFER, E. (1998). *Fitnesstraining mit dem Thera-Band: für Jugendliche, Erwachsene und Senioren; vielfältige Übungsbeispiele zum Verbessern von Kraft, Beweglichkeit und Koordination in Schule, Verein und zu Hause.* 3. Aufl. Celle: Pohl-Verlag.
- SCHEID, V. & RIEDER, H. (2007). Wie entwickelt sich die menschliche Bewegung? In: V. SCHEID, R. PROHL. *Kursbuch 3 Bewegungslehre.* 8., durchgesehene und korrigierte Aufl. (S.81-121). Wiebelsheim: Limpert Verlag.
- SCHERER, H. (2005). *Aufwärmen mit dem Ball.* Praxisideen; 18. Schorndorf: Hofmann.
- SCHIFFER, J. (1993). *Konzepte der Trainingswissenschaft unter besonderer Berücksichtigung der Trainingssteuerung- Eine kommentierte Bibliographie.* 1. Aufl. Berichte und Materialien des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, 15. Köln: Sport und Buch Strauss.
- SCHIFFER, J. (Hrsg.) (1993a). *Schnelligkeit – trainingsmethodische, biomechanische, leistungsphysiologische und leistungsdiagnostische Aspekte.* Eine kommentierte Bibliographie. Köln: Sport und Buch Strauß.
- SCHLUMBERGER, A. (2000). *Optimierung von Trainingsstrategien im Schnellkrafttraining.* 1. Aufl. Köln: Sport und Buch Strauß.
- SCHLOSSBERG, S. & NEPORENT, L. (2006). *Fitness für Dummies.* Übersetzung aus dem Amerikanischen R. CHRISTIANSEN. 2. überarbeitete Auflage. Weinheim: WILEY-VCH Verlag.
- SCHLUMBERGER, A. & SCHMIDTBLEICHER, D. (2004). Grundlagen der Kraftdiagnostik. In: W. BANZER, K. PFEIFER & L. VOGT, *Funktionsdiagnostik des Bewegungssystems in der Sportmedizin.* (S. 87-106). Berlin: Springer Verlag.
- SCHMIDT, D. (2001). Training an alternativen Geräten. In: H-H. LANGER, U. NICKEL & M. TRIENEN: *Kongressbericht der 2. Lehrtagung Gesundheitssport des Niedersächsischen Turnerbundes vom 32.03. bis 25.03.2001 in Hildesheim.* (S. S 23-25). Butzbach/Griedel: Afra Verlag.
- SCHMIDT, W. (2003). Kindheit. Kinder und Entwicklung: Modernisierungstrends, Chancen und Risiken. In: W. SCHMIDT, I. HARTMANN-TEWS & W-D. BRETTSCHEIDER *Erster Kinder- und Jugendsportbericht.* (S. 19-42). Schorndorf: Hofmann.
- SCHMIDT, W., HARTMANN-TEWS, I. & BRETTSCHEIDER, W-D. (Hrsg.). (2003). *Erster Kinder- und Jugendsportbericht.* Schorndorf: Hofmann.

- SCHMIDTBLEICHER, D. (1980). *Maximalkraft und Bewegungsschnelligkeit*. 1. Auflage. Beiträge zur Bewegungsforschung im Sport. Bd. 3. Bad Homburg: Limpert Verlag
- SCHMIDTBLEICHER, D. (1984). Strukturanalyse der motorischen Eigenschaft Kraft. *Lehre der Leichtathletik*. Beil. zur Zs. Leichtathletik 35: 1785-1792
- SCHMIDTBLEICHER, D. (1985). Diagnose des Maximal- und Schnellkraftverhaltens. In: M. BÜHRLE, (Hrsg.). *Grundlagen des Maximal- und Schnell- kraftrainings*. Bericht über ein Internationales Symposium vom 6. bis 8. Oktober 1983 in Freiburg. Schorndorf: Hofmann Verlag
- SCHMIDTBLEICHER, D. (1987). Motorische Beanspruchungsformen Kraft. In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 38, 356-377.
- SCHMIDTBLEICHER, D. (1989). Zum Problem der Definition des Begriffs Kraftausdauer. In: K. CARL (Hrsg.). *Kraftausdauertraining : Dokumentation eines vom BISp durchgeführten Workshops*. Bereichte und Materialien des Bundesinstituts für Sportwissenschaft. (S. 10-30). Köln: Sport und Buch Strauß.
- SCHMIDTBLEICHER, D. (1994). Entwicklung der Kraft und der Schnelligkeit. In: J. BAUR, K. BÖS & R. SINGER (Hrsg.). *Motorische Entwicklung – Ein Handbuch*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 106. (S. 129-150). Schorndorf: Hofmann.
- SCHMIDTBLEICHER, D. (2003). Kraft. In: P. RÖTHIG & P. ROBERT. u. a. (Hrsg.). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. 7., völlig neu bearbeitete Aufl. (S. 316-317). Schorndorf: Hofmann.
- SCHNABEL, G. & THIEß, G. (1993). *Lexikon – Sportwissenschaft*. Bd. 2. Berlin: Sportverlag.
- SCHNABEL, G. (1991). Training der sensomotorischen Regulation als Aufgabe und Möglichkeit. In: R. DAUGS, H. MECHLING, K. BLISCHKE & N. OLIVIER (Hrsg.). *Sportmotorisches Lernen und Techniktraining*. Internationales Symposium „Motorik- und Bewegungsforschung“ 1989 in Saarbrücken. Band 2. 1. Aufl. Schorndorf: Hofmann Verlag
- SCHNABEL, G. (2003). Beweglichkeit als Leistungsvoraussetzung. In: G. SCHNABEL, D. HARRE, J. KURG & A. BORDE (Hrsg.). (2003). *Trainingswissenschaft. Leistung Training Wettkampf*. 3. Aufl. (S. 134-143). Berlin: Sportverlag.
- SCHNABEL, G., HARRE, D. & BORDE, A. (Hrsg.). (1994). *Trainingswissenschaft. Leistung Training Wettkampf*. 1. Aufl. Berlin: Sportverlag.
- SCHNABEL, G., HARRE, D., KURG, J. & BORDE, A. (Hrsg.). (2003). *Trainingswissenschaft. Leistung Training Wettkampf*. 3. Aufl., Berlin: Sportverlag
- SCHNEIDER, H. (2004). Schulung der koordinativen Fähigkeiten – Wie kann man die „Kopplungsfähigkeit“ schulen und verbessern? In: *Sport Praxis* (45) 6. S. 29-30
- SCHNEIDER, M. (1997). *Gymnastik- Spaß für Rücken und Füße Gymnastik-Geschichten und Spiele mit Musik für Kinder ab 5 Jahre*. Ökotopia Münster Verlag.
- SCHNEIDER, S. (2004). *Bewegung macht Kinder schlau: Spiele für Körper, Geist und Seele*, 1. Aufl. Freiburg im Breisgau: Christophorus.
- SCHNELLE, D. (Hrsg.). (2005). *Alte Spiele – neu erfunden: Bewegungsspiele für Klein und Groß*. Wiebelsheim: Limpert.
- SCHOCH, b. (2005). Spielraum Stadt – kritische Anmerkungen zu den Herausforderungen an das pädagogische Handeln. In: A. HORN (Hrsg.) *Kinder in Bewegung BewegGründe für Kinder*. Sportkongress in Schwäbisch Gmünd am 22./23. April 2005. Gmünder Hochschulreihe Bd. 26. (S. 31-40). Schwäbisch Gmünd: Rektorat der Pädagogischen Hochschule.

- SCHOTT, N., BÖS, K. & MECHLING, H. (1997). Dimensionen sportmotorischer Leistungen – gestern und heute. Eine vergleichende Untersuchung zu sportlicher Aktivität und Leistungen bei 10jährigen Jungen von 1977 und 1996. In: BREHM, W., u.a. (Red.). *Leistung im Sport – Fitness im Leben.* (S. 129-130). Hamburg: Czwalina.
- SCHOTT, N. & BÖS, K. (1999). Fitnessdiagnostik in der Grundschule. In: K. BÖS & N. SCHOTT (Hrsg.). *Kinder brauchen Bewegung – leben mit Turnen, Sport, Spiel.* (S. 190-195).
- SCHOTT, N. (2000). *Prognostizierbarkeit und Stabilität von sportlichen Leistungen über einen Zeitraum von 20 Jahren. Eine Nachuntersuchung bei 28-Jährigen Erwachsenen.* Unveröff. Dissertation, Institut für Sport und Sportwissenschaft. Fridericiana Universität Karlsruhe.
- SCHRAAG, M., JOCHIM, D. F. & MANN, CH. (2000). *Erlebniswelt Sport: Ideen für die Praxis in schule, Verein und Kindergarten,* 2., verarbeitete Aufl., Schorndorf: Hofmann.
- SCHROEDER, V. (1998). *Der große Ball - eine runde Sache? Über seine Verwendung in den Bereichen Therapie, Schule, Arbeitsplatz und Fitness.* Berlin – Heidelberg: Springer Verlag
- SEHLBACH, U. (1988). *Leistungsdiagnostik in der Talentsuche und Talentförderung.* Unveröff. Diss. Universität Dortmund.
- SELCHOW, U. (2001). Rope Skipping. In: H-H. LANGER, U. NICKELE & M. TRIENEN: *Kongressbericht der 2. Lehrtagung Gesundheitssport des Niedersächsischen Turnerbundes vom 32.03. bis 25.03.2001 in Hildesheim.* (S. 216-219). Butzbach/Griedel: Afra Verlag.
- SHEPHARD, R. (1993). Muskuläre Ausdauer und Blutlaktat. In: SHEPHARD, R. & J. ASTRAND, P.- O. (Hrsg) (1993). *Ausdauer im Sport. Eine Veröffentlichung des IOC in Zusammenarbeit mit der FIMS,* Deutsche Übersetzung und Bearbeitung ROST, G. & ROST, R. Köln: Deutscher Ärzte –Verlag
- SLOMKA, G., HABERLANDT, A., HARVEY, CH. & MICHELS-PLUM, C. (2005). *Das neue Aerobic-Training.* 3. Aufl., Aachen: Meyer & Meyer.
- SÖLVEBORN, S-A. (1989). *Das Buch vom Stretching. Beweglichkeitstraining durch Dehnen und Strecken.* München: Mosaik Verlag.
- SPRING, H. et al. (1986). *Dehn- und Kräftigungsgymnastik.* Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag.
- SPRING, H., DVOŘÁK, J., DVOŘÁK, V., SCHNEIDER, W., TRITSCHLER, TH. & VILLIGER, B. (1997). *Theorie und Praxis der Trainingstherapie. Beweglichkeit – Kraft – Ausdauer – Koordination.* Stuttgart- New York: Georg Thieme Verlag.
- SPRING, H., DVOŘÁK, J., DVOŘÁK, V., SCHNEIDER, W., TRITSCHLER, TH. & VILLIGER, B. (2005). *Theorie und Praxis der Trainingstherapie. Beweglichkeit – Kraft – Ausdauer – Koordination.* 2. , unveränderte Aufl., Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag.
- STAMMER- BRANDT, P. (2003). *Wut –weg – Spiele*. Freiburg im Breisgau: Christophorus.
- STARISCHKA, S. (1995). *Fit und Gesund. Übungsprogramme für zu Hause; Herz-/Kreislauftraining; Muskeltraining; Rückenfitness.* Niedernhausen/Ts.: Falken.
- STARISCHKA, S. (1998). Leistungsfähigkeit und Training im Kindes – und Jungentalter . In: R. DAUGS, E. EMRICH & C. IGEL (1996). *Kinder und Jugendliche im Leistungssport: Beiträge des internationalen ,interdisziplinären Symposiums „, Kinder Leistungen“ vom 7. bis 10. Nov. in Saarbrücken,* 1. Aufl. Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Band 95. Schorndorf: Hofmann Verlag
- STAROSTA, W. L. (Hrsg.). (1990). *Bewegungskoordination im Sport.* Warschau.

- STRASS, D. (1985). Veränderungen des Maximal- und Explosivkraftvermögens im Kurzzeitausbereich. In: M. BÜHRLE (Hrsg.). *Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings*. Bericht über ein Internationales Symposium vom 6. bis 8. Oktober 1983 in Freiburg. Schorndorf: Hofmann Verlag
- SYGUSCH, R., WAGNER, P., OPPER, E. & WORTH, A. (2006). Aktivität und Gesundheit im Kindes- und Jugendalter. In: K. BÖS & W. BREHM (Hrsg.). *Handbuch Gesundheitssport*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 120. 2. vollständig neu bearbeitete Aufl. (S. 118-128). Schorndorf: Hofmann
- TEIPLE, D. (1988). *Diagnostik koordinativer Fähigkeiten. Eine Studie zur Struktur und querschnittlich betrachteten Entwicklung fein- und grobmotorischer Leistungen*. München: Profil
- TELAMA, R., NAUL, R., NUPPONEN, A., RYCHTECKY, A., VUOLLE, P. (2002). Physical Fitness, Sporting Lifestyles and Olympic Ideals: Cross-Cultural Studies on Youth Sport in Europe. International Council of Sport Science and Physical Education. *Sport Science Studies*; Vol. 11. Schorndorf: Hofmann
- THIEL, A. (1985). Belastbarkeit des Bewegungsapparates durch Krafttraining im Kindes- und Jugendalter. In: M. BÜHRLE (Hrsg.). *Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings*. Bericht über ein Internationales Symposium vom 6. bis 8. Oktober 1983 in Freiburg. Schorndorf: Hofmann Verlag
- THIELE, J. (1999). Un-Bewegte Kindheit? *Sportunterricht* 48 (4), 141-149.
- THIERFELDER, S. & PRAXL, N. (1997). *Fit mit dem Gymnastikball: lockern und entspannen, dehnen und kräftigen; der Ball als gesunde Sitzgelegenheit; mit vielen Übungen für zu Hause und fürs Büro*. Stuttgart: Thieme.
- THIESEN, P. (1995). *Kreatives Spiele mit Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen*. 1. Aufl. München: Bardtenschlager.
- THIEß, G., SCHNABEL, G. & BAUMANN, R. (1980). *Training von A bis Z. Kleines Wörterbuch für die Theorie und Praxis des sportlichen Trainings*. Berlin: Sportverlag.
- TIEMANN, M. (1997). *Fitnesstraining als Gesundheitstraining*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport.; Bd. 116. Schorndorf: Hofmann.
- TITTLBACH, S. (2002). *Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Eine prospektive Längsschnittstudie mit Personen im mittleren und späteren Erwachsenenalter*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 135. Schorndorf: Hofmann.
- TITTLBACH, S., KNYRIM, H., BAUMEISTER, J. & BÖS, K. (2004). Motorische Tests. In: W. BANZER, K. PFEIFER, L. VOGT, *Funktionsdiagnostik des Bewegungssystems in der Sportmedizin*. (S. 71-86). Berlin: Springer Verlag.
- TRUCCO, U. (2007). *1019 Spiel- und Übungsformen mit Gymball und Fitband*. 2., überarb. und erw. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- TRUNZ, E., FREIWALD, J. & KONRAD, P. (1992). *Fit durch Muskeltraining*. Reinbek: Rowohlt.
- TSCHIRNER, T. (2002). *Das Muskel-Manual. Der ultimative Trainings-Guide*. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag
- VELE, F. (1989). Die Bedeutung der Muskelkoordination für die Leistungssteigerung. In: H. BINKOWSKI & G. HUBER (Hrsg.). *Muskeltraining in der Sporttherapie*. Köln: Sport und Buch Strauß.
- VILKNER, H.-J. (1987). Untersuchungen zu den Beziehungen zwischen verschiedenen Arten der motorischen Reaktionsfähigkeit bei Schülern und Studenten. *Theorie und Praxis der Körperkultur*, 36 (S. 35-43).
- VÖLKER, K., MADSEN, O. & LAGERSTRÖM, D. (1983). *Fit durch Schwimmen*. Erlangen: Perimed.

- VOLKER, S. (1998). *Der große Ball – eine runde Sache?: über seine Verwendung in den Bereichen Therapie, Schule, Arbeitsplatz und Fitness.* Berlin Heidelberg: Springer.
- VOß, G., WITT, M. & WERTHNER, R. (2007). *Herausforderung Schnelligkeitstraining.* Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- WAGNER, P. & RIEDEL, I. (2002). *Step-Aerobic: Schritte, Armbewegungen, Choreographie und mehr.* 2. überarb. und erw. Aufl. Duisburg: Krallmann.
- WALTER, M. (1994). *Spiel und Sport an Jedem Ort. Spielsammlung für Vereins-, Schul- und Freizeitsport.* 4. Aufl. Urbach: STIWA Verlag.
- WALTER, M. (2000). *Sport ohne Reue, Übungssammlung für Vereins-, Schul- und Freizeitsport.* Nördlingen: Steinmeier Verlag.
- WEDEKIND, S. (1985). *Trainingswissenschaftliche Grundbegriffe – zur Terminologie konditioneller Leistungskomponenten.* 1. Aufl., Sportwissenschaftliche Arbeiten. Bd. 12. Berlin – München – Frankfurt a. M.: Bartels und Wernitz Verlag.
- WEIGL, U. (2002). *Das Kleine Sportspielbuch: für Kinder von 6 bis 10 Jahren Schule, Studium, Verein, Freizeit.* 1. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- WEIGLLT, S. (1997). *Die sportliche Bewegungsschnelligkeit. Ein trainingswissenschaftliches Modell und empirische Befunde.* Berichte und Materialien des Bundesinstituts für Sportwissenschaft. (Bd. 1997, 5). 1. Aufl., Köln: Sport und Buch Strauß
- WEINECK, J. (2000). *Sportbiologie.* 7. Aufl. Balingen: Spitta Verlag.
- WEINECK, J. (2003). *Optimales Training – Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtraining.* 13. Aufl. Balingen: Spitta Verlag
- WEINECK, J. (2007). *Optimales Training – Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtraining.* 15. Aufl. Balingen: Spitta Verlag
- WERCHOSCHANAKI, J. W. (1988). *Effektiv trainieren – Neue Wege zur Planung und Organisation des Trainingsprozesses.* Berlin: Sportverlag,
- WHO (2004). *Global Strategy on diet, nutrition and physical activity.*
- WIAD (Hrsg.). (2000). *Bewegungsstatus von Kindern und Jugendlichen in Deutschland.* Bonn: Forschungsbericht im Auftrag des DSB und der AOK.
- WIAD-AOK-DSB STUDIE II – KLAES, L., COSLER, D., ROMMEL, A. & ZENS, Y.C.K. (2003). *Dritter Bericht zum Bewegungsstatus von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des Bewegungs-Check-Up im Rahmen der Gemeinschaftsaktion von AOK, DSB und WIAD „Fit sein macht Schule“* (Unveröff. Manuskript). Bonn.
- WILLIMCZIK, K. & GROSSER, M. (1979). *Die motorische Entwicklung im Kindes- und Jugendalter : theoret. Ansätze, Untersuchungsprobleme, Forschungsergebnisse.* 1. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- WITTEKOPF, G. (Hrsg.). (1991). Zur Trainierbarkeit neuromuskulärer Innervationscharakteristika der Schnellmotorik. *Leipziger sportwissenschaftliche Beiträge.* Sankt Augustin 32 (1991) 2, S. 1f., 206-215.
- WOLL, A. & BÖS, K. (1994). *Gesundheit zum Mitmachen. Projektbericht „Gesundheitsförderung in der Gemeinde Bad Schönborn“.* Schorndorf: Hofmann.
- WOLL, A. & BÖS, K. (2001). Gesundheit fällt nicht vom Himmel. In: H-H. LANGER, U. NICKEL & M. TRIENEN: *Kongressbericht der 2. Lehrtagung Gesundheitssport des Niedersächsischen Turnerbundes vom 32.03. bis 25.03.2001 in Hildesheim.* (S. 1-7). Butzbach/Griedel: Afra Verlag.

- WOLL, A. & BÖS, K. (2004). *Körperlich-sportliche Aktivität und Gesundheit von Kindern.* Beiträge aus der Tagung des Kongresses „Kinder bewegen- Wege aus der Trägheitsfalle“ in Karlsruhe den 19. – 20.11.2004. (S. 8 – 21). Forst/Baden: Druckerei & Verlag Hörner.
- WOLL, A. & BÖS, K. (2004a). *Körperlich-sportliche Aktivität und Gesundheit von Kindern.* Beiträge aus der Tagung des Kongresses „Kinder bewegen - Wege aus der Trägheitsfalle“ in Karlsruhe den 19. – 20.11.2004. (S.6 Vorwort). Forst/Baden: Druckerei & Verlag Hörner.
- WOLL, A. (2002). *Sportliche Aktivität im Lebenslauf und deren Wirkungen auf die Entwicklung von Fitness und Gesundheit – eine internationale Längsschnittstudie.* Unveröff. Habilitationsarbeit. Universität Karlsruhe.
- WOLL, A. (1996). *Gesundheitsförderung in der Gemeinde.* Neu-Isenburg: LinguaMed-Verlag.
- WURDEL, A. (1972). *Sportmotorische Testbatterien und motorische Lernfähigkeit.* Schriftenreihe für Sportwissenschaft und Sportpraxis; Bd. 11. 1.Aufl. Ahrensburg bei Hamburg: Ingrid Czwalina Verlag.
- WYDRA, G. & KARISCH, G. (1990). Zur Bedeutung der palpatorischen Pulsfrequenzbestimmung im Gesundheitssport. *Herz, Sport & Gesundheit*, 7, 4-7.
- WYDRA, G. (1986). *Entwicklung und Evaluation eines didaktischen Modells der Sporttherapie im Bereich stationärer Heilbehandlungen.* Unveröff. Diss., Universität Heidelberg.
- WYDRA, G. (1992). Fitness. In: K. BOS, & C. FELDMEIER, *Lexikon: Bewegung & Sport zur Prävention & Rehabilitation.* (S. 78). Oberhaching: Sportinform.
- WYDRA, G. (1993). Muskeldehnung – aktueller Stand der Forschung. In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin.* 44, H. 3, 104-111.
- WYDRA, G. (1996). *Gesundheitsförderung durch sportliches Handeln. Sportpädagogische Analysen einer modernen Facette des Sports.* Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; 109. Schorndorf: Hoffmann.
- WYDRA, G. (2000). Zur Funktionalität der Funktionsgymnastik. Überlegungen zum Umdenken in der Funktionsgymnastik. *Gesundheitssport und Sporttherapie*, 16, 128-133.
- WYDRA, G. (2006). Dehnfähigkeit. In: K. BÖS & W. BREHM (Hrsg.). *Handbuch Gesundheitssport.* Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport; Bd. 120. 2. vollständig neu bearbeitete Aufl. (S. 265-274). Schorndorf: Hofmann.
- WYDRA, G. (2006). Normierung der motorischen Leistungsfähigkeit. In: *Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 22 (S. 223-227).
- WYDRA, G., BÖS, K. & KARISCH, G. (1991). Zur Effektivität verschiedener Dehntechniken. In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin.* (42) H. 9 S. 386-400.
- WYZNIKIEWICZ-KOPP, Z., GLOCKO, W. & PLUCINSKA, T. (1994). Dreistufiger Orientierungsfähigkeitstest. In: P. HIRTZ & F. NÜSKE (Hrsg.). *Motorische Entwicklung in der Diskussion.* 1. Symposium der dvs-Sektion Sportmotorik vom 28.-30.1.1993 in Trassenheide / Usedom. Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft; 60. 1. Aufl. (S. 301-308). Sankt Augustin: Academia Verlag.
- YABE, K., KUSANO, K. & NAKATA, H. (Eds.). (1994). *Adapted Physical Activity Health and Fitness.* Tokyo – Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag
- ZACIORSKIJ, V. M. (1972). *Die körperlichen Eigenschaften des Sportlers.* 1. Aufl. Schriftreihe des Bundesausschusses zur Förderung des Leistungssports. Trainerbibliothek. Bd. 3. Berlin München Frankfurt/M: Bartels & Wernitz Verlag
- ZATSIORSKY, V. (1996). *Krafttraining: Praxis und Wissenschaft.* Aachen: Meyer & Meyer.

- ZIMMER, R. & CICURS, H. (1999). *Psychomotorik , Neue Ansätze im Sportförderunterricht und Sonderturnen.* Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports; 190. 5. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- ZIMMER, R. & HUNGER, I. (2004). *Wahrnehmen Bewegen Lernen Kindheit in Bewegung.* Schorndorf: Hofmann.
- ZIMMER, R. (1994). Kinder im Sport – Eine Welt zwischen Spielen und Leisten. In: R. ZIMMER & H. CICURS (Red.). *Kinder brauchen Bewegung – Brauchen Kinder Sport?* Referate, Berichte und Beiträge zur Praxis vom Kongress „Kinder brauchen Bewegung – Brauchen Kinder Sport?“ vom 21.-23.02.1991 in Osnabrück, veranstaltet von der Deutschen Sportjugend in Kooperation mit der Deutschen Turnerjugend und der Universität Osnabrück. Edition Sport & Wissenschaft Bd. 13. 3., unveränd. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- ZIMMER, R. (1997). *Bewegte Kindheit.* Schorndorf: Hofmann.
- ZIMMER, R. (2004). *Toben macht schlau. Bewegung statt Verkopfung.* Freiburg im Breisgau Basel Wien: Herder.
- ZIMMER, R. (2005). *Bewegung und Entspannung: Anregungen für die praktische Arbeit mit Kindern.* 2. Aufl. Freiburg: Herder.
- ZIMMER, R. (2005). Bildung im Rückwärtsgang? – Pädagogik nach Pisa. In: A. HORN (Hrsg.) *Kinder in Bewegung BewegGründe für Kinder.* Sportkongress in Schwäbisch Gmünd am 22./23. April 2005. Gmünder Hochschulreihe Bd. 26. (S. 15-22). Schwäbisch Gmünd: Rektorat der Pädagogischen Hochschule.
- ZIMMERMANN, K. & BLUME, D-D. (2006). Koordinative Fähigkeit und Beweglichkeit. In K. MEINEL & G. SCHNABEL. *Bewegungslehre Sportmotorik. Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt.* 10., durchgesehene und aktualisierte Aufl. (S. 206-236). München: Südwest Verlag.
- ZIMMERMANN, K. (1987). Koordinative Fähigkeiten und Beweglichkeit. In: K. MEINEL & G. SCHNABEL (Hrsg.), *Bewegungslehre – Sportmotorik.* 8. Aufl. (S. 242-274). Berlin: Volk und Wissen oder Sportverlag.
- ZIMMERMANN, K. (1998). Koordinationskriterien und koordinative Fähigkeiten. In: J. ROSTOCK, & ZIMMERMANN, K. (Hrsg.), *Theorie und Empirie sportmotorischer Fähigkeiten.* (S. 28-41).Chemnitz: Technische Universität.
- ZIMMERMANN, R.-K. (1997). *Theorie und Anwendung von Entspannungsübungen mit Kindern im Rahmen der Gesundheitsförderung in der Grundschule.* Unveröff. Diplomarbeit, Fachbereich Erziehungswissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen.
- ZINTEL, F. (1990). *Ausdauertraining. Grundlagen, Methoden, Trainingssteuerung.* 2. Aufl. München Wien Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.

**CD-VERZEICHNIS**

- KLEE, A. (2003). *Bewegungskonzepte Circuit-Training.*(CD). 2. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- KLEE, A. (2006). *Circuit-Training & Fitness-Gymnastik.* (CD). Schorndorf: Hofmann.
- KLEE, A. & WIEMANN, K. (2005). *Beweglichkeit / Dehnfähigkeit.* Praxisideen, Schriftenreihe für Bewegung, Spiel und Sport. Bd. 17. (CD). Schorndorf: Hofmann.
- FELDMANN, K. (2000). Koordinationstraining – Bewegungen steuern lernen. (CD). Griesheim: Sport-Teachment.

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Säkulare Akzeleration im 20. Jahrhundert Mittelwertvergleiche zum Körpergewicht (HIRTZ et al., 1994, 50).....	24
Abbildung 2	Hypothetischer Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität, Fitness und Gesundheit (BOUCHARD & SHEPHARD, 1994, 79).....	26
Abbildung 3	Beziehungsgefüge der Fitness (BÖS, 2004, 9).....	27
Abbildung 4	CHART of Physical Elements (CLARKE, 1976, 174).....	36
Abbildung 5	Übersicht zu den die sportliche Leistung mitbestimmenden motorischen Fähigkeiten (HIRTZ, 2007, 213).....	38
Abbildung 6	Systematik der Kondition und Koordination unter besonderer Berücksichtigung der Wechselbezüge bei der Kraft, Schnelligkeit und Beweglichkeit (HOHMANN et al., 2002, 50).....	42
Abbildung 7	Gliederung der sportmotorischen Fähigkeiten (GROSSE & ZINTL, 1994, 10)....	42
Abbildung 8	Systematisierung motorischer Fähigkeiten (BÖS, 1987, 94).....	43
Abbildung 9	Zusammenhänge zwischen Leistungsdiagnostik und Training (vgl. KUHN et al., 2004, 39).....	49
Abbildung 10	Trainingsfunktion (BÖS, 1996, 15).....	51
Abbildung 11	Baustein des Trainingsprozesses (BÖS, 1987a, 9).....	51
Abbildung 12	Trainingszyklen im Fitnesstraining (DELP, 2006, 37).....	52
Abbildung 13	Das pädagogisch-didaktische Modell der Trainingssteuerung (HOHMANN & LAMES, 2002, 33).....	53
Abbildung 14	Steuerungsvorgang (GROSSE et al., 1986, 13).....	53
Abbildung 15	Steuerungs- und Regelungsvorgänge in Form eines Regelkreises (GROSSE et al., 1986, 13).....	54
Abbildung 16	Regelkreismodell der Trainingssteuerung (HOHMANN & LAMES, 2002, 36).....	54
Abbildung 17	Vereinfachtes Modell der Trainingssteuerung (CARL & GROSSE, 1992, 528)...	55
Abbildung 18	Regelkreis des sportlichen Trainings (CARL, 1992, 529).....	55
Abbildung 19	Modell der Leistungssteuerung mit ihren anteiligen Komponenten (Diagnose/Analyse, Planung, Durchführung, Kontrolle, Normvergleich/Auswertung und Regelung) und steuerbaren und begrenzenden Komponenten (Trainingsinhalte, -methoden, Anpassungs- und Lengesetzmäßigkeiten, Trainingsprinzipien, -maßnahmen, Rahmenbedingungen, Störfaktoren und situative Momente) (GROSSE & STARISCHKA, 1986, 7).....	56
Abbildung 20	Schritte zum Trainingserfolg (BÖS, 2004, 14).....	58
Abbildung 21	Aufgabenbereiche motodiagnostischer Verfahren in der Sporttherapie (LUDWIG, 2000, 83).....	61
Abbildung 22	Systematisierung sportmotorischer Tests (HAAG in RÖTHIG 1992, 293).....	63
Abbildung 23	Vereinfachendes Schema der wechselseitigsten Abhängigkeit zwischen Gütekriterien (LIENERT, RAATZ, 1998, 13).....	73
Abbildung 24	Normskalen (BÖS, 1987, 153).....	79
Abbildung 25	Modell zur Ausdifferenzierung der Kraft-, Schnelligkeit- sowie Ausdauerfähigkeiten und der Beweglichkeit (MARTIN et al., 2001, 89).....	87
Abbildung 26	Reduziertes Strukturmodell der Komponenten der Kondition des Sportlers (SCHMIDTBLEICHER et al., 1989, 7).....	88
Abbildung 27	Darstellung der Beziehung zwischen Ausdauer, Schnelligkeit und Kraft. Mit zunehmender Belastungsdauer nimmt der dafür erforderliche Anteil von Schnelligkeit sowie von Kraft ab (vgl. NEUMANN, 1991, 51).....	89
Abbildung 28	Energiebereitstellung bei höchsten motorischen Anforderungen (Wettkämpfen) aus den Phosphagenen, Kohlenhydraten anaerob, Kohlenhydraten (aerob) und Fetten (BADTKE, 1995, 59).....	94
Abbildung 29	Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Ausdauerfähigkeiten (nach WEINECK, 2003, 143 in Anlehnung an HARRE, 1982, 157).....	95
Abbildung 30	Schematische Darstellung der verschiedenen Formen von Ausdauerleistungsfähigkeit (nach HOLLMANN & HETTINGER, 2000, 263) sowie Unterteilung der allgemeinen aeroben und anaeroben Ausdauer.....	96
Abbildung 31	Herzfrequenzverlauf vor, während und nach einer definierten submaximalen Belastung für trainierte und untrainierte Jungen (nach BRINGMANN, 1980, 517 aus WENECK, 2003, 219).....	101

Abbildung 32	Herzfrequenzanstieg bei relativ gleicher Belastungssteigerung beim Erwachsenen und beim Kind (nach PAHLKE et al., 1979, 206 aus WEINECK, 2003, 219).....	101
Abbildung 33	Schematisch- grafischer Vergleich von ausgewählten Methoden des Ausdauertrainings ( HOHMANN et al., 2007, 63).....	104
Abbildung 34	Kniestand beim Stepp-Test (BÖS, 1987a, 56).....	115
Abbildung 35	Charaktere und Arbeitsweise der Kraft im Überblick (BUCHBAUER, 2003, 49)....	120
Abbildung 36	Die unterschiedlichen Muskelarbeitsweisen werden am Beispiel eines sogenannten Klimmzuges demonstriert (GEIGER, 1999, 56).....	120
Abbildung 37	Die Kraft und ihre verschiedenen Kraftfähigkeiten und Erscheinungsweisen (LETZELTER & LETZELTER, 1990, 66).....	121
Abbildung 38	Die motorische Eigenschaft Kraft und ihre Komponenten nach (nach SCHLUMBERGER & SCHMIDTBLEICHER, 2004, 89).....	122
Abbildung 39	Mögliche Parameter zur Abschätzung der Schnellkraftfähigkeit (BÜRHLE, 1989, 18).....	125
Abbildung 40	Wirkungsbereich der azyklischen Schnellkraft ( PAMPUS, 2001, 9).....	125
Abbildung 41	Wirkungsbereich der zyklischen Schnellkraft unter Berücksichtigung des neuen Kraftausdauerverständnisses (PAMPUS, 2001, 10).....	126
Abbildung 42	Allgemeinkräftigender Zirkel mit Geräten für Kinder des frühen Schulkindalters (WEINECK, 2003, 381).....	137
Abbildung 43	Übungsfolge für das Training der allgemeinen Kraftausdauer an 8 Stationen (BLUM & FRIEDMANN, 2002, 80).....	138
Abbildung 44	Spielformen zur allgemeinen Konditionierung mit Hilfe von Schiebe- und Ziehkämpfen sowie verschiedenen Raufspielen (WEINECK, 2003, 384).....	138
Abbildung 45	Übungs- und Spielformen zur Verbesserung der Armstreck-, Schulter und Rumpfkraft (verändert nach MEDLER, 1990 aus WEINECK, 2003, 386).....	139
Abbildung 46	Medizinballwurf (aus BÖS, 1987a, 70).....	142
Abbildung 47	Oberkörperheben (Rumpfbeugen vorwärts). EMG-Aktivität der hauptsächlich beteiligten Muskelgruppen bei gebeugter Hüfte und gebeugten Knien (verändert nach KUNZ & UNOLD, 1988, 53 aus WEINECK, 2003, 345).....	143
Abbildung 48	Rumpfbeugen vorwärts am Schrägbrett. EMG-Aktivität der hauptsächlich beteiligten Muskel: gerader Bauchmuskel (M. rectus abdominis); gerader Oberschenkelmuster, oben (M. rectus femoris); Hüftlendenmuskel (M. ilipsoas) bei gestreckten Knien (verändert nach KUNZ & UNOLD, 1988, 43).....	144
Abbildung 49	Oberkörperheben mit gleichzeitigem Fersendruck auf dem Kasten als isolierte Bauchmuskelübung ohne Mitarbeit der Hüftbeuger (WEINECK, 2003, 346).....	144
Abbildung 50	Schematische Darstellung der Erfassung des Null- und Totpunktes bei den überprüften Curl-Up-Varianten (WYDRA, 1996, 94).....	145
Abbildung 51	Klassische und modifizierte Übungsformen bei Liegestütz (BÖS, 1987a, 64).....	145
Abbildung 52	Klimmziehen aus dem Schrägliegehang (in CRASSELT et al., 1985, 27).....	146
Abbildung 53	Beinlage vorlings – Rumpfheben (in CRASSELT et al., 1985, 29).....	147
Abbildung 54	Die motorische Schnelligkeit und ihre Unterteilungen (Erscheinungsformen, Subkategorien) (SCHIFFER, 1993, 6).....	152
Abbildung 55	Phasen der Reaktionszeit (vgl. ZACIORSKIJ, 1972, 52).....	155
Abbildung 56	Entwicklung der einfachen Reaktionen auf unterschiedliche Signale bei Kindern und Jugendlichen (nach VILKNER, 1987, 38).....	156
Abbildung 57	Entwicklung der Bewegungsfrequenz bei verschiedenen Bewegungen mit kleiner Amplitude (nach FARFEL, 1959 aus MARTIN et al., 1999, 97).....	160
Abbildung 58	Hütchenlauf (aus WEINECK, 2003, 478).....	170
Abbildung 59	Geier und Henne (aus WEINECK, 2003, 479).....	170
Abbildung 60	Nummernwettlauf im Kreis (aus WEINECK, 2003, 481).....	170
Abbildung 61	Nummernwettlauf im Kreis mit Seitenwechsel (aus WEINECK, 2003, 482).....	170
Abbildung 62	Die fünf fundamentalen koordinativen Fähigkeiten und ihre Wechselbeziehungen für den Schulsport (HIRTZ, 1985, 17).....	179
Abbildung 63	Hierarchische Ordnung koordinativer Fähigkeiten (BLUME, HIRTZ und ZIMMERMANN) (nach ZIMMERMANN, 1987, 258).....	180
Abbildung 64	Zusammenfassung der Struktur des koordinativen Fähigkeitsbereiches ( ROTH, 1982, 53).....	181
Abbildung 65	Koordinative Anforderungskategorien: Informationsanforderungen und Druckbedingungen (mod. Nach NEUMAIER & MEHLING, 1994, 211 aus NEUMAIER, 2003, 97).....	182

Abbildung 66	Der prozentuale Zuwachs der koordinativen Leistungsfähigkeit im Alter von 5 – 17 Jahren in verschiedenen komplexen Koordinationstests nach ROTH & WINTER, 1994, 195).....	192
Abbildung 67	Methodische Grundformel für das Koordinationstraining (vgl. NEUMAIER, 2003, 163).....	193
Abbildung 68	Tabellarische Zusammenfassung der Inhalte des Koordinationstrainings im frühen und späten Schulkindalter (MARTIN, 1988, 94).....	198
Abbildung 69	Der Muskel behält einen Dehnungsrückstand (aus BUCHBAUER, 2003, 79).....	210
Abbildung 70	Darstellung von Minimallänge, Ruhelänge und Arbeitslänge eines Muskels (BADTKE, 1995, 35).....	210
Abbildung 71	aktive (a) und passive (b) Beweglichkeit (HARRE, 1982, 182).....	215
Abbildung 72	Beispiele unterschiedlicher Formen der Beweglichkeit. a) aktiv-statische Beweglichkeit bei einer Dehnübung; b) aktiv-dynamische Beweglichkeit bei einem Spreizsprung; c) passiv-statische Beweglichkeit bei einer Dehnübung und d) passiv-dynamische Beweglichkeit bei einem Grätschumschwung (KLEE & WIEMANN, 2005, 10).....	216
Abbildung 73	Reflexbogen des Dehnungsreflexes (STERAND, 1987, 22; aus GROSSE & ZINTL, 1994, 110).....	218
Abbildung 74	Beweglichkeit am Beispiel der Hüftgelenksbeugung. Mit zunehmender Beugung nimmt der Widerstand zu, die Ruhespannungskurve steigt an (idealtypische Darstellung) (FREIWALD & ENGELHARDT, 1993, 96).....	219
Abbildung 75	Verschiedene Dehnungsstufen von Sarkomeren (GROSSE & MÜLLER, 1990, 36).....	220
Abbildung 76	Muskuläres Ungleichgewicht (Dysbalance) und seine Beeinflussung (BLUM & FRIEDMANN, 2002, 96).....	221
Abbildung 77	Dehnungsarten (nach HOSTER, 1987, 1523).....	224
Abbildung 78	Die Durchführung der verschiedenen Dehnungsarten (QUENZER & NEPPER, 1999, 95).....	226
Abbildung 79	Partnerübung zur Dehnung des großen Brustmuskels und des Bizeps. a) unfunktionelle Form. b) „optimaler Hebel“ zur Entlastung des Ellenbogengelenkes. c) auswärts rotierter Oberarm zur Optimierung der Brustumkeldehnung (KLEE & WIEMANN, 2005, 108).....	227
Abbildung 80	Dehnung der Bauchmuskeln und Brustmuskeln in Bauchlage mit Partnerhilfe. Für die Dehnung der Brustmuskeln gibt es eine Vielzahl von Übungen, bei denen die Hyperlordose vermieden wird (KLEE & WIEMANN, 2005, 114).....	228
Abbildung 81	„Schwalbennest“. Bei diesen letzten drei Übungen kommt es zur extremen Hyperlordose, sie sollten nur durchgeführt werden, wenn die Sportart es erfordert (Turnen, Sportgymnastik) (KLEE & WIEMANN, 2005, 114).....	228
Abbildung 82	Funktionsbereiche (FB) von Muskelgruppen mit Muskeln, die zur Verkürzung (VM) oder zur Abschwächung (AM) neigen (HIRTZ, 1994, 141).....	230
Abbildung 83	Schulung der Rumpfbeweglichkeit und Hüftbeugefähigkeit. a) Ball um die gestreckten Beine und den Rücken rollen. b) Ball vor und hinter dem Körper auf den Boden legen (KLEE & WIEMANN, 2005, 153).....	231
Abbildung 84	Partnerübungen zur Schulung der Hüftbeugefähigkeit und zur Rumpfbeweglichkeit (KLEE & WIEMANN, 2005, 153).....	232
Abbildung 85	Schulung der Hüftbeugefähigkeit und Rumpfbeweglichkeit in Staffelform (KLEE & WIEMANN, 2005, 154).....	232
Abbildung 86	Normal (a), verkürzte (b) und teilverkürzte (c) Hüftbeugemuskeln. (verändert nach KENDALL & KENDALL-MCCREARY, 1988 aus WEINECK, 2003, 516).....	234
Abbildung 87	Normale Beweglichkeit der Wirbelsäulenflexion (WS-Beugung) in verschiedenen Altersgruppen (nach KENDALL & KENDALL-MC CREARY, 1988, 217 aus WEINECK, 2003, 518).....	235
Abbildung 88	Beispiel einer guten aktiven (links) und einer durchschnittlichen passiven (rechts) Beweglichkeit (KLEE & WIEMANN, 2005, 38).....	235
Abbildung 89	Die Messung der Rumpfbeugefähigkeit (BÖS, 1987, 82).....	236
Abbildung 90	Sit and Reach Test.....	237
Abbildung 91	Ausschultern (BÖS, 1987, 8).....	238
Abbildung 92	Static Flexibility Test – Shoulder (MACKENZIE, 2005, 85).....	238
Abbildung 93	AAPHER-Youth-Fitness-Testergebnisse in % dargestellt als Stern (rechts) oder als Profil (Links) (ROCKMANN & BÖMERMAN, 2006, 127).....	240
Abbildung 94a	Räumliche Anordnung der Stationen des Circuit-Fitness-Tests (Sporthalle des Instituts für Sport und Sportwissenschaft der Universität Karlsruhe).....	304

Abbildung 94b	Stationsaufgaben des Circuit-Fitness-Tests.....	305
Abbildung 95	Dynamische Pulsfrequenz eines 10jährigen Jungen im Zusammenhang mit der benötigten Zeit an den einzelnen Stationen (Falluntersuchung).....	306
Abbildung 96	Konzept zur Durchführung des Fitnesstrainingsprogramms.....	366
Abbildung 97	Grafische Darstellung der Gesamtzeit des Eingangstests und des 1.Zwischentestsnach 3 Wochen der Interventions- und Kontrollgruppen.....	375
Abbildung 98	Verlauf der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Test zu allen Testzeitpunkten der Interventions- und Kontrollgruppe.....	380
Abbildung 99	Verlauf der prozentualen Veränderung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit zu allen Testzeitpunkten der Interventions- und Kontrollgruppe.....	381
Abbildung 100	Darstellung der Zusammenhänge zwischen den Untersuchungstestmethoden...	429
Abbildung 101	Konstruktion der Verlaufsdiagnose.....	434
Abbildung 102	Verlauf der prozentualen Veränderung der sportmotorischen Leistungsfähigkeit der Interventions- und Kontrollgruppe vom Eingangstest bis zum Ausgangstest.....	435

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Güte des Regressionsmodels (aufgeklärte Varianz) und Signifikanzbeurteilung .....	32
Tabelle 2	Untersuchungen zur motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern in Deutschland (modifiziert nach BÖS, 2003, 93f ).....	33
Tabelle 3	Rangfolge der Physical –Fitness-Komponenten aus der Literaturstudie (FARES, 1981, 31).....	40
Tabelle 4	Gütekoeffizienten sportmotorischer Tests nach BARROW & MCGEE 1971 (vgl. GROSSE & STARISCHKA, 1986, 14).....	74
Tabelle 5	Testökonomie bei motorischen Tests.....	77
Tabelle 6	Beurteilungskategorien der Testaufgaben (BECK & BÖS, 1995, 38).....	81
Tabelle 7	Strukturierung der Ausdauerfähigkeiten nach verschiedenen Einteilungskriterien (ZINTEL, 1990, 31).....	93
Tabelle 8	Hämodynamische Reaktionen auf statische und dynamische Belastungen (nach DECKERS et al. 1989 zit. nach LÖLLGEN, 1992, 200).....	99
Tabelle 9	Einteilung der muskulären Aktionsformen (nach KNUTTGEN & KOMI, 1994).....	119
Tabelle 10	Kraftentwicklung bei Kindern und Jugendlichen (GROSSE, 1991, 28).....	135
Tabelle 11	Belastungsgrößen beim Krafttraining (BLUM & FRIEDMANN, 2002, 79).....	137
Tabelle 12	Mittelwerte von Kindern im Differenzsprung (nach CRASSELT et al., 1985, 266).....	141
Tabelle 13	Schnelligkeitsentwicklung bei Kindern und Jugendlichen (GROSSE, 1991, 28).....	161
Tabelle 14	Biologische und praktische Trainingsziele zur Verbesserung von Schnelligkeitsfähigkeiten (GROSSE et al., 2004, 99).....	162
Tabelle 15	Methodischen Stufen (hier nur die Stufe der elementaren schnellen Bewegungen) zur Verbesserung elementarer Schnelligkeit (nach BUBECK, 1999 aus HOHMANN et al., 2007, 93).....	166
Tabelle 16	Klassifikation der Schwierigkeitsgrade von Testübungen.....	203
Tabelle 17	Die Veränderung der Beweglichkeit unter verschiedenen Bedingungen (nach OSOLIN aus HARRE, 1982, 181).....	214
Tabelle 18	Ergebnisse des Rumpfvorbeuge-Tests bei Bewerbern von sportbetonten Schulen von Jungen und Mädchen der Altersklassen 9 und 10 (MARTIN et al., 1999, 121)....	223
Tabelle 19	Darstellung der Fähigkeits- und Aufgabenstruktur der beanspruchten Körperbereiche der ausgewählten Testbatterien (Teil 1 & 2).....	245
Tabelle 20	Deskriptive Statistik der anthropometrischen Daten der Pilotstudie von ägyptischen Schülern.....	262
Tabelle 21	Deskriptive Statistik der anthropometrischen Daten der Pilotstudie von deutschen Schüler(innen).....	263
Tabelle 22	Testaufgaben, beanspruchte motorische Fähigkeitsbereiche und primär beanspruchte Muskelgruppen der erprobten Tests des ersten Teils der Voruntersuchung.....	264
Tabelle 23	Interkorrelationsmatrix der Konditions-, Koordinations- und Gesamtindex der AST Testbatterie von 40 ägyptischen Schülern.....	265
Tabelle 24	Darstellung der erprobten Tests und den äußeren Testkriterien zu den einzelnen Fähigkeiten unter Herausstellung der primär beanspruchten Muskelgruppen (mit 18 Testitems).....	267
Tabelle 25	Klassifikation der motorischen Fähigkeiten und ihre Testaufgaben in der entwickelten Testbatterie (mit 20 Testitems).....	268
Tabelle 26	Kurzbeschreibung der einzelnen Testitems (motorischer Fähigkeitsbereich, beanspruchte Muskelgruppe, Testaufgabe und Messwertaufnahme) in geordneter Testreihenfolge (Teil I, II & III).....	270
Tabelle 27	Testmaterial der entwickelten Testbatterie.....	273
Tabelle 28	Deskriptive Statistik der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten anhand der AST-Testbatterie der ägyptischen Schüler.....	275
Tabelle 29	Leistungskategorien und deren Bewertung der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten von ägyptischen Schüler im Vergleich mit der deutschen Normentabelle der AST.....	275
Tabelle 30	Mittelwerte der Leistungskategorien der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten (AST) von ägyptischen Schulkindern.....	276
Tabelle 31	Profildarstellung AST der ägyptischen 8-10jährigen Grundschulkinder.....	276
Tabelle 32	Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) zwischen der 3. und 4. Klasse ägyptischer Grundschulkinder der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten (AST).....	277
Tabelle 33	Experturteile zur Aussagekraft der entwickelten Testbatterie.....	279

Tabelle 34	Deskriptive Statistik der Komponenten bzw. des Gesamtindexes der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler.....	281
Tabelle 35	Rotierte Komponentenmatrix der Indexe der motorischen Fähigkeitskomponenten der entwickelten Testbatterie von 8-10jährigen deutschen Schulkindern.....	281
Tabelle 36	Interkorrelationsmatrix der Indexe der motorischen Fähigkeitskomponenten und des Gesamtindexes der entwickelten Testbatterie.....	282
Tabelle 37	Deskriptive Statistik (Z-Wert) der Konditionstestitems (Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit) sowie Beweglichkeitstests der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler.....	283
Tabelle 38	Rotierte Komponentenmatrix der Konditionstestitems (Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit) der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler.....	284
Tabelle 39	Interkorrelationsmatrix der Konditionstestitems (Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit) sowie des Beweglichkeitstests der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler.....	286
Tabelle 40	Deskriptive Statistik (Z-Wert) der Koordinationstestitems (bei Präzisionsaufgaben und unter Zeitdruck) der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler.....	287
Tabelle 41	Rotierte Komponentenmatrix der Koordinationstestitems (bei Präzisionsaufgaben und unter Zeitdruck) der entwickelten Testbatterie von deutschen Schülern.....	287
Tabelle 42	Interkorrelationsmatrix der Koordinationstestitems (bei Präzisionsaufgaben und unter Zeitdruck) der entwickelten Testbatterie der deutschen Schüler.....	289
Tabelle 43	Kriterienbezogene Validität von Testaufgaben der entwickelten Testbatterie.....	290
Tabelle 44	Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen bei den Testitems der entwickelten Testbatterie von deutschen Schulkindern (Z-Werte).....	291
Tabelle 45	Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen bei den Indexen der motorischen Fähigkeitskomponenten der entwickelten Testbatterie von deutschen Schulkindern (Z-Werte).....	292
Tabelle 46	Post-Hoc-Vergleich (LSD) zwischen den Altersgruppen für die Indexe der motorischen Fähigkeitskomponenten der entwickelten Testbatterie von deutschen Schulkindern (Z-Werte).....	293
Tabelle 47	Deskriptive Statistik der Beweglichkeit (Sit and Reach sowie des Beweglichkeitsindexes der deutschen Jungen und Mädchen).....	293
Tabelle 48	Mittelwertvergleich (T-Test (T-Test für unabhängige Stichproben) der Beweglichkeit (Sit and Reach sowie Beweglichkeitsindex Z-Werte) der deutschen Jungen und Mädchen).....	293
Tabelle 49	Reliabilitätskoeffizienten der Testitems der entwickelten Testbatterie.....	294
Tabelle 50	Objektivitätskoeffizienten der Testitems von entwickelter Testbatterie.....	295
Tabelle 51	Experturteile zur Anwendbarkeit (Ökonomie) der entwickelten Testbatterie).....	296
Tabelle 52	Korrelationsmatrix (1-seitig) des Konditions-, Koordinations- und Gesamtindexes (Z-Werte) der entwickelten Testbatterie und IPPTP, MoMo und AST-Testbatterien von deutschen Schülern.....	298
Tabelle 53	Korrelationsmatrix (1-seitig) zwischen den Testitems der entwickelten Testbatterie und Testitems der AST-Testbatterie der deutschen Schüler.....	299
Tabelle 54	Korrelationsmatrix (1-seitig)zwischen den Testitems der entwickelten Testbatterie und Testitems der MoMo-Testbatterie der deutschen Schüler.....	301
Tabelle 55	Konditionelle und koordinative Beanspruchung der Stationen des Circuit-Fitness-Tests.....	307
Tabelle 56	Test-material des Circuit-Fitness-Tests.....	309
Tabelle 57	Experturteile zur Aussagekraft des Circuit-Fitness-Tests.....	310
Tabelle 58	Deskriptive Statistik der Gesamtzeit der Durchführung des Circuit-Fitness-Tests von deutschen Schulkindern.....	310
Tabelle 59	Mittelwert-Unterschied-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen des Circuit-Fitness-Tests von deutschen Schulkindern (Z-Wert).....	311
Tabelle 60	Deskriptive Statistik (Z-Werte) der Gesamtzeit der Durchführung des Circuit-Fitness-Tests von deutschen Schulkindern.....	311
Tabelle 61	Deskriptive Statistik der Z-Werte aus den Ergebnissen kleiner und größer Quadrate des Circuit-Fitness-Tests.....	311
Tabelle 62	Mittelwertvergleich (T-Test) zwischen den kleinen und großen Quadraten sowie dem Eta-Wert des Circuit-Fitness-Tests.....	312
Tabelle 63	Objektivitätskoeffizienten der Testitems von Circuit-Fitness-Test.....	312
Tabelle 64	Reliabilitätskoeffizienten des Circuit-Fitness-Tests.....	313
Tabelle 65	Experturteile zur Anwendbarkeit (Ökonomie) des Circuit-Fitness-Tests.....	313

Tabelle 66	Korrelationsmatrix (1-seitig) der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests mit den Indexen (Z-Werte) der IPPTP, MoMo und AST Testbatterie von deutschen Schulkindern.....	315
Tabelle 67	Korrelationsmatrix (1-seitig) zwischen der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests und den Testitems der IPPTP, AST und MoMo-Testbatterie von deutschen Schülern.....	316
Tabelle 68	Verteilung der Testitems ausgewählter und im deutschen Raum normierter Testbatterien auf Fähigkeits- und Aufgabenstruktur unter Berücksichtigung beanspruchter Körperfähigkeiten.....	318
Tabelle 69	Testaufgaben, motorische Fähigkeiten, beanspruchte Muskelgruppen und Messwertaufnahme der erweiterten AST-Testbatterie.....	322
Tabelle 70	Testmaterial des Circuit-Fitness-Tests.....	324
Tabelle 71	Inhaltliche Validität der Testitems der erweiterten AST-Testbatterie.....	325
Tabelle 72	Deskriptive Statistik der Z-Werte aus den Ergebnissen der erweiterten AST Testbatterie.....	326
Tabelle 73	Rotierte Komponentenmatrix der Testitems der AST-Testbatterie von 8-10jährigen deutschen Schulkindern.....	326
Tabelle 74	Rotierte Komponentenmatrix der Testitems der erweiterten AST-Testbatterie von 8-10jährigen deutschen Schulkindern.....	328
Tabelle 75	Interkorrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Testitems der erweiterten AST Testbatterie untereinander sowie mit ihrem Gesamtindex.....	329
Tabelle 76	Unterschiedsanalyse (ANOVA) der Fähigkeitsbereiche der AST-Stammformen und der erweiterten AST-Testbatterie bezogen auf das Lebensalter.....	330
Tabelle 77	Deskriptive Statistik der Z-Werte aus den Ergebnissen kleiner und größer Quadrate der erweiterten AST-Testbatterie.....	331
Tabelle 78	Mittelwertvergleich (T-Test) zwischen den kleinen und großen Quadraten sowie dem Eta-Wert der Testitems der erweiterten AST-Testbatterie.....	332
Tabelle 79	Objektivitätskoeffizienten der erweiterten AST-Testbatterie	333
Tabelle 80	Reliabilitätskoeffizienten der erweiterten AST-Testbatterie.....	334
Tabelle 81	Experturteile zur Anwendbarkeit (Ökonomie) der erweiterten AST-Testbatterie.....	335
Tabelle 82	Korrelationsmatrix (1-seitig) nach Pearson zwischen dem Konditions-, Koordinations- und Gesamtindex der erweiterten AST-Testbatterie und den AST Stammformen, IPPTP und MoMo.....	336
Tabelle 83	Korrelationsmatrix (1-seitig) zwischen den Testitems der erweiterten AST-Testbatterie und Testitems der MoMo-Testbatterie der deutschen Schüler.....	338
Tabelle 84	Deskriptive Statistik der Gesamtindexes aller Testmethoden der deutschen Schüler.....	339
Tabelle 85	Mittelwert-Unterschieds-Analyse (ANOVA) zwischen den Gesamtwerten aller Testmethoden von deutschen Schulkindern (Z-Werte).....	340
Tabelle 86	Post-Hoc-Vergleich (LSD) zwischen den Gesamtwerten der Testmethoden (entwickelte Testbatterie, erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test) von deutschen Schulkindern (Z-Werte).....	340
Tabelle 87	Zusammenhänge der Gesamtwerte der Testmethoden (entwickelte Testbatterie, erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test) von deutschen Schülern.....	340
Tabelle 88	Korrelationsmatrix (1-seitig) zwischen den Testitems der entwickelten Testbatterie und Testitems der erweiterten AST-Testbatterie sowie Circuit-Fitness-Test der deutschen Schüler.....	341
Tabelle 89	Berechnung der Gesamtwert und Profildarstellung von der Testmethoden (Entwickelte Testbatterie, Erweiterte AST-Testbatterie und Circuit-Fitness-Test) der 9jährigedeutsche Grundschulkind durchgezogene Linie: Normwertvergleich; gestrichelte Linie: Z-Wert Beurteilung ;blaue Felder: Übereinstimmungen.....	344
Tabelle 90	Z-Werte (Beurteilungen) des Schülers X zu den Testmethoden.....	345
Tabelle 91	Zeitverteilung der Trainingsaufgaben innerhalb einer Trainingseinheit (Gesamtzeit 90 min).....	362
Tabelle 92	Geschlechteranteil und Altersgruppenverteilung der Interventions- sowie der Kontrollgruppe.....	363
Tabelle 93	Deskriptive Statistik der anthropometrischen Daten der Interventions- und der Kontrollgruppen.....	363
Tabelle 94	Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) von anthropometrischen Daten der Interventions- und Kontrollgruppen.....	364
Tabelle 95	Deskriptive Statistik der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten anhand der erweiterten AST-Testbatterie der Interventions- und der Kontrollgruppe.....	367

Tabelle 96	Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe aller Einzeltests der erweiterten AST-Testbatterie.....	368
Tabelle 97	Deskriptive Statistik der Beurteilungswerte der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten für die Interventions- und die Kontrollgruppe bezogen auf die Normwerttabellen der erweiterten AST-Testbatterie.....	386
Tabelle 98	Häufigkeitsverteilung der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten von der Interventions- und der Kontrollgruppe auf die Leistungskategorien aus den Normwerttabellen der erweiterten AST.....	369
Tabelle 99	Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) der Beurteilungswerte zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe aller Einzeltests der erweiterten AST-Testbatterie.....	370
Tabelle 100	Deskriptive Statistik der allgemeinen sportmotorischen Fähigkeiten anhand des Circuit-Fitness-Tests der Interventions- und der Kontrollgruppe.....	371
Tabelle 101	Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Test.....	371
Tabelle 102	Deskriptive Statistik der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeiten anhand der entwickelten Testbatterie der Interventions- und der Kontrollgruppe bei dem Eingangstest.....	372
Tabelle 103	Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe aller Einzeltests der entwickelten Testbatterie bei dem Eingangstest.....	373
Tabelle 104	Deskriptive Statistik der Gesamtzeit des Eingangstests, des 1. Zwischentests (Circuit-Fitness-Test) nach 3 Wochen sowie die prozentuale Veränderung zwischen den Testzeitpunkten, Interventions- und Kontrollgruppe.....	374
Tabelle 105	Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests beim Eingangstest, beim 1. Zwischentest nach 3 Wochen sowie die prozentuale Veränderung zwischen den Testzeitpunkten, Interventions- und Kontrollgruppe.....	374
Tabelle 106	Mittelwertvergleich (T-Test für abhängige Stichprobe) der Eingangstest und Zwischentest nach 3 Wochen der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests von Interventions- und Kontrollgruppen. (Test bei gepaarten Stichproben).....	375
Tabelle 107	Deskriptive Statistik der Mittelwerte des Eingangstests, des 2. Zwischentests (entwickelte Testbatterie) nach 6 Wochen, die prozentuale Veränderung zwischen den Testzeitpunkten sowie Differenz der prozentualen Veränderung und Signifikanz, Interventions- und Kontrollgruppe im Vergleich.....	377
Tabelle 108	Mittelwertvergleich (T-Test für abhängige Stichproben) des Eingangstests und 2. Zwischentest nach 6 Wochen der motorischen Fähigkeiten anhand der entwickelten Testbatterie von Interventions- und Kontrollgruppe.....	378
Tabelle 109	Deskriptive Statistik der Gesamtzeit des 1. und 3. Zwischentests nach 9 Wochen, sowie die prozentuale Veränderung zwischen den Testzeitpunkten und des Gesamttestzeitraums, Interventions- und Kontrollgruppe.....	379
Tabelle 110	Mittelwertvergleich (T-Test für unabhängige Stichproben) der Gesamtzeit des Circuit-Fitness-Tests beim 3. Zwischentest nach 9 Wochen sowie die prozentuale Veränderung zwischen dem 3. Zwischentest nach 9 Wochen und 1. Zwischentest nach 3 Wochen und die prozentuale Veränderung des Gesamttestzeitraums, Interventions- und Kontrollgruppe.....	380
Tabelle 111	Mittelwert-Unterschied-Analyse (ANOVA) der Gesamtzeit zwischen den Testzeitpunkten bei Interventions- und Kontrollgruppe.....	380
Tabelle 112	Deskriptive Statistik der Mittelwerte des Eingangstests und des Ausgangstest anhand der erweiterten AST-Testbatterie, prozentuale Gesamtveränderung zwischen den Testzeitpunkten sowie Differenz der prozentualen Veränderung, t-Test für unabhängige Stichproben der Differenzen der prozentualen Veränderung der Interventions- und Kontrollgruppe im Vergleich.....	382
Tabelle 113	Mittelwertvergleich (T-Test für abhängige Stichproben) der Testkategorien des Eingangs- und Ausgangstests anhand der erweiterten AST- Testbatterie von Interventions- und Kontrollgruppe.....	384
Tabelle 114	Deskriptive Statistik des Rohwert und der Beurteilung beim Eingangs- und Ausgangstest, Schüler X (Interventionsgruppe) und Schüler O (Kontrollgruppe): X Intervention: Junge 9,83 Jahre, 139,5 cm, 33,4 kg und 17,17 kg/M2 bei BMI; O Kontrolle : Junge 9,5 Jahre, 141,5 cm, 30,2 kg, 15,08 kg/M2 bei BMI.....	384

Tabelle 115 Profildarstellung der Testmethoden (Erweiterte AST-Testbatterie) der Gesamtentwicklung von Eingangs- bis Ausgangstest des 9-jährigen Schülers X (Interventionsgruppe) und Schülers O (Kontrollgruppe).....	385
Tabelle 116 Trainingsempfehlung der motorischen Fähigkeiten im Bereich der Fitnesstraining von Kindern.....	392

## ANHANG

### INHALTSUBERSICHT

Anhang 1	Darstellung und Diskussion der Erprobung vorgeschlagenen Tests zur Auswahl der entwickelten Testbatterie.....	492-531
Anhang 2	Testmanual der entwickelten Testbatterie.....	533-554
Anhang 3	Testmanual des Circuit-Fitness-Tests.....	555-566
Anhang 4	Testmanual der erweiterten AST -Testbatterie.....	567-579
Anhang 5	Motorik-Modul (MoMo) im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts.....	580-590
Anhang 6	Quelle zu bei Hilfe eine Auswahl der Fitnesstrainingsinhalte.....	591-593
	Anhang-Abbildungsverzeichnis.....	594-595
	Anhang-Tabellenverzeichnis.....	596-598

**ANHANG 1:****DARSTELLUNG UND DISKUSSION DER ERPROBUNG VORGESCHLAGENEN TESTS ZUR AUSWAHL  
DER EINTWICKELTEN TESTBATTERIE****Inhaltsübersicht**

<b>1</b>	<b>Auswahl der Ausdauertests.....</b>	493
1.1	Aerobe Ausdauertests.....	493
1.2	Anaerobe Ausdauertests.....	496
<b>2</b>	<b>Auswahl der Krafttests.....</b>	497
2.1	Auswahl der Schnellkrafttests.....	497
2.1.1	Schnellkrafttests der oberen Extremitäten.....	497
2.1.2	Schnellkrafttests der unteren Extremitäten.....	499
2.2	Auswahl der Kraftausdauertests.....	502
2.2.1	Kraftausdauertests der oberen Extremitäten.....	502
2.2.2	Kraftausdauertests der Rumpfmuskulatur.....	505
2.2.3	Kraftausdauertests der unteren Extremitäten.....	509
<b>3</b>	<b>Auswahl der Schnelligkeitstests.....</b>	510
3.1	Aktionsschnelligkeitstests.....	510
3.1.1	Aktionsschnelligkeitstests unterer Extremitäten.....	510
3.1.2	Aktionsschnelligkeitstests der oberen Extremitäten.....	512
3.2	Reaktionsschnelligkeitstest.....	514
<b>4</b>	<b>Auswahl der Koordinationstests.....</b>	516
4.1	Koordinative Fähigkeitstests bei Präzisionsaufgaben.....	516
4.1.1	Ganzkörperkoordinationstests bei Präzisionsaufgaben.....	516
4.1.2	Teilkörperkoordinationstests bei Präzisionsaufgaben.....	520
4.2	Koordinative Fähigkeitstests unter Zeitdruck.....	523
4.2.1	Ganzkörperkoordinationstests unter Zeitdruck.....	523
4.2.2	Teilkörperkoordinationstests unter Zeitdruck.....	528
<b>5</b>	<b>Auswahl der Beweglichkeitstests.....</b>	530

## 1 Auswahl der Ausdauertests

### 1.1 Aerobe Ausdauertests

Hier wird zur Auswahl die Ausdauertests der folgenden Test erprobt:

- *6-Min-Laufen (AST)*: Bei diesem 6-Min-Laufen wird für 6 Minuten am Umfang eines Volleyballfeldes in der Halle gelaufen. Gemessen wird die Laufstrecke in Meter (siehe Anhang 4).
- *Steptest PWC<sub>170</sub> Watt/kg*: Auf- und absteigen auf eine höhenangepasste Langbank (36cm) in regelmäßigen Zeitabständen (4er-Rhythmus). 8 sich steigernde Stufen mit je 2min Dauer und 15 Sekunden Pause. Am Ende jeder Stufe wird der Arbeitspuls mittels Polar-Pulsuhr gemessen. Gemessen wird die Leistung gemäß der PWC Formel (siehe verbessertes Form in Anhang 2).

Die folgende Tabelle (117) zeigt der deskriptive Statistik der Testergebnisse der 6-Min-Laufen und Steptest PWC<sub>170</sub> der Voruntersuchungsstichprobe.

Tab. 117 : Deskriptive Statistik aerober Ausdauertests der Pilotstudie von ägyptischen Schulkindern

	N	Kl.	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
6-Min-Laufen (m) AST	20	3.Kl	929,85	38,298	860,00	1000,00	-,553
	20	4.Kl	945,85	65,407	870,00	1040,00	-1,538
	40	Gesamt	937,85	53,520	860,00	1040,00	-,712
Steptest Relative PWC <sub>170</sub> (Watt/kg)	20	3.Kl	1,52	,147	1,22	1,75	-,316
	20	4.Kl	1,59	,209	1,32	1,87	-1,781
	40	Gesamt	1,55	,182	1,22	1,87	-,969

Die Tabelle (117) zeigt dass, die Mittelwerte-Differenz zwischen 3. und 4. Klassen Schulkindern der 6-min-Laufenstrecken ist nur 16m anderseits ist 0,07 Watt/kg bei Steptest

Tab. 118: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen die (gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST mit 6-Min-Laufen und Steptest PWC<sub>170</sub> Tests der ägyptischen Schulkinder

	01	02	03	04	05
(04) 6-Min-Laufen	Korrelation Sig.(2-seitig)	,483** ,002	,666** ,000	,227 ,159	
(05) Steptest PWC <sub>170</sub>	Korrelation Sig.(2-seitig)	,527** ,000	,686** ,000	,289 ,070	,943** ,000

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant  
(01) Gesamtindex-AST, (02) Konditionsindex-AST, (03) Koordinationsindex-AST.

Die Tabelle (118) zeigt, dass die Arten der Ausdauertests (6-Min-Laufen und Steptest PWC<sub>170</sub>) eine Korrelation von (0,483) und (0,527) im Gesamtindex-AST aufweisen. Außerdem liegen im Konditionsindex-AST etwas höhere Korrelation von 0,666 und 0,686 vor. Die Tabelle zeigt auch, dass bei beiden Tests keine signifikanten Korrelationen im Koordinationsindex-AST existieren. Außerdem existiert eine hohe Korrelation von 0,943 zwischen dem 6-Min-Laufen und dem Steptest Relative PWC<sub>170</sub> (Watt/kg), weil beide Tests mit einer submaximalen Belastung im Bereich der aeroben Ausdauer, welche vom der Funktion und deren Fähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems, durchgeführt werden. Auch die ständige Belastung des eigenen Körpergewichts, während der gesamten Testdurchführung, wirkt direkt auf das Testergebnis ein. Trotz hoher Korrelation von (0,973) zwischen dem 6-Min-Laufen und Steptest verbesserte der Autor den Steptest weiter, weil dieser mit einer konstanten Bankhöhe von 36cm, unabhängig von der Körpergröße der Testprobanden, durchgeführt wurde. Die effektivste Belastbarkeit der unteren Extremitäten ist bei einem Kniegelenkswinkel von 90°. Diese Bemerkung wurde durch den Autor bei weiteren Untersuchungen berücksichtigt, wobei er die Bankhöhe an

den 90°-Winkel der Kniegelenke anpasste. Die ökonomischere Räumlichkeit und der Spaß während der Testdurchführung wurden neben den hohen Korrelationen mit dem klassischen Test des 6-Min-Laufes als primäre Faktoren erkannt, welche den erweiterten Steptest als Paralleltest zum 6-Min-Lauf befürworten. Die Schlussfolgerung der beiden Testvergleiche ist, dass der erweiterte Steptest als Paralleltest für die Beurteilung einer kindgemäßen Ausdauerleistungsfähigkeit eingesetzt werden kann. Wenn keine Pulsuhrn vorhanden sind, kann der Testleiter in der Pause von 15 sec die Pulsfrequenz manuell messen. In dieser Pause setzt der Testleiter das Kind auch von der Steigerung zur nächsten Stufe in Kenntnis.

Eine weitere Erprobung war der standardisierte und dosierte Ausdauertest mit deutschen acht bis zehnjährigen Grundschulkindern, welcher von Motivation und Erfahrung als auch Räumlichkeitsbedingungen unabhängig aufgebaut war. Dabei wurde der Fahrradausdauertest als Labortest wie bei der MoMo-Testbatterie durchgeführt (siehe Fahrradausdauertest Anhang 5). Die Anfangsstufe wurde mit  $\frac{1}{2}$  Watt pro kg vom Körpergewicht und alle weiteren Stufen ebenfalls mit  $\frac{1}{2}$  Watt pro kg vom Körpergewicht ordiniert. Alle Stufen hatte eine Dauer von zwei Minuten. Dabei wurde der PWC<sub>170</sub> der Probanden ausgerechnet. Als zweite Aufgabe wurde der verbesserte Steptest angewendet. Tab. (119) zeigt die deskriptive Statistik durchgeföhrter Tests.

Tab. 119: Deskriptive Statistik aerober Ausdauertests (Fahrrad- und Steptest) der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern

	N	Altersgruppe	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Fahrradausdauertest Absolute PWC <sub>170</sub> (Watt)	11	8jährige	58,90	10,469	49,00	83,16	,783
	14	9jährige	69,54	13,557	54,64	100,00	
	13	10jährige	77,80	27,723	45,94	126,43	
	38	Gesamt	69,28	20,025	45,94	126,43	
Fahrradausdauertest Relative PWC <sub>170</sub> (Watt/kg)	11	8jährige	2,01	,222	1,62	2,36	-,507
	14	9jährige	2,10	,295	1,66	2,64	
	13	10jährige	2,02	,357	1,44	2,56	
	38	Gesamt	2,05	,295	1,44	2,64	
Steptest Absolute PWC <sub>170</sub> (Watt)	11	8jährige	39,48	8,378	31,40	60,74	2,691
	14	9jährige	46,74	8,268	35,61	66,18	
	13	10jährige	53,71	17,270	33,52	91,92	
	38	Gesamt	47,02	13,129	31,40	91,92	
Steptest Relative PWC <sub>170</sub> (Watt/kg)	11	8jährige	1,35	,119	1,20	1,59	-,451
	14	9jährige	1,39	,175	1,10	1,75	
	13	10jährige	1,40	,160	1,11	1,65	
	38	Gesamt	1,38	,152	1,10	1,75	

Die Tabelle (119) zeigt eine Parallelentwicklung der durchgeföhrten Test im Vergleich des Alters der Schulkinder. Bei den Absolutwerten des PWC<sub>170</sub> (Watt) waren die Älteren stets besser als die Jüngeren. Bei den Relativwerten des PWC<sub>170</sub> (Watt/kg) steigen die Werte bei Acht- bis Neunjährigen und sinken dann wieder bei Neun- bis Zehnjährigen. Der Grund hierfür liegt voraussichtlich darin, dass bei den Neun- bis Zehnjährigen das Körpergewicht mehr zunimmt, als die Absolutwerte des PWC<sub>170</sub>.

Die Tabelle (120) zeigt eine hohe signifikante Korrelation (0,918) zwischen den Absolutwerten PWC<sub>170</sub> von dem Fahrradergometer und dem Steptest. Andererseits nimmt die signifikante Korrelation der Relativwerte des PWC<sub>170</sub> nicht so hohe Werte an (0,695). Die Tabelle zeigt auch, dass beim Steptest eine mittlere signifikante Korrelation (0,544) zwischen den Absolut- und den Relativwerten der PWC<sub>170</sub> herrscht. Die Erklärung dieser Testergebnisse liegt darin, dass die Testleistung des Steptests von dem Körpergewicht der Probanden abhängig ist. Bei dem Fahrradergometertest spielt das Körpergewicht der Probanden jedoch nicht solch eine wichtige Rolle, weil der Test sitzend durchgeföhr wird. Der gleiche Grund ist auch für das frühzeitige Erreichen der Herzfrequenzgrenze von <sub>170</sub> beim Steptest zuständig (vgl. Abb. 103)

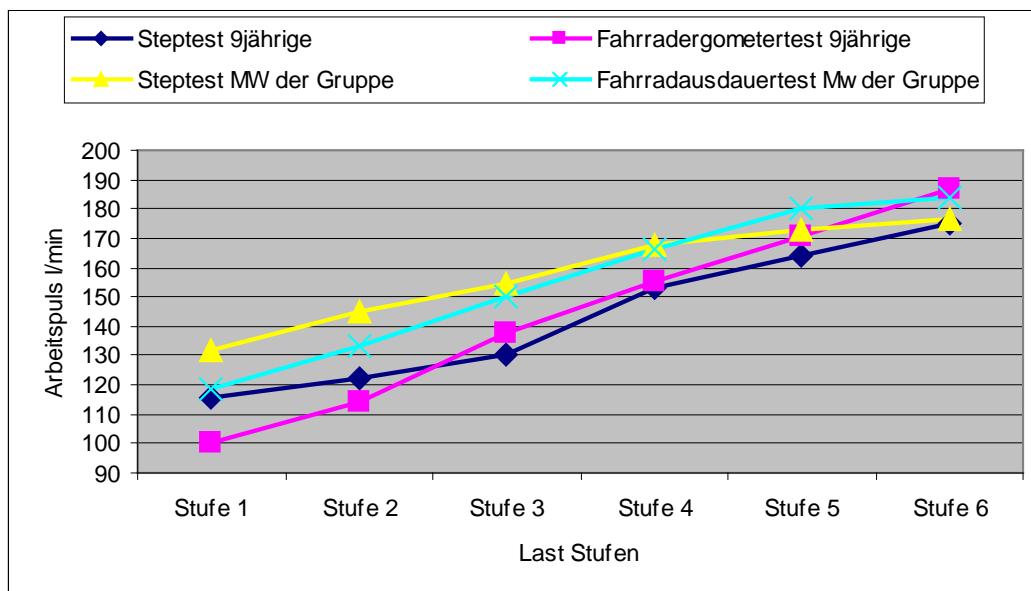
Tab. 120 : Korrelationsmatrix nach Person zwischen Fahrradausdauertest (Absolute und Relative PWC<sub>170</sub>) mit Steptest (Absolute und Relative PWC<sub>170</sub>) der deutschen Schulkindern

		01	02	03	04
(01)	Fahrradausdauertest Absolute PWC <sub>170</sub> (Watt)	Korrelation Sig.(2-seitig)			
(02)	Fahrradausdauertest Relative PWC <sub>170</sub> (Watt/kg)	Korrelation Sig.(2-seitig)	,550** ,000		
(03)	Steptest Absolute PWC <sub>170</sub> (Watt)	Korrelation Sig.(2-seitig)	,918** ,003	,320 ,000	
(04)	Steptest Relative PWC <sub>170</sub> (Watt/kg)	Korrelation Sig.(2-seitig)	,475** ,003	,695** ,000	,544** ,000

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

Auf Grund dieser Ergebnisse ist die Folgerung, dass die Probanden beim Steptest geringere Leistungswerte erreichen als beim Fahrradergometertest.



	Teststufen							
		S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 1
<b>9jährige Körpergewicht 30,2 kg</b>	Last (Watt)	21,46	28,66	35,82	42,99	50,15	57,32	PWC <sub>170</sub> 54,93 W rel. 1,75 W/kg
	Arbeitspuls (l/m)	116	122	130	153	164	175	
	Last (Watt)	15	30	45	60	75	90	PWC <sub>170</sub> 74,06 W rel. 2,45 W/kg
	Arbeitspuls (l/m)	100	114	138	155	171	187	
<b>Gruppe 38 8-10jährige Kinder Körpergewicht (33,89 kg)</b>	Last (Watt)	22,87	30,33	37,91	44,78	54,91	69,68	PWC <sub>170</sub> 47,02 W rel. 1,38 W/kg
	Arbeitspuls (l/m)	132,13	144,95	154,18	167,67	173,05	176,33	
	Last (Watt)	17,50	33,82	50,13	65,54	82,66	91,92	PWC <sub>170</sub> 69,29 W rel. 2,06 W/kg
	Arbeitspuls (l/m)	118,53	133,50	150,47	166,30	179,97	183,53	

Abb. 103: Zusammenhänge von Arbeitspulsfrequenz und Belastungsstufe (Watt) beim Fahrradergometertest und beim Steptest ein 9jährige Junge sowie beim Kindergruppe der Voruntersuchung

Aus der Grafik kann man erkennen, dass eine lineare Korrelation zwischen den Leistungsstufen und der Leistungsfrequenz vom Fahrradergometertest und vom Steptest besteht. Aus den gesamten Ergebnissen kann man schließen, dass der Steptest als anaerober Ausdauertest in die entwickelte Testbatterie einbezogen werden kann, da er als kindgemäß und ökonomisch angesehen wird. Außerdem kann die Durchführung auch in einer Gruppe vollzogen werden, was sowohl die Motivation steigert, als auch Spaß, durch Rhythmussteigerung, zur Folge hat.

## 1.2 Anaerobe Ausdauertests

In Erstteil der Voruntersuchung wurde der *Steigstufentest (MFT/ATS)* als anaerober Ausdauertest (Untere Extremitäten) durchgeführt. Dabei sollten die Testprobanden in einer Minute etwa 40mal mit beiden Beinen auf die Langbank steigen. Gemessen werden die Pulswerte vor der Testdurchführung (Ruhepuls), und unmittelbar nach dem Test (Arbeitspuls) und 2 Minuten nach Belastungsende (Erholungspuls). Als Testwert wird die Differenz zwischen Erholungs- und Ruhepuls eingetragen. Je kleiner dieser Testwert ist desto besser ist die anaerobe Ausdauerfähigkeit der Testperson. Die Testdurchführung wurde von keinem der getesteten Probanden erfolgreich bestanden. Die angeforderte hohe Steigungsfrequenz können die Probanden bei der Testdurchführung nicht nachkommen. Dies führte dazu, dass der Autor sich für einen Ersatztest für den Stufensteigtest entschieden hat. Zur Erweiterung der Voruntersuchung (2. Teil) wurden zwei Pendellaufformen durchgeführt:

- *6 × 18m Pendellauf*.
- *10 × 10m Pendellauf* (vorgeschlagene Testform) mit einem in der Mitte der Strecke sich befindenden Kastenteil erprobt (siehe Testaufgabe in Anhang 2).

Bei beiden Tests wurde sowohl die Laufzeit als auch die Arbeitsherzfrequenz ermittelt.

*Tab. 121: Deskriptive Statistik anaerober Ausdauertests (10 × 10m und 6 × 18m Pendellauf) der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern*

	N	Altersgruppe	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
10 × 10m Pendellauf (sec)	11	8jährige	41,69	5,285	31,68	47,67	-,917
	14	9jährige	39,11	3,727	33,16	46,02	
	13	10jährige	36,95	3,255	33,00	43,32	
	38	Gesamt	39,12	4,414	31,68	47,67	
10 × 10m Pendellauf (puls l/min)	11	8jährige	186,64	4,130	182,00	193,00	,356
	14	9jährige	187,71	3,750	182,00	195,00	
	13	10jährige	190,92	4,958	185,00	201,00	
	38	Gesamt	188,50	4,566	182,00	201,00	
6 × 18m Pendellauf (sec)	11	8jährige	34,68	1,524	30,32	36,03	-,830
	14	9jährige	33,11	2,271	28,21	36,27	
	13	10jährige	31,38	2,056	28,37	35,06	
	38	Gesamt	32,97	2,363	28,21	36,27	
6 × 18m Pendellauf (Puls l/min)	11	8jährige	190,91	5,049	183,00	200,00	,681
	14	9jährige	188,14	4,149	184,00	196,00	
	13	10jährige	195,96	8,948	181,00	211,00	
	38	Gesamt	191,53	7,032	181,00	211,00	

Die Tabelle (121) zeigt, dass die gemessenen Zeitmittelwerte beider Tests zwischen 30 und 40 sec liegen. Außerdem ist zu erkennen, dass die Mittelwerte der gesamten Gruppe des 10 × 10m Pendellaufs bei 39,12 sec und bei 6 × 18m Pendellaufs bei 32,92 sec liegen. Eine Verbindung zu diesen Ergebnissen ist auch bei der Messung der Herzfrequenz zu erkennen. Die maximale Herzfrequenz liegt beim 6 × 18m Pendellauf bei 191,53 und ist somit höher als beim 10 × 10m Pendellauf, welche sich bei 188,5 befindet. Der Grund für die erhöhte Testdauer beim 10 × 10m Pendellauf, trotz einer geringeren Teststrecke im Vergleich zum 6 × 18m Pendellauf, liegt darin, weil hier einerseits ein Kasten in der Mitte der Strecke übersprungen werden muss und andererseits die Pendelanzahl größer ist. Beide Faktoren haben eine Erhöhung der Testdauer zur Folge.

Die folgende Tabelle (122) zeigt, dass keine signifikante Korrelation zwischen der Zeit und der Herzfrequenz der durchgeführten Tests besteht. Dies hat zur Folge, dass nur die Auswertung der Zeit für die Tests relevant ist. Zwischen den Mittelwerten der beiden Testzeiten ist eine hohe signifikante Korrelation von 0,810 zu erkennen. Es ist jedoch zu erwähnen, dass beim 6 × 18m Pendellauf test die Strecke von 18 Metern für ein Kind zu lang gewählt ist, weil bei dieser Streckendistanz sowohl die Ermüdung vor der Richtungsänderung enorm ist, als auch die Motivation reduziert wird. Im Gegensatz dazu erhöht beim 10 × 10m Pendellauf test die kürzere Teilstrecke (ca. die Hälfte) die Motivation der Kinder. Auch das angestrebte Ziel wird durch die verkürzte Teilstrecke und die schnelleren Richtungswechsel kindgemäß. Außerdem erhöht auch die Rhythmusänderung zwischen der Lauf- und Springbewegung bei jedem Streckenabschnitt, welche durch die Sprungbewegung über ein Kastenteil vollzogen wird, die Motivation der Kinder. Für die Eignung oder Gültigkeit beider Tests als anaerobe Ausdauertests von Kindern spielt sowohl der Maximalwert als auch der Mittelwert der Herzfrequenz eine besondere Rolle. Der Autor erkennt (vgl. Tabelle deskriptive Statistik), dass beim 10 × 10m Pendellauf test die maximale Herzfrequenz bis zu einem Wert von 201 gelangt und beim 6 × 18m Pendellauf test einen Wert von 211 erreicht. Daraus kann man schließen, dass der 10 × 10m Pendellauf test, vor allem bei untrainierten Kindern, kindgemäß ist als der 6 × 18m Pendellauf test. Deswegen wird der 10 × 10m Pendellauf test, mit der Zeitauswertung, als anaerober Ausdauertest (Schnelligkeitsausdauer) der entwickelten Testbatterie ausgewählt.

Tab. 122: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen (10 × 10m Pendellauf und 6×18m Pendellauf) der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern

		01	02	03	04
(01) 10 × 10m Pendellauf (Zeit sec)	Korrelation Sig.(2-seitig)				
(02) 10 × 10m Pendellauf (Puls l/min)	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,316 ,053			
(03) 6 × 18m Pendellauf (Zeit sec)	Korrelation Sig.(2-seitig)	,810** ,000	-,309 ,059		
(04) 6 × 18m Pendellauf (Puls l/min)	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,283 ,086	,526** ,001	-,289 ,078	

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

## 2 Auswahl der Krafttests

### 2.1 Auswahl der Schnellkrafttests

#### 2.1.1 Schnellkrafttests der oberen Extremitäten

Zur Auswahl der Schnellkrafttests gilt bei der klassischen Form der Medizinballstoßen (AST). Als Paralleltest wird dem folgenden Test durchgeführt:

- *Medizinballstoßen 1kg (AST-Testbatterie)* (cm): Aus dem Stand soll eine Versuchsperson einen 1 kg schweren Medizinball mit angewinkelten Armen vor der Brust zu halten und daraufhin den Ball möglichst weit nach vorne zu stoßen. Schwungholen mit dem Oberkörper ist erlaubt.
- *Medizinballstoßen 1kg Sitz* (cm): Aus dem Sitz soll versucht werden einen 1 kg schweren Medizinball, der mit angewinkelten Armen vor der Brust gehalten wird, möglichst weit nach vorne zu stoßen. Aufgrund des Anlehnen mit dem Rücken an die Wand wird das Schwungholen verhindert (siehe Anhang 2).

Bei beiden Tests wird die Weite des Stoßes in cm gemessen. Jede Testperson hat drei Durchführungsversuche, wobei der weiteste Stoß den Messwert bildet.

Die Tabelle (123) zeigt, dass die Stoß-Distanz eines Medizinballs (1kg) aus dem Stand (Medizinballstoßen AST) ( $403,55 \pm 47,975$  cm) um ca. 80cm größer ist als aus dem Sitz (vorgeschlagener Test) ( $320,93 \pm 35,029$  cm). Die Mittelwerte von Medizinballstoß von Sitz erreichen mit ca. 80% die Mittelwerte vom Medizinballstoß von Stand (AST). Der Grund für die Differenz von ca. 20% liegt voraussichtlich darin, dass beim Medizinballstoß vom Sitz die Ruhelage stabilisiert wurde, wobei beim Medizinballstoß vom Stand der Schwung des Oberkörpers nicht ausgeschlossen werden konnte.

Tab. 123: Deskriptive Statistik von Schnellkrafttests der oberen Extremitäten Daten der ägyptischen Schulkindern der Voruntersuchung

	N	Kl.	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Medizinballstoßen AST (cm)	20	3.KI	378,45	42,743	319,00	460,00	-,878
	20	4.KI	428,65	39,635	361,00	508,00	
	40	Gesamt	403,55	47,975	319,00	508,00	
Medizinballstoßen Sitz (cm)	20	3.KI	309,55	33,601	258,00	378,00	-,481
	20	4.KI	332,30	33,426	260,00	391,00	
	40	Gesamt	320,93	35,029	258,00	391,00	

Tabelle (124) stellt dar, dass eine signifikante Korrelation zwischen dem Gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex AST und den beiden Medizinballstoßen- Tests existiert. Diese Signifikanz kommt zu Stande, weil beim Koordinationstest AST (z.B. Zielwurf, Ball-Beine-Wand) die Schnellkraft der oberen Extremitäten bei der Durchführung des Tests eine Rolle spielt. Außerdem erkennt man anhand der Tabelle, dass eine signifikante Korrelation von 0,899 zwischen den beiden Testformen auftritt. Während der Durchführung des vorgeschlagenen Tests (Medizinballstoß aus dem Sitz) ist darauf zu achten, dass die Schultern des Probanden an der Wand angelehnt werden. Somit wird das Schwungholen aus dem Rumpf, im Gegensatz zum Medizinballstoß aus dem Stand, eliminiert. Die geringere Korrelation (0,565) mit dem Koordinationsindex weist darauf hin, dass beim Medizinballstoß aus dem Sitz mehr die intermuskuläre Koordination der eingesetzten Muskeln als deren intramuskuläre Koordination bedeutend ist. Dagegen weist die hohe Korrelation (0,802) zwischen Medizinballstoß AST und dem Koordinationsindex-AST die verstärkte intramuskuläre Koordination zwischen mehreren Muskelgruppen, vor allem den oberen Extremitäten, den Schultern und der Rumpfmuskulatur. Dies hat zur Folge, dass eine reine Beanspruchung der Schnellkraft der oberen Extremitäten getestet wird. Somit kann die Schnellkraft als Konditionsmerkmal messen werden ohne, dass die individuelle Fertigkeit, hier die Stoßkraft, ein Ergebnisverfälschung hervorruft.

Tab. 124: Korrelationsmatrix nach Person zwischen dem Gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST bei Medizinballstoßen- Tests von ägyptischen Schulkindern

	01	02	03	04	05
(04) Medizinballstoßen AST	Korrelation Sig.(2-seitig)	,899** ,000	,856** ,000	,802** ,000	
(05) Medizinballstoßen Sitz	Korrelation Sig.(2-seitig)	,646** ,000	,728** ,000	,565** ,000	,899** ,000

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant  
01 Gesamtindex-AST, 02 Konditionsindex-AST, 03 Koordinationsindex-AST

Die Schlussfolgerung dieser Testdurchführung ist, dass der Medizinballstoß- Test aus dem Sitz als Testitem der entwickelten Testbatterie anerkannt wird. Die Studie der Medizinballtests wurde um die weiteren klassischen Formen IPPTP Medizinballwurf 2kg Überkopf sowie Medizinballwurf 1kg erweitert. Tab. (125) zeigt dass, Die Stoßweite des Medizinballstoßes aus dem Sitz ( $302,21 \pm 68,44$ cm) und die Wurfweite des Medizinballwurfs Überkopf ( $299,45 \pm 76,35$ cm) trotz des unterschiedlichen Ballgewichtes ungefähr gleich sind. Diese Erkenntnisse bekräftigen, dass der Schwung aus dem Rumpf und der Arme die Ergebnisse bei der

Testdurchführung beeinflussen. Der Autor stellt hiermit fest, dass beim Medizinballwurftest nicht nur die Schnellkraft, sondern auch die Wurffertigkeiten ermittelt werden. Die Tab. (126) zeigt eine hohe signifikante Korrelation zwischen den klassischen und den entwickelten Tests vor. Zwischen dem Medizinballstoß aus dem Sitz und dem AST liegt die Korrelation bei 0,942 und dem IPPTP bei 0,854.

Tab. 125: Deskriptive Statistik von Schnellkrafttests (Stoß und Wurf des Medizinballs) oberer Extremitäten der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern

	N	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Medizinballstoßen AST (cm)	38	391,24	88,328	289,00	578,00	-,734
Medizinballstoßen Sitz (cm)	38	302,21	68,436	210,00	454,00	-,727
Medizinballwurf 1kg (cm)	38	431,87	105,084	303,00	672,00	-,450
Medizinballwurf 2kg IPPTP (cm)	38	299,45	76,353	195,00	480,00	-,716

Tab. (126) Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Schnellkrafttests (Stoß und Wurf des Medizinballs) oberer Extremitäten der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern

	01	02	03	04
(01) Medizinballstoßen AST	Korrelation Sig.(2-seitig)			
(02) Medizinballstoßen Sitz	Korrelation Sig.(2-seitig)	,942** ,000		
(03) Medizinballwurf 1kg	Korrelation Sig.(2-seitig)	,881** ,000	,849** ,000	
(4) Medizinballwurf 2kg IPPTP	Korrelation Sig.(2-seitig)	,838** ,000	,854** ,000	,934** ,000

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

Die Tabelle (126) zeigt auch, dass eine hohe signifikante Korrelation (0,934) zwischen den Wurftests der Medizinbälle mit 1kg und 2kg besteht. Der Grund hierfür liegt darin, dass der Bewegungsablauf, die beanspruchten Muskelgruppen und auch die Wurftechnik bzw. die Wurffertigkeit ähnlich ist. Dieses Ergebnis, in Anlehnung des Kommentars der deskriptiven Tabelle, zeigt den Grund für die Auswahl des Medizinballstoßes aus dem Sitz als primäre Form der Schnellkraft oberer Extremitäten. Weil hier bei der Durchführung das Schwungholen mit dem Rumpf oder den Armen ausgeschlossen werden kann ist die Stoßweite nur von der Schnellkraft der oberen Extremitäten abhängig. Auf Grund der biomechanischen Grundlagen erkennt der Autor, dass die Testergebnisse von den individuellen Körperproportionen (Körpergröße, obere Extremitätsgröße), welche den Wurf-, bzw. den Stoßpunkt beeinflussen, vor allem bei dem AST-Test und dem Wurf-Test abhängig sind.

## 2.1.2 Schnellkrafttests der unteren Extremitäten

Außerhalb des Standweitsprunges und Standhochsprunges als klassischen Formen werden zur Auswahl der Schnellkrafttests der unteren Extremitäten die folgenden Tests erprobt:

- *Dreier-Hop beidbeinig* (cm): Es werden von einer Absprunglinie aus mit beiden Beinen gleichzeitig drei Sprünge unmittelbar hintereinander ausgeführt und versucht möglichst weit zu springen. Hier wird die Sprungweite in cm gemessen (siehe Anhang 2).
- *Seitliches Hin- und Herspringen 10 sec (Anzahl)*: Die Aufgabe besteht darin, innerhalb 10 Sekunden so oft wie möglich mit beiden Beinen seitlich über die Mittellinie einer

Teppichmatte (50 × 100cm) hin und her zu springen. Hier wird die Anzahl der gültigen Sprünge in der gegebenen Zeit gezählt (siehe Testaufgabe in Anhang 2 u. 5).

- *Seitliches Hin- und Herspringen über ein 5 cm hohes Hindernis 10 sec (Anzahl)*: Die Aufgabe besteht darin, innerhalb 10 Sekunden so oft wie möglich mit beiden Beinen seitlich über ein 5 cm hohes Hindernis hin und her zu springen. Hier wird die Anzahl der gültigen Sprünge in der gegebenen Zeit gezählt.
- *Fünf Sprunge über Hindernis 25 cm Höhe (sec)*: Von der Startlinie werden regelmäßig in Abstand von 60 cm insgesamt fünf Hindernisse mit einer Höhe von 25 cm aufgestellt. Der Proband hat die Aufgabe mit beiden Beinen jeweils über diese Hindernisse hinweg zu springen. Gemessen wird die Testdauer der fünf Sprünge in 1/100 sec.
- *Fünf Sprunge über Hindernis 30 cm Höhe (sec)*: Bei gleicher Testaufgabe werden 5cm höhere Hindernisse (30 cm) aufgestellt.

Die Tabelle (127) zeigt, dass es eine Beziehung zwischen dem Lebensalter und des durchgeföhrten Tests-Niveaus gab. Außerdem sind die Mittelwerte des Dreier-Hop ( $398,63 \pm 41,294$  cm) drei Mal größer als die Mittelwerte des Standweitsprung ( $130,15 \pm 13,41$  cm). Die Differenz zwischen den minimalen und maximalen Werten der gesamten Stichprobe des Standhochsprung verdoppelt sich (18 und 34 cm), wobei bei der 4. Klasse die Differenz ein bisschen geringer (9 cm) ist als bei der 3. Klasse (16 cm).

Tab. 127: Deskriptive Statistik der Schnellkrafttests unterer Extremitäten der Voruntersuchung von ägyptischen Schulkindern

	N	Kl.	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Standweitsprung MoMo/IPPTP(cm)	20	3.KI	123,10	11,625	101,00	152,00	
	20	4.KI	137,20	11,381	112,00	158,00	
	40	Gesamt	130,15	13,414	101,00	158,00	,543
Stanhochspringen MFT/ATS (cm)	20	3.KI	26,90	3,523	18,00	34,00	
	20	4.KI	28,05	2,856	23,00	32,00	
	40	Gesamt	27,48	3,218	18,00	34,00	,588
Dreier-Hop beidbeinig (cm)	20	3.KI	382,95	42,047	307,00	470,00	
	20	4.KI	414,30	34,865	359,00	457,00	
	40	Gesamt	398,63	41,294	307,00	470,00	,345
Seitliches Hin- und Herspringen 10 sec (Anzahl)	12	3.KI	14,75	2,768	10,00	18,00	
	12	4.KI	19,00	4,954	14,00	28,00	
	24	Gesamt	16,88	4,485	10,00	28,00	1,178
Seitliches Hin- und Herspringen über 5cm Höhe 10 sec (Anzahl)	12	3.KI	12,17	2,250	9,00	17,00	
	11	4.KI	15,36	4,225	12,00	24,00	
	23	Gesamt	13,70	3,649	9,00	24,00	1,875
Fünf Sprunge über Hindernis 25 cm Höhe (sec)	15	3.KI	2,82	,216	2,60	3,28	
	15	4.KI	2,88	,372	2,41	3,63	
	30	Gesamt	2,85	,300	2,41	3,63	,057
Fünf Sprunge über Hindernis 30 cm Höhe (sec)	15	3.KI	2,99	,195	2,67	3,41	
	15	4.KI	3,00	,444	2,31	3,83	
	30	Gesamt	2,99	,337	2,31	3,83	,181

Die folgende Tabelle (128) zeigt unterschiedliche signifikante Korrelationen zwischen dem Gesamtindex-AST und allen durchgeföhrten Tests. Die höchste Korrelation ist beim Standweitsprung und die geringste beim 5 Sprung Test mit 30cm Höhe zu erkennen. Anhand der Tabelle kann man erkennen, dass außer den Hochsprung und Dreier-Hop, eine signifikante Korrelation zwischen allen durchgeföhrten Tests und dem Konditionsindex AST existiert. Außer den 5 Sprunge-Tests existiert eine unterschiedliche signifikante Korrelation zwischen den durchgeföhrten Tests und Koordinationsindex-AST. Die höchste Korrelation ist dabei beim Standweitsprung zu notieren, welche auch höher ist als beim Dreier-Hop. Die höchste signifikante Korrelation war bei den Standweitsprung und Standhochsprung mit dem Dreier-Hop bei 0,790 und 0,687. Der Grund für die erhöhte Korrelation zwischen dem Standweitsprung und dem Dreier-Hop liegt in den beanspruchten Muskelgruppen. Auffällig ist auch die schwache Korrelation zwischen den

Fünfsprungformen (25 cm / 30 cm) und den anderen Sprungtestformen (Standweitsprung / Standhochsprung / Dreier-Hop). Der Grund hierfür liegt in der Kopplungsfähigkeit (Auge-Fuß-Koordination), welche in der Testdurchführung benötigt wird, um die Hindernisse übertreten zu können. Eine weitere Erklärung hierfür liegt in der Korrelationsbeziehung zwischen dem Fünfsprungformen und dem seitlichen Hin- und Herspringen, welche als Stammform für Koordinationstests aufgebaut wurde.

Tab. 128: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen dem Gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST mit den Schnellkrafttests unterer Extremitäten von ägyptischen Schulkindern

		01	02	03	04	05	06	07	08	09
(04)	Standweitsprung Korrelation Sig.(2-seitig)	,708** ,000	,584** ,000	,721** ,000						
(05)	Hochsprung Korrelation Sig.(2-seitig)	,431** ,006	,287 ,072	,506** ,001	,691** ,001					
(06)	Dreier-Hop Korrelation Sig.(2-seitig)	,584** ,000	,665** ,000	,512** ,001	,790** ,000	,687** ,000				
(07)	S. Hin und Herspringen 10 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	,600** ,002	,529** ,008	,575** ,003	,564** ,004	,575** ,003	,617** ,001		
(08)	S. Hin und Herspringen über 5cm 10 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	,558** ,006	,484* ,019	,539** ,008	,560** ,005	,429* ,041	,669** ,000	,898** ,000	
(09)	5 Sprunge 25cm Korrelation Sig.(2-seitig)	,425* ,019	,488** ,006	,291 ,119	,268 ,153	,202 ,285	,368* ,046	,605** ,002	,521* ,013	
(10)	5 Sprunge 30 cm Korrelation Sig.(2-seitig)	,405* ,026	,435* ,016	,310 ,096	,295 ,114	,214 ,256	,358 ,052	,690** ,000	,608** ,003	,922** ,000

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

01 Gesamtindex-AST, 02 Konditionsindex-AST, 03 Koordinationsindex-AST

Der Autor erkennt, dass der Dreier-Hop als Paralleltest für den Standweitsprung als Schnellkrafttest der unteren Extremitäten ausgewählt werden kann. Wird bei einem Test mehr Schnellkraft produziert, so wird gleichzeitig die Koordinationsfähigkeit begrenzt. In wieweit die Beeinflussung der anthropometrischen Faktoren wie Körpergröße und Körpergewicht bei den Sprungtests eine Rolle spielt, erkennt man anhand der Tabelle (129). Die Körpergröße wirkt stärker auf den Standweitsprung als auf den Standhochsprung und den Dreier-Hop. Andererseits wirkt das Körpergewicht stärker auf den Standhochsprung als auf die anderen Sprünge.

Tab. 129: Korrelationsmatrix zwischen den Schnellkrafttests unterer Extremitäten (Standweit-, Standhochsprung und Dreier-Hop) und den Körpergröße und –gewicht von ägyptischen Schulkindern

		Standweitsprung	Standhochsprung	Dreier-Hop
Körpergröße	Korrelation Sig.(2-seitig)	,473** ,002	,203 ,209	,275 ,086
Körpergewicht	Korrelation Sig.(2-seitig)	,232 ,150	,364* ,021	,168 ,299

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig) signifikant

\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig) signifikant

Als Erweiterung der obigen Untersuchung und als Bekräftigung der Testergebnisse des „Dreier-Hop“-Tests, wird ein Test zur Ermittlung der Sprungkraft mit Hilfe der Kraftmessplatte mit angewinkelten Armen an den Hüften durchgeführt (siehe Anhang 5 -MoMo- Testbatterie). Folgende Tabelle (Tab. 130) stellt das Ergebnis der durchgeführten Tests („Dreier-Hop“, Standweitsprung- und das Kraftmessplatte-Test) dar.

Tab. 130 : Deskriptive Statistik von Schnellkrafttests (Standweitsprung, Dreier-Hop und Kraftmessplatte Test) unterer Extremitäten der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern

	N	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Standweitsprung (cm)	38	132,92	20,521	102,00	174,00	-,549
Dreier-Hop (cm)	38	392,55	53,103	303,00	497,00	-,673
Kraftmessplatte-Test (cm)	38	24,17	4,157	17,80	34,70	,582

Die Ergebnisse von „Dreier-Hop“ und Standweitsprung sind ähnlich wie die Ergebnisse der ersten Untersuchung ausgefallen. Der maximale Wert bei der Durchführung des Kraftmessplatte-Tests ist doppelt so groß wie das Minimum was bei diesem Test erreicht wird. Um die Auswirkung der Faktoren Körpergewicht und Körpergröße auf das Ergebnis der Sprungtests und um die Wechselbeziehungen zwischen den Sprungtests zu bestimmen, wird die Korrelation berechnet und in der folgenden Tabelle abgebildet.

Tab. 131: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Schnellkrafttests unterer Extremitäten Standweitsprung, Dreier-Hop und Kraftmessplatte von deutschen Schulkindern

		01	02	03
(01) Standweitsprung	Korrelation Sig.(2-seitig)			
(02) Dreier-Hop	Korrelation Sig.(2-seitig)	,797** ,000		
(03) Kraftmessplatte	Korrelation Sig.(2-seitig)	,711** ,000	,845** ,000	

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Der Tabelle (131) ist zu entnehmen, dass die Korrelation zwischen dem Kraftmessplatte-Test und dem Standweitsprung 0,711 beträgt. Die Korrelation des Kraftmessplatte-Tests und dem Dreier-hop-Test beträgt 0,845. Außerdem liegt die Korrelation zwischen dem Dreier-hop-Test und dem Standweitsprung bei 0,797. Die hohen Korrelationsergebnisse zwischen Dreier-Hop und der Kraftmessplatte deutet auf die Wichtigkeit des Armschwungs während der Testdurchführung indem das Kraftmessplatte-Test keine Armbewegung induziert. Außerdem verringert sich die Armbewegung während der Durchführung des Dre-Hop-Tests. Weiterhin besteht eine fortlaufende Erhöhung des produzierten Kraftniveaus beim Dreier-Hop aufgrund der unmittelbaren Sprungbewegungen infolge. Im Gegensatz zum Standweitsprung wird aufgrund der drei Sprünge hintereinander auch die Motivation bei Kindern angesprochen. Daher kann der Dreier-Hop-Test als kindgerechter und aufgrund seines einfachen Aufbaus als ökonomischer Test zur Beurteilung der Schnellkraft der unteren Extremitäten angesehen werden.

## 2.2 Auswahl der Kraftausdauertests

### 2.2.1 Kraftausdauertests der oberen Extremitäten

Zusätzlich zu der Liegestütz 30(IPPTP) & 40 sec (HAKI/MoMo) als klassischen Formen werden zur Auswahl der Kraftausdauertests der oberen Extremitäten die folgenden Tests erprobt:

- Liegestütze ohne das Abklatschen der Hände 30 & 40 sec (Anzahl): Es sollen innerhalb von 30 bzw. 40 Sekunden so viele Liegestütze ohne Abklatschen der Hände wie möglich durchgeführt werden. Gemessen wird die gültige Anzahl der Liegestütze während der Messdauer (siehe Anhang 2).
- Arme-Ziehen Sprossenwand 30 & 40 sec (Anzahl) (vgl. Abb. 104): Der Proband steht auf der ersten Sprosse und hält sich an der Sprossenwand mit beiden Händen in Brusthöhe (Abb. a). Die Übung besteht darin die Arme zu strecken (vgl. Abb. b) und wiederum zu beugen wobei auf die aufrechte Körperposition geachtet wird.



Abb. a

Abb. b

Ab. 104 a-b: Arme ziehen Sprossenwand

Die Tabelle (132) zeigt eine Differenz in Höhe von ca. 5 Liegestützen zwischen dem Test Liegestütz ohne Abklatschen ( $15,35 \pm 2,131$ ) und dem bekannten Test Liegestütz HAKI ( $10,80 \pm 2,174$ ) in dem Zeitraum von 30 sec. In dem Zeitraum von 40 sec lag die Differenz bei ca. 6 Liegestützen (von  $20,23 \pm 2,665$  nach  $14,18 \pm 2,688$ ). Außerdem ist die Differenz zwischen Liegestütz HAKI und Arme ziehen an der Sprossenwand mehr als doppelt so groß.

Tab. 132: Deskriptive Statistik der Kraftausdauertests oberer Extremitäten der Voruntersuchung von ägyptischen Schulkindern

	N	Kl.	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Liegestütz IPPTP 30 sec (Anzahl)	20	3.Kl	11,25	2,023	5,00	14,00	,062
	20	4.Kl	10,35	2,277	7,00	15,00	
	40	Gesamt	10,80	2,174	5,00	15,00	
Liegestütz HAKI 40 sec (Anzahl)	20	3.Kl	14,60	2,113	8,00	17,00	-,089
	20	4.Kl	13,75	3,160	9,00	20,00	
	40	Gesamt	14,18	2,688	8,00	20,00	
Liegestütz ohne Hand abzuklatschen 30 sec (Anzahl)	20	3.Kl	15,65	2,207	11,00	20,00	-,004
	20	4.Kl	15,05	2,064	12,00	19,00	
	40	Gesamt	15,35	2,131	11,00	20,00	
Liegestütz ohne Hand abzuklatschen 40 sec (Anzahl)	13	3.Kl	20,35	2,300	16,00	25,00	-,134
	20	4.Kl	20,10	3,042	14,00	25,00	
	33	Gesamt	20,23	2,665	14,00	25,00	
Arme ziehen Sprossenwand 30 sec (Anzahl)	17	3.Kl	26,00	3,775	19,00	31,00	-,040
	20	4.Kl	27,80	4,262	21,00	37,00	
	37	Gesamt	26,97	4,093	19,00	37,00	
Arme ziehen Sprossenwand 40 sec (Anzahl)	17	3.Kl	34,82	4,902	25,00	41,00	,272
	20	4.Kl	36,70	5,121	30,00	49,00	
	37	Gesamt	35,84	5,042	25,00	49,00	

Außer der schwachen signifikanten Korrelation der Liegestütz-Tests 40 sec sowie der Arme-Ziehen-Tests 30 und 40 sec zeigt die folgende Tabelle (133) keine signifikante Korrelation zwischen den durchgeführten Kraftausdauertests und den Gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex AST. Der Grund dafür liegt darin, dass der AST keine Kraftausdauertests aufweisen kann. Alle Tests, einzeln betrachtet, weisen eine hohe Signifikanz zwischen beiden Testzeiträumen (30/40 sec) auf. Außerdem ist die schwache Korrelation zwischen Arme-Ziehen Sprossenwand 40 sec mit Liegestütz HAKI 40 sec. Der Grund hierfür liegt wahrscheinlich darin, dass die Aufstellungsposition variiert. Bei der vertikalen Position des Tests „Arme-

Ziehen an der Sprossenwand“ herrscht weniger Belastung auf die oberen Extremitäten als bei der etwa horizontalen Position des Liegestütztests. Die Variation der Aufstellungsposition erleichtert somit die Bewegungsdurchführung, was ebenfalls dazu führt, dass die Bewegungsgeschwindigkeit variiert. Die Tabelle (133) zeigt eine signifikante Korrelation zwischen vorgeschlagenen Liegestütz Tests und klassische Formen in Höhe von 0,809 beim 30 sec und von 0,821 beim 40 sec.

Tab. 133: Korrelationsmatrix nach Person zwischen dem Gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST und der Kraftausdauertests oberer Extremitäten von ägyptischen Schulkindern

		01	02	03	04	05	06	07	08	09
(04) Liegestütz IPPTP 30 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	,274 ,087	,238 ,138	,267 ,096						
(05) Liegestütz HAKI 40 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	,331* ,037	,262 ,102	,348* ,028	,927** ,000					
(06) Liegestütz ohne Abklatsch 30 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	,170 ,294	,055 ,735	,257 ,109	,809** ,000	,764** ,000				
(07) Liegestütz ohne Abklatsch 40	Korrelation Sig.(2-seitig)	,209 ,197	,090 ,580	,293 ,066	,812** ,000	,821** ,001	,943** ,000			
(08) Arme ziehen Sprossenwand 30 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	,380* ,020	,387* ,018	,310 ,061	,264 ,114	,256 ,126	,090 ,598	,156 ,356		
(09) Arme ziehen Sprossenwand 40 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	,414* ,011	,394* ,016	,365* ,026	,322 ,052	,337* ,041	,174 ,304	,240 ,153	,977** ,000	

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

01 Gesamtindex-AST, 02 Konditionsindex-AST, 03 Koordinationsindex-AST

Der Autor erkennt, dass beim Liegestütztest HAKI während des Abklatschens sowohl die Balance eine Rolle spielt, welche die Testdurchführung erschwert, als auch ein erhöhter statischer Kraftaufwand für die Testaufgabe nötig ist. Als Kraftausdauertest wird hiermit das Koeffizientenniveau reduziert. Wenn die erforderliche Abklatschbewegung aus der Testaufgabe eliminiert wird, ist nicht nur die verbesserte Validität des Kraftausdauertests, sondern auch eine kindgemäße Testdurchführung, vor allem bei schwächeren und übergewichtigen Kindern, gegeben. Um die Testgütekriterien des Kraftausdauertests auszuwerten, wird eine weitere Durchführung benötigt, und zwar von Liegestütz ohne abklatschenden Händen 40 sec, Liegestützen 30 sec wie in IPPTP und in 40 sec wie in MoMo und HAKI- Testbatterien. Diese Testübungen werden von 8-10jährigen deutschen Schulkindern ausgeführt. Die Korrelationskoeffizienten (vgl. Tab. 134) werden durch die hohen Werte die Eignungsgrad der entwickelten bzw. veränderten Liegestütz als Kraftausdauertest der Arm- und Schultermuskulatur für Kinder bestätigt.

Tab. 134: Korrelationsmatrix nach Person zwischen den Kraftausdauertests der Obere Extremitäten (Liegestütz 30 IPPTP, 40sec HAKI und Liegestütz ohne Abklatsch 40 sec) der deutschen Schulkindern

		01	02	03
(01) Liegestütz (IPPTP 30 sec)	Korrelation Sig.(2-seitig)			
02) Liegestütz (HAKI 40 sec)	Korrelation Sig.(2-seitig)	,922** ,000		
(3) Liegestütz ohne abklatschenden Händen 40sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	,810** ,000	,861** ,000	

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

## 2.2.2 Kraftausdauertests der Rumpfmuskulatur

### 2.2.2.1 Kraftausdauertests der Bauchmuskulatur

In der Literatur findet man eine Vielzahl publizierter Testverfahren zur Beurteilung der Kraftausdauer der Bauchmuskulatur, welche in Rückenlage sowohl mit gestreckten, als auch mit gebeugten Beinen, in statischer und dynamischer Muskelkonzentration, durchgeführt wurden. In Anlehnung an die Gesundheitsaspekte (Druck auf die Lendenwirbelsäule) und der typischen Muskelkonzentrationen (dynamisch) wurden folgende Tests zur Eignung untersucht.

- *Sit – ups (IPPTP) 30, (HAKI) 40 sec:* Aus der Rückenlage mit angewinkelten Beinen und fixierten Füßen versucht die Testperson. Die Hände des Probanden sind im Nacken verschränkt. Während der Testdauer versucht der Proband so viele Sit-ups wie möglich durchzuführen. Die Sit-ups hier werden dadurch gezählt, dass der Proband das Knie mit dem Ellenbogen berührt.
- *Sit – ups Sprossenwand 30 & 40 sec:* Es sollen innerhalb von 30 & 40 Sekunden möglichst viele Sit-ups durchgeführt werden, während die Füße an der Sprossenwand fixiert werden. Hier werden die Sit-ups dadurch beschrieben, dass der Proband die Sprossenwand mit der Hand berührt.
- *Beine beugen Sprossenwand 30 & 40 sec (Anzahl)* (vgl. Abb. 105): Ausgehend von der Rückenlage hält der Proband mit gestreckten Armen die unterste Sprosse und beugt die Hüfte in die Richtung der Brust. Gleichzeitig werden die Beine gebeugt. Wichtig an dieser Stelle ist, dass die Arme gestreckt bleiben, die unterste Sprosse gehalten wird und dass der Rücken ganzflächig den Boden berührt.



Abb. 105: Beine beugen Sprossenwand

Aufgrund der schnellen Ermüdungserscheinung beim Beine-Beugen-Test an der Sprossenwand, bedingt durch die schwache Muskelkraft der unteren Bauchmuskulatur, die zudem die schweren unteren Extremitäten bei der Testdurchführung heben müssen, wurde der Test abgebrochen.

Tab. 135: Deskriptive Statistik der Kraftausdauertests der Rumpf und Bauchmuskulatur der Pilotstudie von ägyptischen Schulkindern

	N	Kl.	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Sit-ups IPPTP 30 sec (Anzahl)	20	3.KI	13,20	5,406	,00	20,00	-,386
	20	4.KI	16,25	6,431	1,00	23,00	
	40	Gesamt	14,73	6,064	,00	23,00	
Sit-ups HAKI 40 sec (Anzahl)	20	3.KI	17,10	6,995	,00	27,00	-,371
	20	4.KI	20,95	8,382	1,00	30,00	
	40	Gesamt	19,03	7,866	,00	30,00	
Sit-ups Sprossenwand 30 sec (Anzahl)	17	3.KI	18,59	2,526	15,00	24,00	-,560
	16	4.KI	19,50	3,795	14,00	25,00	
	33	Gesamt	19,03	3,187	14,00	25,00	
Sit-ups Sprossenwand 40 sec (Anzahl)	17	3.KI	23,41	3,411	19,00	32,00	-,517
	16	4.KI	24,69	5,400	16,00	32,00	
	33	Gesamt	24,03	4,462	16,00	32,00	
Sit-ups Sprossenwand 60 sec (Anzahl)	17	3.KI	31,47	4,375	25,00	44,00	,483
	16	4.KI	32,13	6,801	18,00	43,00	
	33	Gesamt	31,79	5,600	18,00	44,00	

Im ersten Teil der Voruntersuchung zeigen die Anwendungsergebnisse der Sit-ups Tests von ägyptischen Kindern (vgl. Tab. 135), dass sich mit zunehmendem Lebensalter auch die Daten beider Testarten verbessern. Es stellt sich zudem heraus, dass bei den einzelnen Sit-ups Tests IPPTP und HAKI der Altersunterschied eine größere Leistungsdifferenz im Mittelwert aufweist als bei den einzelnen Sprossenwand Sit-ups Tests. Dabei liegt die Differenz zwischen der Dauer 30 sec und 40 sec der einzelnen Tests (Sit-ups IPPTP, HAKI und Sit-ups Sprossenwand) bei ca. 5 Sit-ups in den Klassen. Auch beim Vergleich der beiden Tests mit entsprechenden Testzeiträumen (30/40 sec) erkennt man eine ähnliche Differenz von ca. 5 Sit-ups. Beim Sit-ups Sprossenwand Test 60 sec ist zu erkennen, dass der Mittelwert der Sit-ups Anzahl sich nicht parallel zu den Mittelwerten bei 30 sec und 40 sec entwickelt. Aufgrund der längeren Zeitdauer kommt es zu Ermüdungserscheinungen bei den Kindern wodurch die Leistung abnimmt. Für eine geeignete Auswahl der Testdauer des Sit-ups Sprossenwand Tests, werden die drei Testzeitdauern in einer Korrelationsmatrix dargestellt.

Tab. 136: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen der Kraftausdauertests der Rumpf und Bauchmuskulatur (Sit-ups Sprossenwand 30, 40 und 60 sec) von ägyptischen Schulkindern

		01	02	03
(01)	Korrelation Sig.(2-seitig)			
(02)	Korrelation Sig.(2-seitig)	,980** ,000		
(03)	Korrelation Sig.(2-seitig)	,892** ,001	,935** ,000	

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

Aus der Korrelationstabelle geht hervor, dass zwischen allen Testzeitdauern eine hohe Korrelation besteht. Die höchste Korrelation ist jedoch zwischen der Dauer von 30 sec und 40 sec mit 0,980 festzustellen. Weiter ist festzustellen, dass die Korrelation zwischen der Dauer von 30 sec und 60 (0,892) kleiner ist als die Korrelation zwischen der Dauer von 40 sec und 60 sec (0,935). Somit hat der Sit-ups Sprossenwand Test 40 sec sowohl eine hohe Signifikanz mit der Testdauer von 30 sec als auch mit der Testdauer von 60 sec und wird daher vom Autor als geeigneter Test ausgewählt. Der Autor erkennt ebenfalls, dass bei der Aufstellungsposition der Sit-ups Stammformen (IPPTP, HAKI) die hinter dem Kopf verschränkten Arme eine ungesunde Bedingung hervorrufen, da der Proband während der Ermüdungserscheinung der Bauchmuskulatur durch das Ziehen der Arme einen Druck auf die Halswirbelsäule aufbaut. Dies ist vor allem bei den Kindern mit schwacher Bauchmuskulatur bzw. vermehrt zum Testende hin festzustellen. Daher wurde bei der Testaufgabe des Sprossenwand Sit-ups-Tests auf ein verschränken der Arme hinter dem Kopf verzichtet. In einer ernuteten Studie werden weiterhin die Sit-ups an der Sprossenwand mit 40 sec sowie die Sit-ups Stammformen der IPPTP- und HAKI-Testbatterie durchgeführt. Zudem wird eine breitere Unterscheidung im Lebensalter beider Geschlechter mit 8,9 und 10 jährigen vorgenommen. In der folgenden Tabelle (137) wird die deskriptive Statistik dieser Tests dargestellt.

Wie bereits in der vorherigen Untersuchung ist auch in dieser Tabelle eine parallele Entwicklung der Leistungsfähigkeit mit dem Alter zu erkennen. Dabei werden beim Sit-ups Test HAKI 40sec im Gesamtmittel 3 Sit-ups mehr erreicht als beim Sit-ups Test IPPTP 30sec. Weiter ist auffällig, dass in der gleichen Zeitdauer von 40sec der Mittelwert der gesamten Stichprobe des Sit-ups Tests an der Sprossenwand 4 Sit-ups mehr beträgt als beim Sit-ups Test HAKI.

Tab. 137: Deskriptive Statistik der Kraftausdauertests der Rumpf und Bauchmuskulatur der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	N	Altersgruppe	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Sit-ups (IPPTP 30 sec) (Anzahl)	11 14 13 38	8jährige 9jährige 10jährige Gesamt	14,45 17,50 19,00 17,13	2,252 4,536 4,103 4,180	11,00 11,00 13,00 11,00	20,00 24,00 24,00 24,00	
Sit-ups (HAKI 40 sec) (Anzahl)	11 14 13 38	8jährige 9jährige 10jährige Gesamt	16,45 20,64 22,69 20,13	3,012 4,877 4,309 4,822	12,00 13,00 15,00 12,00	22,00 29,00 28,00 29,00	-1,081
Sit-ups Sprossenwand 40 sec (Anzahl)	11 14 13 38	8jährige 9jährige 10jährige Gesamt	21,45 24,64 26,31 24,29	3,446 4,413 3,351 4,191	14,00 15,00 21,00 14,00	27,00 31,00 31,00 31,00	-,055

Tab. 138: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Kraftausdauertests der Bauchmuskulatur (Sit-ups 30 IPPTP, 40sec HAKI und Sit-ups Sprossenwand 40 sec) der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

		01	02	03
(01) Sit-ups (IPPTP 30 sec)	Korrelation Sig.(2-seitig)			
(02) Sit-ups (HAKI 40 sec)	Korrelation Sig.(2-seitig)	,950** ,000		
(3) Sit-ups Sprossenwand 40 sec	Korrelation Sig.(2-seitig)	,877** ,000	,897** ,000	

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

In der Tabelle (138) erkennt man, dass beide Sit-ups Tests einzeln betrachtet eine hohe Signifikanz zwischen beiden Testzeiträumen (30/40 sec) aufweisen. Auch die Tests mit der selben Zeitdauer weisen untereinander eine hohe Signifikanz auf. Nach diesen Korrelationsergebnissen kann der Sprossenwand Sit-ups Test als Paralleltest herangezogen werden. Aufgrund der zudem bereits vorgestellten gesundheitlichen Problematik beim HAKI Sit-ups Test entscheidet sich der Autor daher für den Sprossenwand Sit-ups Test 40 sec. Die Korrelationstabelle zeigt eine hohe signifikante Korrelation zwischen den Sit-ups mit Sprossenwand in 40 sec und den beiden anderen durchgeführten Tests. Dabei ist zu erwähnen, dass die höchste Korrelation bei dem Test Sit-ups HAKI in 40 sec notiert wurde. Dieses Ergebnis bekräftigt die Einwirkung der Testdauer in das Endresultat. Auf Grund der Testergebnisse der Anwendung mit ägyptischen Kindern so wie die Ergebnisse des zweiten Teils der Studie mit deutschen Kindern wird die Sit-ups 40 sec an der Sprossenwand als Paralleltest der Sit-ups 40 sec HAKI bekräftigt.

## 2.2.2.2 Kraftausdauertests der Rückenmuskulatur

Eine Befragung der Sportlehrer und Trainer und die Literaturrecherche in Ägypten bezüglich des am meisten angewandten Kraftausdauertests der Rückenmuskulatur. Das Ergebnis dieser Recherche ist die Messung der Kraftausdauer der Rückenmuskulatur aus der Bauchlage mit fixierten unteren Extremitäten und hinter dem Kopf angewinkelten Armen und erhobenen Oberkörper. Aus dieser Position gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder Zeit in der die Testperson diese Position hält oder die Zeit messen in der die Person die Bewegung des Oberkörpers in Intervallen wiederholt. Die Intervalle hierfür liegen bei 30 oder 60 Sekunden oder „offen“. Anzumerken ist jedoch, dass die körperliche Lage, die während der Ausführung dieser Testübung eingenommen wird, sich negativ auf die Haltung insbesondere bei Kindern auswirkt. Bei

dieser Testform wird auf die Lendenwirbelsäule, gerade bei Kindern, eine ungewöhnliche Kraft ausgeübt. Infolgedessen werden andere Testformen vorgeschlagen abgeleitet von FETZ (1978):

- *Horizontale Schwebe des Rumpfes (sec)* (siehe Abb. 106): Der Test wird in der Bauchlage durchgeführt, wobei die unteren Extremitäten auf dem Kasten fixiert werden. Der Oberkörper wird frei auf der Höhe des Kastens gehalten. Hier wird die Zeit der Aufrechtposition, als statische Kraftausdauer der Rückenstreckermuskulatur gemessen.
- *Rückenstreckung in Bauchlage (in sec.) und unteren Extremitäten frei* (siehe Abb. 107): Im dritten Fall ist der Unterkörper frei und die Testperson hält sich mit den Armen am Kasten. Dabei werden die Beine so lange wie möglich in waagerechter Position gehalten. Hier wird die Zeit der Aufrechtposition, als statische Kraftausdauer der Rückenstreckermuskulatur gemessen.
- *Aufbäumen rückwärts* (Anzahl in 40 sec.) (siehe Anhang 2): Derselbe Test wie in 1. Jedoch werden die Arme hinter dem Rücken und nicht mehr hinter dem Kopf angewinkelt. Dabei wird mit dem Oberkörper eine Beugbewegung bis zur Waagerechten getätigert. Auf Grund der Anzahl in gegebener Zeit wird hier die dynamische Kraftausdauer der Rückenstreckermuskulatur ermittelt.



Abb. 106: *Horizontale Schwebe des Rumpfes*



Abb. 107: *Rückenstreckung in Bauchlage*

Im ersten sowie im dritten Test werden die Hände hinter dem Rücken verschränkt. Die folgende Tabelle (139) beschreibt die deskriptive Statistik dieser vorgeschlagenen Tests. Diese Tabelle zeigt die Mittelwerte der gemessenen Zeiten aller drei Tests: Beim ersten Test -Horizontale Schwebe des Rumpfes (in sec.) und Oberkörper frei- wurden 136,6 sec ermittelt. Beim zweiten Test - Aufbäumen rückwärts (Anzahl in 40 sec)- wurde eine Anzahl von 27,58 ermittelt. Dabei ist zu erwähnen, dass das erreichte Maximum ca. doppelt so groß war als das erreichte Minimum. Beim dritten Test -Rückenstreckung in Bauchlage (in sec) und unteren Extremitäten frei- wurden 110,48 sec. ermittelt. Dies ist auf die Masse und die Länge des Unterkörpers zurückzuführen. Dadurch ist es für die Testperson schwieriger den Unterkörper waagerecht zu behalten.

Tab. 139: *Deskriptive Statistik von Kraftausdauertests der Rückenmuskulatur der Pilotstudie von deutschen Schulkindern*

	N	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Horizontale Schwebe des Rumpfes (sec)	23	136,62	65,620	52,00	250,32	-1,372
Rückenstreckung in Bauchlage (in sec) und unteren Extremitäten frei	23	110,48	37,013	40,13	153,94	-,878
Aufbäumen rückwärts (Anzahl in 40sec)	38	27,58	4,124	20,00	37,00	-,174

Die folgende Tabelle (140) verdeutlicht die signifikante Korrelation zwischen den drei aufgeführten Tests. Zwischen dem Test „Aufbäumen“ und den statischen Testformen sind folgenden Korrelationen zu finden: Die Korrelation mit dem ersten Test liegt bei 0,790 und mit dem anderen Test liegt diese bei 0,688.

Obwohl alle vorgeschlagenen Tests die gesundheitlichen Bedingungen berücksichtigen, hat sich der Autor für den dynamischen Test entschieden aufgrund der Berücksichtigung der Sicherheit bei der Übungsausführung gegeben die Fixierung der Arme und, dass die Anhebung des Oberkörpers in die waagerechte Position ein Winkel von 180° nicht überschreitet. Die statischen Tests erweisen eine lokale Ermüdung im Bereich der Lendenwirbelsäule.

Tab. 140: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Kraftausdauertests der Rückenmuskulatur der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

		01	02	03
(01) Horizontale Schwebes des Rumpfes (sec)	Korrelation Sig.(2-seitig)			
(02) Rückenstreckung in Bauchlage (in sec.) und unteren Extremitäten frei	Korrelation Sig.(2-seitig)	,807** ,000		
(03) Aufbäumen rückwärts (Anzahl in 40sec.)	Korrelation Sig.(2-seitig)	,790** ,000	,688** ,000	

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Dieser Test ist jedoch nicht kindergeeignet da es einerseits aus physiologischer Sicht nicht empfehlenswert ist, dass ein Kind bei einem statischen Test längere statische Muskelkontraktion erweist, die zur lokalen Ermüdung führt. Außerdem ist die gemessene Zeit d.h. die abgegebene Leistung sehr stark motivationsabhängig, da das Ermüdungsempfinden des Kindes dadurch sehr stark beeinflusst wird. Das heißt unmittelbar nach einem Test mit einer gemessenen Zeit von 15 sec könnte die gemessene Zeit desselben Kindes nach entsprechender Motivation auf 2 Min erhöht werden!

### 2.2.3 Kraftausdauertests der unteren Extremitäten

Die Literaturrecherche und einer Befragung der Lehrer und Trainern/innen über die Ermittlung der Kraftausdauer der unteren Extremitäten ergab keine bestimmte Antwort. Aber häufig wurde die Dauer des Kniebeugens, oder des Sprunges am Platz als Maß benutzt. Das Kniebeugen wird häufig statisch ausgeübt, d.h. mit dem Rücken zur Wand wird das Gesäß gesenkt bis der Oberschenkel parallel zum Boden liegt. Der Proband bleibt in dieser Position so lange wie möglich, dabei wird die Zeit gemessen (vgl. Abb. 108).



Abb. 108. Kniebeugen (Haltzeit in sec)

Hintergrund der Testauswahl dieser Arbeit ist Anwendung dynamischer Testformen aufgrund oben genannter Gründe wie zum Beispiel die lokale Ermüdung. Außerdem bei den dynamischen Kniebeugübungen wird häufig das Kniegelenk über 90° hinaus gebeugt. Deswegen wird die statische Testform nicht empfohlen, wobei die dynamische überarbeitet werden muss. Die vorgeschlagene Testform ist das

- Kniebeugen aus dem Stand bis zu einem Winkel von 90° und zwar mit einer Langbank hinter den Probanden zur Beschränkung der Gelenksbewegung aus einen Winkels von 90°. Dabei signalisiert

die Berührung der Langbank dem Probanden das Erreichen des 90° Winkels des Kniegelenks. Nach der Beugung bzw. Berührung der Langbank werden die Beine wieder gestreckt um in eine gerade Stehposition zurückzukehren. Dabei wird eine an der Wand hoch platzierte Schnur berührt, um die gerade Stehposition sicherzustellen. Diese Testübung wird für 40 Sekunden durchgeführt, dabei wird die Anzahl der vollendeten Bewegungsabläufe gezählt. Die folgende Tabelle (141) zeigt die deskriptiven Daten der deutschen Schulkindern als 2. Teil der Pilotstudie.

Tab. 141: Deskriptive Statistik der Kraftausdauertests der Beinmuskulatur der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	N	Altersgruppe	MW	s	Spannweite	Min.	Max.	Kurtosis
Kniebeugen in 40 sec (Anzahl)	11	8jährige	30,09	3,780	13	24,00	37,00	
	14	9jährige	36,07	3,970	13	28,00	41,00	
	13	10jährige	37,00	3,342	11	31,00	42,00	
	38	Gesamt	34,66	4,680	18	24,00	42,00	-,540

Die obige Tabelle zeigt, dass Diskrepanzen zwischen den Mittelwerten der Anzahl der Kniebeuge zwischen den Altersgruppen bestehen. Mit zu erwähnen ist jedoch, dass zwischen 9- und 10jährigen Kindern eine Differenz von nur einer Kniebeuge besteht. Bei den notierten Spannweiten der gesamten Stichprobe ist in Anlehnung der Mittelwerte ein Vergleich zwischen den Probanden möglich zu erkennen. Dementsprechend wird diese Testübung als Test für die Kraftausdauer der unteren Extremitäten für die entwickelte Testbatterie vorgeschlagen.

### 3 Auswahl der Schnelligkeitstests

#### 3.1 Aktionsschnelligkeitstests

##### 3.1.1 Aktionsschnelligkeitstests unterer Extremitäten

Zur Auswahl des Aktionsschnelligkeitstests unterer Extremitäten gelten bei der klassischen Form des *20m-Lauf Tests* aus dem Hochstart (AST/ IPPTP). Als Paralleltest werden die drei Pendellaufformen durchgeführt.

- *10 × 5m Pendellauf (sec) Eurofit Testbatterie,*
- *8 × 3m Pendellauf (sec) und*
- *6 × 4m Pendellauf (sec)*

Die Teststrecken ( $10 \times 5\text{m}$ ,  $8 \times 3\text{m}$  und  $6 \times 4\text{m}$ ) sollen möglichst schnell durchlaufen werden. Ziel des Tests ist die Ermittlung der Aktionsschnelligkeit der unteren Extremitäten. Alle drei oben genannten Tests werden aus dem Hochstart durchgeführt. Ebenfalls muss mindestens ein Fuß beim Wenden die Start-/ Ziellinie oder die Wendelinie berühren oder überschreiten. Beim Zieleinlauf muss die Ziellinie überlaufen werden. Jede Testperson hat zwei Versuche. Gemessen wird die Zeit vom Startsignal bis zum Durchlaufen der Ziellinie in 1/10 Sekunden. Der bessere Versuch von beiden wird gewertet. Bei allen drei Tests ist Wendenanzahl um eins geringer als die entsprechende Pendelanzahl. Außerdem ist die Gewandtheit direkt von der Anzahl der Wenden abhängig.

Die Testergebnisse (vgl. Tab. 142) des 20m-Laufs und der Pendellaufformen der Stichprobe der Pilotstudie zeigen, dass der Mittelwert der benötigten Zeit beim  $10 \times 5\text{m}$  Pendellauf der gesamten Stichprobe eine Zeit von  $25,59 \pm 2,182$  sec liefert. Die benötigte Zeit der Kinder lässt auch darauf schließen, dass dieser Test nicht mehr die Aktionsschnelligkeit sondern bereits die Schnelligkeitsausdauer erfasst. Aufgrund dieses Ergebnisses beim  $10 \times 5\text{m}$  Pendellaufs stellt der Autor fest, dass die zu leistende Laufstrecke von 50m für dieses Alter nicht geeignet ist und der Test somit einen Altersbezug benötigt. Anderseits, und trotz der Ausgleichung der Laufstrecken von  $8 \times 3\text{m}$ , und  $6 \times 4\text{m}$  Pendellauf, kommt die Ergebnis der  $6 \times 4\text{m}$  Pendellauf  $12,87 \pm 0,991$  sec kleiner ca. 2 Sekunden als im  $8 \times 3\text{m}$  Pendellauf  $14,51 \pm 0,726$  sec

Tab. 142 : Deskriptive Statistik von Aktionsschnelligkeitstests der ägyptischen Schulkinder der Pilotstudie

	N	Kl.	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
20m Lauf (sec)	20	3.KI	4,62	,133	4,21	4,85	
	20	4.KI	4,47	,157	4,06	4,74	
	40	Gesamt	4,54	,163	4,06	4,85	1,306
10 × 5m Pendellauf (sec)	20	3.KI	26,72	2,026	22,84	30,60	
	20	4.KI	24,47	1,733	21,36	27,91	
	40	Gesamt	25,59	2,182	21,36	30,60	-,404
8 × 3m Pendellauf (sec)	20	3.KI	14,95	,550	13,85	15,71	
	20	4.KI	14,08	,615	13,00	15,00	
	40	Gesamt	14,51	,726	13,00	15,71	-,841
6 × 4m Pendellauf (sec)	20	3.KI	13,34	,904	11,30	14,80	
	20	4.KI	12,39	,847	10,60	14,21	
	40	Gesamt	12,87	,991	10,60	14,80	-,350

Die Tabelle (143) zeigt, dass alle Arten von Aktionsschnelligkeitstests (20m Lauf, Pendellaufform) eine mittlere bis hohe Korrelation mit dem Gesamtindex-AST und dem Konditionsindex-AST aufweisen. Die höchste Korrelation mit dem Gesamtindex-AST und dem Konditionsindex-AST hat dabei der 8 × 3m Pendellauf, der zugleich auch die höchste Korrelation mit dem Koordinationsindex-AST aufweist. Die Korrelation zwischen dem 20m Lauf und den einzelnen Pendellaufformen sind bei 10 × 5m (0,602), bei 8 × 3m (0,760) und bei 6 × 4m die höchste Korrelation von (0,848).

Tab. 143: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen die (gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST mit 20m Lauf und Pendellauf Tests der ägyptischen Schulkinder

	01	02	03	04	05	06	07
(04) 20m Lauf	Korrelation Sig.(2-seitig)	,727** ,000	,765** ,000	,578** ,000			
(05) 10 × 5m Pendellauf	Korrelation Sig.(2-seitig)	,624** ,000	,560** ,000	,591** ,000	,602** ,000		
(06) 8 × 3m Pendellauf	Korrelation Sig.(2-seitig)	,818** ,000	,776** ,000	,734** ,000	,760** ,000	,604** ,000	
(07) 6 × 4m Pendellauf	Korrelation Sig.(2-seitig)	,687** ,000	,663** ,000	,606** ,000	,848** ,000	,589** ,000	,822** ,000

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

01: Gesamtindex-AST, 02: Konditionsindex-AST, 03: Koordinationsindex-AST

Auf Grund der Korrelationsergebnisse kann man feststellen, dass die Pendelanzahl hier eine wichtige Rolle spielt (vgl. die Gesamtaufstrecke bei 8 × 3m Pendellauf (24m) und 6 × 4m Pendellauf (24m)). Die Ergebnisse zeigen, dass je niedriger die Pendelanzahl, desto höher der Korrelationswert mit dem 20m Lauf, weil durch die höhere Pendelanzahl auch mehr Richtungswechsel vorhanden sind, was eine höhere Orientierungsfähigkeit fordert. Daher eignet sich der 6 × 4m Pendellauf aus den getesteten Pendellaufformen am besten um den 20m Lauftest zu ersetzen, jedoch ist die zu hohe Korrelation (0,606) mit dem Koordinationsindex-AST nicht wünschenswert. Durch weitere Untersuchungen schlägt der Autor daher vor, den Pendellauf 4 × 9m einzuführen. Diese Erkenntnisse haben zur Folge, dass die klassische Form des 20m Laufs durch Pendellaufstests ersetzt werden kann, was wiederum einen ökonomischen Vorteil mit sich bringt. Die Trainingsbedingungen und Räumlichkeiten werden durch den Pendellauf minimiert. Eine weitere Bemerkung zum Pendellauf ist die verbesserte Zeitmessung, da die Testleiterposition sich sowohl an dem Start als auch an der Ziellinie befindet.

Im zweiten Abschnitt der Untersuchung wurde der folgende Test durchgeführt:  $4 \times 9m$  Pendellauf,  $6 \times 4m$  Pendellauf und  $20m$ -Lauf. Folgende Tabelle (Tab. 144) verdeutlicht der deskriptiven Statistik alle diese Tests.

Tab. 144: Deskriptive Statistik von Aktionsschnelligkeitstests unterer Extremitäten der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	N	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
$4 \times 9m$ Pendellauf (sec)	38	12,24	0,681	10,97	13,45	-,866
$6 \times 4m$ Pendellauf (sec)	38	11,76	0,594	10,46	13,23	,610
$20m$ -Lauf (sec)	38	4,59	0,400	4,01	5,44	-,807

Aus der obigen Tabelle (144) ist zu entnehmen, dass beim Pendellauf  $4 \times 9m$  (insgesamt 36m) eine minimale Messzeit von 10,97 sec, eine maximale Messzeit von 13,45 sec und einen Mittelwert von  $12,24 \pm 0,681$  sec gemessen wurden. Zum Vergleich wurde ein Mittelwert der Messzeit von  $11,76 \pm 0,594$  sec bei dem  $6 \times 4m$  Pendellauf. Trotz der längeren Strecke im ersten Pendellauf (36m), d.h. 1,5-mal die Gesamtstrecke des  $6 \times 4m$  Pendellaufs (24m) ist der Unterschied im Mittelwert der Messzeit nur 0,5 sec.

Tab. 145: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Aktionsschnelligkeitstests unterer Extremitäten der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	01	02	03
(01) $4 \times 9m$ Pendellauf	Korrelation Sig.(2-seitig)		
(02) $6 \times 4m$ Pendellauf	Korrelation Sig.(2-seitig)	,678** ,000	
(03) $20m$ -Lauf	Korrelation Sig.(2-seitig)	,795** ,000	,692** ,000

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Die Korrelation zwischen dem  $20m$  Lauf und dem Pendellauf  $4 \times 9m$  (0,795) und dem  $6 \times 4m$  (0,692) unterstreicht die Ergebnisse der Tabelle (145), dass der Pendellauf  $4 \times 9m$  der am meisten geeignete Paralleltest für den  $20m$  Lauf als Test für die Aktionsschnelligkeit der unteren Extremitäten. Dem liegt zugrunde die Möglichkeit einer Beschleunigung bei dem  $4 \times 9m$  Pendellauf aufgrund der längeren Laufstrecke. Zusätzlich findet die Richtungsänderung bei diesem Pendellauf nur 3-mal statt. Im Gegensatz fehlt bei dem  $6 \times 4m$  Pendellauf die Möglichkeit der Beschleunigung aufgrund der kürzeren Laufstrecke (4m) und durch die häufige Änderung der Laufrichtung werden die koordinative Fähigkeiten, vor allem die Orientierungsfähigkeit, mehr beansprucht.

### 3.1.2 Aktionsschnelligkeitstests der oberen Extremitäten

Hier wurden zwei Testübungen untersucht:

- „Tapping“<sup>177</sup>: Das „Tapping“ beinhaltet eine Handbewegung für 20 Zyklen wobei die Testzeit gemessen wird. Auf einer Tischoberfläche werden zwei quadratische Felder ( $0,3m \times 0,3m$ ) mit einem Klebeband markiert. Bei der Handbewegung ist darauf zu achten, dass die Schreibhand das jeweilige Feld so schnell wie möglich wechselt. Dabei ist es wichtig, dass die Mittellinie während des Tests nicht berührt wird.

<sup>177</sup> Dieser Test ist nicht mit dem Tapping der Eurofit Testbatterie zu verwechseln.

- „Klatschtest“ nach (HAAG & DASSEL 1980). Der Klatschtest in seiner Stammform besteht aus 25 Klatschzyklen, wobei die gestreckten Arme von den Oberschenkeln über den Kopf geführt werden. Gemessen wurde die Zeit, in der die 25 Klatschzyklen durchgeführt wurden.

Der Autor sieht den Tapping- Test als kindergeeignet und ökonomisch an, jedoch sind zwei Aspekte zu bemängeln. Einerseits geschieht die Ausführung des Tests nur mit einer Hand, andererseits wird zusätzlich die Hand-Augen-Koordination neben der Geschwindigkeit benötigt. Beim Klatschtest ergab die Untersuchung, dass diese Testübung bis zu 20 Sekunden dauern kann. In diesem Fall wird auch die Ausdauer zusätzlich zur Schnelligkeit benötigt. Durch die lokale Ermüdung der Schultermuskulatur wird die richtige Durchführung der Testübung erschwert. Der Autor schlägt vor eine Reduzierung der Zyklen um 50%, indem insgesamt 25-mal (sowohl über den Kopf als auch auf den Oberschenkel) geklatscht wird.

Zum Bekräftigen dieses Arguments wurde das

- *Langstift einstecken- MLS<sup>178</sup> (MoMo-Testbatterie)* angewandt.

Die Tabelle (146) besagt dass die Mittelwerte der gemessenen Durchführungszeiten ungefähr gleich sind, wobei beim Tapping 40 Bewegungen und beim Klatschtest nur 25 Bewegungen getätigter werden. Dies deutet auf eine höhere Aktionsschnelligkeit pro Bewegung beim Tapping. Dies ist jedoch darauf zurückzuführen, dass die Bewegungsstrecke beim Tapping kürzer als beim Klatschtest ist. Vergleicht man aber die Bewegungsstrecken beider Tests, ist die Gesamtbewegungsstrecke des Tappings  $40 \times 0,5\text{m} = 20\text{m}$ , wobei die Strecke im Falle des Klatschtests bei einer Armlänge von 60cm ca. 24m beträgt. Da der Mittelwert beim Klatschtest geringer ist als beim Tapping, ist folglich die Aktionsschnelligkeit beim Klatschtest relativ höher ist als beim Tapping.

Tab. 146: Deskriptive Statistik der Aktionsschnelligkeitstests oberer Extremitäten der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	N	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Klatschtest 25-mal (sec)	38	10,14	1,045	8,63	11,92	-1,365
Stifte einstecken rechte Hand MLS (sec)	38	44,77	4,573	38,43	56,71	1,102
Stifte einstecken linke Hand MLS (sec)	38	49,34	6,667	39,10	67,49	1,076
Stifte einstecken Mittelwert der Summe beider Hände (sec)	38	47,05	5,349	39,28	62,10	1,514
Tapping 20 Zyklen (sec)	25	10,94	,983	9,40	12,72	-,919

Dies bekräftigt die Aussage, dass die koordinative Fähigkeit einen Einfluss auf das Ergebnis des Tapping - Tests hat. Dies wird in der folgenden Übersicht verdeutlicht (vgl. Tab. 147).

Die Korrelation zwischen dem Tapping und dem Stifteinstecken (rechte Hand) beträgt 0,706. Eine sehr große Mehrheit der Stichprobe ist rechtshändig (nur zwei linkshändige Probanden) und somit wird hier der Korrelationswert mit dem Stifteinsteckentest der gleichen Hand verglichen. Im Gegensatz beträgt die Korrelation des Klatschtests und dem Stifteinsteckentests (Mittelwert) 0,548. Hier wird der Mittelwert des Stifteinsteckentests benutzt, da beim Klatschtest beide Hände bewegt werden. Die beim Klatschtest beanspruchten koordinativen Fähigkeiten spielen keine besonders große Rolle in der Ergebnisgestaltung.

<sup>178</sup> Der Grund hierfür liegt darin, dass der Autor erkennen möchte in wie weit die Koordination die Testergebnisse der erprobten Tests beeinflusst. Die Testaufgabe des MLS- Tests besteht darin, das Stift einstecken unter Zeitdruck durchzuführen um dabei die Überprüfung der Augen-Hand-Koordination vorzunehmen. Von einem Stifthalter sollen 25 Stifte möglichst rasch entnommen und in die Lochungen am Rand der MLS- Platte gesteckt werden. Gemessen wird die Zeittdauer vom Einsticken des ersten Stiftes bis zum Einsticken des letzten Stiftes.

Die Korrelation mit dem Stifteinsteckentest entsteht vielmehr durch die Aktionsschnelligkeit der Arme (hervorgerufen durch den Zeitdruck), welche in beiden Tests einen Beitrag bildet. Die höhere Korrelation mit dem Tapping ist dadurch begründet dass beim Tapping eine besondere koordinative Fähigkeit benötigt wird, um ein möglichst hohes Ergebnis zu erreichen ohne die Markierung innerhalb des Bewegungsrahmens zu berühren. Dementsprechend ist die Korrelation des Stifteinsteckentests mit dem Tapping höher als die mit dem Klatschtest. Mit der Modifizierung der klassischen Formen des Klatschtests durch Reduzierung der Zyklen konnte wie bereits erwähnt der Teilaспект der Ausdauer herausgenommen werden. Hinzu kommt eine geringere Korrelation des modifizierten Klatschtests mit dem Stifteinstecken-Test im Gegensatz zum Tapping Test, was auf eine geringere koordinative Komponente schließen lässt. Daher wählt der Autor den modifizierten Klatschtest als geeigneten Aktionsschnelligkeitstest für obere Extremitäten.

Tab. 147: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Aktionsschnelligkeitstests oberer Extremitäten der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	01	02	03	04	05
(01) Klatschtest 25 mal	Korrelation Sig.(2-seitig)				
(02) Stifte einstecken richt Hand MLS	Korrelation Sig.(2-seitig)	,508** ,001			
(03) Stifte einstecken link Hand MLS	Korrelation Sig.(2-seitig)	,531** ,001	,805** ,000		
(4) Stifte einstecken MV der Summe	Korrelation Sig.(2-seitig)	,548** ,000	,929** ,000	,967** ,000	
(5) Tapping 20 Zyklen	Korrelation Sig.(2-seitig)	,824** ,000	,706** ,042	,628** ,011	,688** ,000

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

### 3.2 Reaktionsschnelligkeitstest

Die Reaktionsschnelligkeitstests wurden bereits bei der Auswahl der Schnelligkeitstests behandelt. In diesem Fall finden sie jedoch Anwendung bei der Testform für Teilkörperkoordination unter Zeitdruck.

Bei der Auswahl eines Reaktionstests hat sich der Autor aus ökonomischer Sicht für folgenden Reaktionstest entschieden:

- *Stabfassen (cm)* (FETZ 1978): Die Aufgabe ist es, einen Stab mit Zentimetereinteilung, der vom Testleiter fallengelassen wird, beim Durchfallen durch die geöffnete Hand (Schreibhand) möglichst schnell zu fassen. Durch das Greifen der Hand nach dem fallenden Stab wird die Reaktionsschnelligkeit des Probanden ermittelt.

Die Höhendifferenz der Faustoberkante vor dem Testbeginn und nach dem Stabfangen ist der Indikator für die Testauswertung. Nach zehn durchgeführten Tests wird der Mittelwert aus den besten sieben Testergebnissen ermittelt. Bei der Erprobung dieses Reaktionstests ist ein Durchführungsproblem aufgrund der Aufgabenstellung entstanden, weil die Probanden in Pferdsitz-Positionen keine gute und bequeme Position hatten, da die Unterarmposition von der Körpergröße abhängig ist. Für die erweiterte Entwicklung werden die Probanden an eine Tischecke gesetzt auf der sie ihren Arm ablegen können, so dass jeder eine bequeme Haltung einnehmen kann. Dem Testleiter wurde gleichzeitig eine feste Position für die Durchführung zugewiesen.

Bei der weiteren Untersuchung wird der Reaktionstest Stabfassen mit dem *Reaktionstest der MoMo-Testbatterie* verglichen (siehe Anhang 5). Die Testaufgabe Reaktionstest dient der Überprüfung der Reaktionsschnelligkeit auf einen optischen Reiz (Messung der Augen-Hand-Koordination). Die Versuchsperson hat die Aufgabe, möglichst schnell auf 14 Farbwechsel einer Ampel zu reagieren. Die ersten 4 Farbwechsel sind Freiversuche und aus den folgenden 10 Versuchen, werden die sieben besten Versuchswerten ausgewählt. Aus diesen sieben Werten wird der Mittelwert berechnet. Der Reaktionstest der MoMo-Testbatterie hat den Vorteil das er unabhängig vom Testleiter durchgeführt werden kann, da hier ein Knopf gedrückt werden muss, und das hier die Zeit in ms gemessen wird was aussagekräftiger ist als das Messen in cm. Die folgende Tabelle (148) zeigt die deskriptive Statistik und die Korrelation zwischen den Reaktionstests Stabfassen und dem Reaktionstest der MoMo-Testbatterie

Tab. 148: Deskriptive Statistik der Reaktionsschnelligkeits-Tests der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	N	Altersgruppe	MW	s	Spannweite	Min.	Max.	Kurtosis
Stabfassen Mittelwert der Summe von 7 Versuchen (cm)	11 14 13 38	8jährige 9jährige 10jährige Gesamt	24,13 21,80 19,53 21,70	,925 2,632 1,423 2,596		22,71 19,00 17,36 17,36	25,62 28,16 23,09 28,16	
Reaktionstest MoMo Mittelwert der Summe von 7 Versuchen (sec)	11 14 13 38	8jährige 9jährige 10jährige Gesamt	,330 ,325 ,301 ,318	,022 ,025 ,027 ,027		,299 ,260 ,260 ,101	,361 ,352 ,341 ,361	-,721  -,309

Die Tabelle zeigt eine parallele Entwicklung der „Reaktionsschnelligkeit mit dem Lebensalter. Dies wird sowohl in der Reduzierung der Mittelwerte des Abstands beim Stabfassen-Test als auch in der Reduzierung der Mittelwerte der benötigten Zeit beim Reaktionstest MoMo deutlich. Bei der Testerfassung wurden unnatürliche Testergebnisse gestrichen und nur 7 ausgewählte Versuche zur Ermittlung des Mittelwerts herangezogen. Dieses Verfahren begründet auch die relativ geringe Standardabweichung.

Die Korrelationstabelle (149) zeigt dass eine signifikante Korrelation in Höhe von 0,834 zwischen den Reaktionstests besteht. Das es zu nicht zu hoch Korrelation kommt, begründet der Autor durch die unterschiedliche Bewegungsausführung (schließen der Hand und drücken eines Gegenstandes mit der flachen Hand) und der dabei unterschiedlich verwendeten Muskelgruppen. Hinzu kommt eine höhere Objektivität beim MoMo Reaktionstest, da dort eine apparative Messung erfolgt und somit genauere Testdaten erzielt werden.

Tab. 149: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Reaktionsschnelligkeitstests (Stabfassen und Reaktionstest (MoMo)) der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

		01	02
(01)	Korrelation Sig.(2-seitig)		
Stabfassen			
(02)	Korrelation Sig.(2-seitig)	,834** ,000	
Reaktionstest MoMo			

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Wegen der Ökonomie wurde das Stabfassen durchgeführt. Für eine Stabilisierung der Testqualität beim Stabfassen wurde darauf geachtet das die Probanden den Test immer mit der Schreibhand durchführen und der gleiche Stab verwendet wurde.

## 4 Auswahl der Koordinationstests

In Anlehnung an Systematisierung der motorischen Fähigkeiten bzw. Koordination von ROTH (1982) und BÖS (1987) wurden die koordinative Fähigkeiten in Koordination bei Präzisionsaufgaben und Koordination unter Zeitdruck verteilt. Diese beiden Bereiche unterscheiden weiter die Koordination einzelner Körperteile (Extremitäten) sowie eine Ganzkörperkoordination. Aufgrund der Besonderheit der beiden Koordinationsfähigkeiten (bei Präzisionsaufgaben, unter Zeitdruck) gerade für die motorische Entwicklung im Kindesalter werden bei der Auswahl der Koordinationstests die genannten 4 Bereiche berücksichtigt. Im Folgenden wird eine Auswahl von Koordinationstests dargestellt.

### 4.1 Koordinative Fähigkeitstests bei Präzisionsaufgaben

#### 4.1.1 Ganzkörperkoordinationstests bei Präzisionsaufgaben

Während dem ersten Teil der Voruntersuchung wurden zur Auswahl von Ganzkörperkoordinationstests bei Präzisionsaufgaben die folgende Testreihe durchgeführt:

- *Ball-Beine-Wand AST* (Punkt) (siehe Anhang 4): Ein Gymnastikball soll rückwärtig durch die gegrätschten Beine nach hinten an die Wand geworfen und nach einer 180°- Drehung der Versuchsperson wieder gefangen werden, ohne dass er den Boden berührt. Nach zehn gültigen Versuchen wird die Gesamtpunktzahl (max. 50 Punkte) zusammenaddiert.
- *Einbeinstand (HAKI/MoMo)* (Anzahl) (siehe Anhang 5): Während einer Minute versucht man mit einem Fuß auf einer Balancierschiene zu stehen. Hierbei werden die Bodenkontakte des freien Beins gezählt. Während des Testversuches ist es nicht gestattet den Fuß zu wechseln. Hier wird nach einer Pause von einer Minute ein Erneuter Durchlauf mit dem anderen Bein gemacht. Der Mittelwert aus beiden Durchläufen wird ausgewertet.
- *Balancieren rückwärts (MoMo)* (Anzahl) (siehe Anhang 5): In jeweils zwei gültigen Versuchen balancieren die Probanden rückwärts auf drei unterschiedlich breiten Balken (6cm; 4,5cm; 3cm). Gewertet wird die Anzahl der erzielten Schritte auf jedem Balken (max. 8 Schritte). Jeder Schritt ergibt einen Punkt, so dass maximal 48 Punkte erreicht werden können. Berührt ein Fuß den Boden, ist der Versuch beendet.
- *Balancieren vorwärts (Anzahl)*: Wie beim Balancieren rückwärts, nur ist die Richtung vorwärts.
- *Balancieren seitwärts (Anzahl)*: Wie beim Balancieren rückwärts, nur ist die Richtung seitwärts. Beim Zählen der Schritte ist darauf zu achten, dass ein Schritt erst als gültig gilt, wenn das hintere Bein zum vorderen geführt wird.
- *Ball-Wurf-Sitz-Fang* (Punkt) (vgl. Abb. 109): Aus dem Stand wird der Ball in die Vertikale geworfen. Während der Ball sich in der Luft befindet, hat man die Aufgabe sich in den Langsitz zu setzen und danach den Ball wieder zu fangen, ohne dass dieser den Boden berührt. Bei zehn gültigen Versuchen werden maximal 50 Punkte vergeben.



Abb. 109 (a-c): Ball-Wurf-Sitz-Fang-Test

Die ersten 3 Tests dieser Testreihe sind publizierte Tests aus den Testbatterien AST, HAKI, MoMo und KTK. Aufgrund von Problemen bei der Durchführung dieser publizierten Tests (vor allem bei den Gleichgewichtstests) wurden die Tests Balancieren vorwärts und seitwärts als Abwandlung des Balancieren rückwärts sowie der Ball-Wurf-Sitz-Fang Test eingeführt.

Die drei Balancier-Tests (Balancieren Vorwärts, Balancieren Seitwärts, Balancieren Rückwärts) wurden auf einem 6, 4,5 und 3cm breiten Balken erprobt. Das Ziel war es 8 Schritte zu bewältigen, d.h. bei 3 verschiedenen Balkenbreiten mit je 2 Durchläufen konnte bei einem Test ein Maximalwert von 48 Schritten erreicht werden. Kinder die dieses Ziel erreichten konnten bei der Testwiederholung nicht beurteilt werden und somit konnte keine Trainingsentwicklung festgestellt werden. Deshalb wurden diese Tests abgebrochen. Die folgende Tab. (150) stellt die deskriptive Statistik der restlichen ausgewählten Tests dar.

Tab. 150: Deskriptive Statistik von Ganzkörperkoordinationstests bei Präzisionsaufgaben der ägyptischen Schulkinder der Pilotstudie

	N	Kl.	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Ball-Beine-Wand (Punkt)	20 20 40	3.KI 4.KI Gesamt	21,10 27,70 24,40	7,986 6,490 7,922	5,00 11,00 5,00	35,00 38,00 38,00	,578
Einbeinstand Mittelwerte (rechter und linker Fuß) (Anzahl)	20 20 40	3.KI 4.KI Gesamt	5,30 6,10 5,70	3,700 4,057 3,853	,50 ,50 ,50	11,00 14,00 14,00	-,481
Ball-Wurf-Sitz-Fang (Punkte)	19 19 38	3.KI 4.KI Gesamt	27,63 32,16 29,89	9,856 6,185 8,433	11,00 20,00 11,00	43,00 42,00 43,00	-,799

Eine wichtige Bemerkung zum Einbeinstand ist, dass es für die Kinder möglich war mit einem Fuß keinen Bodenkontakt zu erzielen. Dies ist ersichtlich aus den Minimalwerten, da 0,50 Kontakte der Mittelwert aus keinem Bodenkontakt (0) mit dem einen Fuß und einem Bodenkontakt (1) mit dem anderen Fuß sein muss. Dies verdeutlicht die gleiche Problematik wie bei den Balanciertests, da bei den Probanden mit null Bodenkontakten ebenfalls keine Entwicklungsdiagnostik durch Trainingsprozesse notiert werden konnte.

Zur Erkennung der Beziehung zwischen den AST-Indexen und den durchgeföhrten Tests werden diese in der folgenden Korrelationstabelle (151) dargestellt.

Tab. 151: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen dem Gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST mit den Ganzkörperkoordinationstests bei Präzisionsaufgaben von den ägyptischen Schulkinder

	01	02	03	04	05	06
(04) Ball-Beine-Wand	Korrelation Sig.(2-seitig)	,749** ,000	,567** ,000	,813** ,000		
(05) Einbeinstand	Korrelation Sig.(2-seitig)	,133 ,414	,169 ,297	,077 ,639	,124 ,447	
(06) Ball-Wurf-Sitz-Fang	Korrelation Sig.(2-seitig)	,459** ,004	,346* ,033	,496** ,002	,508** ,001	-,007 ,968

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

01) Gesamtindex-AST, (02) Konditionsindex-AST, (03) Koordinationsindex-AST

Der Test „Einbeinstand“ hat keine signifikanten Korrelationen sowohl mit dem Gesamtindex-AST als auch mit dem Koordinationsindex-AST und dem Konditionsindex- AST. Der „Ball-Wurf-Sitz-Fang“ Test weist zumindest eine niedrige bis mittlere Korrelation mit den drei Indexen der AST auf (vor allem mit dem Koordinationsindex in Höhe von 0,496). Die Tabelle zeigt zudem zwischen dem Test „Ball-Wurf-Sitz-Fang“ und dem Test „Ball-Beine-Wand“ eine mittlere Korrelation von 0,508. Trotz dieser Korrelation wurde der Test abgebrochen, weil

das Verletzungsrisiko bei der Durchführung des Tests zu hoch war. Neben den Problemen der Testitems Einbeinstand und Ball-Wurf-Sitz-Fang wird auch der Ball-Beine-Wand Test trotz seiner guten Korrelationswerte abgebrochen, da dieser bereits in der später verwendeten 3. Testbatterie (erweiterte AST-Testbatterie) zum Einsatz kommt. Daher bedarf es im zweiten Teil der Voruntersuchung weiterer Überlegungen zu diesem Bereich.

Weitere Untersuchungen des Autors ergaben daher eine Änderung des Testaufbaus. Der „Einbeinstand“ wurde durch ein Balancieren-Wackelbrett-Test ersetzt. Um den Balancieren–Wackelbrett-Test zu etablieren, wurden mehrere Formen des Gleichgewichtstests (statisch und dynamisch mit offenen oder geschlossenen Augen) durchgeführt und verglichen. Jedoch bleiben der Einbeinstand und auch das Balancieren rückwärts als Maßstab der Testauswahl erhalten. Die ausgeführten Tests sind:

- *Einbeinstand* (Bodenkontakte 1 min) (HAKI/MoMo)
- *Balancieren rückwärts* (Summe 6; 4,5;3cm) (Anzahl) KTK/MoMo
- *Einbeinstand mit geschlossenen Augen* (Anzahl der Bodenkontakte in 1min & Zeitdauer bis zum ersten Bodenkontakt in sec)
- *Balancieren im Stand auf 4cm Balken (Füße hintereinander)* mit offenen und geschlossenen Augen (Anzahl der Bodenkontakte in 1min)
- *Balancieren–Wackelbrett-Test 1min* mit offenen bzw. geschlossenen Augen (Boden Kontakte)
- *Balancieren–Wackelbrett-Test:* In einem Zeitraum von einer Minute wird versucht erst 30 Sekunden mit offenen und dann 30 Sekunden mit geschlossenen Augen auf dem Wackelbrett zu balancieren.

Wegen der hohen Schwierigkeit der Testaufgabe des „Balancieren im Stand“ Tests mit geschlossenen Augen und dem damit verbundenen hohen Verletzungsrisiko durch die Unsicherheit der Kinder beim Fallen, wurde dieser Test abgebrochen. Die Folgende Tabelle (152) stellt die deskriptive Statistik der restlichen ausgewählten Gleichgewichtstests dar.

Tab. 152 : Deskriptive Statistik der Gleichgewichtstests der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	N	MW	s	Spannweite	Min.	Max.	Kurtosis
Einbeinstand (Bodenkontakte 1 min)	38	3,47	2,391	10,00	,00	10,00	,488
Balancieren rückwärts (Summe 6; 4,5;3cm) (Anzahl)	38	35,97	5,016	24,00	24,00	48,00	,424
Einbeinstand geschl. Augen (Bodenkontakte 1min) (Anzahl)	17	14,35	5,545	17,00	5,00	22,00	-1,200
Einbeinstand geschl. Augen (Gehaltzeit bis erste Kontakte ) (sec)	17	6,15	4,603	16,36	1,85	18,21	1,800
Balancieren–Wackelbrett-Test 60 sec off. Augen (Kontakte-Anzahl))	22	10,41	9,600	27,00	,00	27,00	-1,484
Balancieren–Wackelbrett-Test 60 sec geschl. Augen (Kontakte-Anzahl)	22	32,27	5,986	17,00	24,00	41,00	-1,639
Balancieren–Wackelbrett-Test 30 sec off. Augen (Kontakte-Anzahl)	38	5,32	2,762	12,00	1,00	13,00	,211
Balancieren–Wackelbrett-Test 30 sec geschl. Augen (Kontakte-Anzahl)	38	13,05	1,999	8,00	8,00	16,00	-,464
Differenz	38	8,18	2,025	10,00	2,00	12,00	1,368
Summe	38	18,37	3,830	14,00	12,00	26,00	-,883

Diese Tabelle bekräftigt die vorherige Aussage, die besagt, dass die Verbesserung über den bestmöglich gemessenen Stand in den Tests Einbeinstand und Balancieren (Rückwärts) nicht mehr erfassbar ist. Hier ist zu sehen, dass bei Probanden bei dem Einbeinstand keine Bodenkontakte erfasst wurden und ebenso bei dem Balancieren (Rückwärts) wurde bei Probanden die maximale Anzahl an Schritten (48 Schritte) gezählt. Dasselbe Ergebnis wurde bei dem Balancieren-Wackelbrett-Test mit offenen Augen erzielt, und zwar keine Bodenkontakte während der Durchführung.

Beim Einbeinstand mit geschlossenen Augen wurde die Dauer bis zum ersten Bodenkontakt und die Anzahl der Bodenkontakte während der gemessenen Durchführungszeit (eine Minute) ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen dass die Dauer bis zum ersten Bodenkontakt sehr gering sein kann (weniger als 2 Sekunden). Des Weiteren besteht keine logische Korrelation zwischen der Dauer bis zum ersten Bodenkontakt und die Gesamtzahl der Bodenkontakte während der Messzeit. Die Untersuchung ergab, dass Probanden wenige Bodenkontakte erzielen konnten trotz eines sehr frühen ersten Bodenkontakts. Andererseits wurden beispielsweise viele Bodenkontakte erzielt trotz eines späteren ersten Bodenkontakts. Außerdem wurde festgestellt, dass die Messzeit von einer Minute eine sehr hohe Konzentrationsfähigkeit der Kinder voraussetzt, was zu einem Motivationsverlust des Kindes führen könnte. Dies gilt im übrigen auch für den Wackelbrett-Test mit geschlossenen Augen. Weiterhin erschwert die Umgebung die Konzentration, da 8-10 jährige Kinder sehr bewegungsfreudig sind. Aufgrund dieser Gegebenheiten, schlägt der Autor vor den Wackelbrett-Test so zu gestalten, dass die ersten 30 Sekunden mit offenen Augen durchgeführt werden. Damit wird eine geringere Konzentration gefordert, da die Seh-Sensorik das Gleichgewicht unterstützt. Pausenlos geht der Wackelbrett-Test mit zweiten 30 Sekunden weiter wobei dann die Augen geschlossen werden. Dadurch kommt die Seh-Sensorik nicht mehr zum tragen, und es wird die Muskelarbeit und das körpereigene Blanancesystem mehr hervorgehoben.

Aus der Tabelle lässt sich vermuten, dass bei weiteren Testwiederholungen es durchaus zu keiner bzw. sehr kleiner Differenz der Bodenkontakte aus den 30 sec mit geschl. und den 30 sec mit off. Augen des Balancieren-Wackelbrett-Tests kommen könnte. Dadurch hätten wir wieder eine ähnliche Situation wie beim Einbeinstand und beim Balancieren (Rückwärts), was bedeutet, dass man mit der „Differenz“ schlecht die Trainingsentwicklung bewerten kann. Des Weiteren kommt bei der „Differenz“ mehr der Einfluss der Sehsensorik auf die Gleichgewichtsfähigkeiten zum tragen und nicht die Ganzkörperkoordination. Daher bietet sich zur Auswertung der Ergebnisse eher die Summe der Anzahl der Bodenkontakte aus beiden 30 sec an. Die obige Tabelle verdeutlicht, dass die „Summe“ zwischen 12 und 26 in einer Minute liegt. Aufgrund der höheren Anzahl der Kontakte ist eine Verbesserung der Ganzkörperkoordination durch Training mittels Testwiederholung weitaus besser zu deuten.

In der folgenden Tabelle (153) befinden sich die Korrelationswerte zwischen den Wackelbrett-Tests und den publizierten Tests Einbeinstand und Balancieren Rückwärts. Es besteht eine mittlere Korrelation von 0,547 zwischen dem Einbeinstand und dem Wackelbrett-Test mit offenen Augen. Hingegen hat der Wackelbrett-Test mit geschlossenen Augen keine signifikante Korrelation mit dem Einbeinstand. Fast umgekehrt sind die Korrelationen der Wackelbrett-Tests mit dem Balancieren rückwärts. Hier besteht niedrige signifikante Korrelation mit dem Wackelbrett-Test mit geschlossenen Augen aber dafür eine mittlere bis hohe Korrelation mit dem Wackelbrett-Test mit geschlossenen Augen (0,601). Dies ist dadurch zu erklären, dass die Seh-Sensorik nur indirekt das Ergebnis des Balancieren-rückwärtes-Tests bei einer Rückwärtsbewegung beeinflusst. In diesem Test werden ähnlich wie im vorgeschlagenen Wackelbrett-Test die Muskelarbeit und das körpereigene Balance-System die Hauptrolle der Balance im ausgewerteten Ergebnis spielen. Die Differenz der Anzahl der Bodenkontakte zwischen dem ersten Teil (mit offenen Augen) und dem zweiten Teil (mit geschlossenen Augen) ist ein Indikator für die Beitrag der Seh-Sensorik im Ergebnis der Balancier-Tests. Diese Differenz besitzt keine signifikante Korrelation mit den publizierten Tests, zudem besitzt sie keine signifikante Korrelation mit dem Wackelbrett-Test mit geschlossenen Augen. Jedoch hat sie mit dem

Wackelbrett-Test mit offenen Augen eine mittlere bis hohe Korrelation (0,692). Die Summe der Mittelwerte der Bodenkontakte aus beiden Testteilen zeigt hingegen eine hohe Korrelation mit den publizierten Tests und zudem auch noch hohe Korrelationen mit dem Wackelbrett-Test mit offenen Augen (0,865) und geschlossenen Augen (0,721). Demzufolge wird die Summe als Maß für die Testauswertung benutzt.

Tab. 153: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Balancieren-Wackelbrett-Tests und den Einbeinstand (HAKI/MoMo) und Balancieren rückwärts (MoMo/KTK) der deutschen Schulkinder

		01	02	03	04	05	06
(01)	Einbeinstand Korrelation Sig.(2-seitig)						
(02)	Balancieren rückwärts Korrelation Sig.(2-seitig)	-,698** ,001					
(03)	Balancieren–Wackelbrett-Test 30 sec off. Augen Korrelation Sig.(2-seitig)	,547** ,005	-,476* ,020				
(4)	Balancieren–Wackelbrett-Test 30 sec geschl. Augen Korrelation Sig.(2-seitig)	,317 ,053	,601** ,000	,276 ,094			
(5)	Differenz Korrelation Sig.(2-seitig)	-,303 ,064	,008 ,960	-,692** ,000	,218 ,189		
(6)	Summe Korrelation Sig.(2-seitig)	,788** ,000	-,825** ,000	,865** ,000	,721** ,000	-,385* ,017	

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Die Schlussfolgerung wäre somit, dass der entworfene Wackelbrett-Test die Balance auf einem nicht starren Untergrund misst, wodurch einerseits die Motivation sowie auch der Spaßfaktor am Test erhöht wird und andererseits die verschiedenen Formen der Balancier-Tests (mit offenen oder mit geschlossenen Augen) in einem Test vereint werden.

#### 4.1.2 Teilkörperkoordinationstests bei Präzisionsaufgaben

Zur Messung von Teilkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben findet man in der Literatur häufig Anwendungen für die oberen Extremitäten (Hand-Augen-Koordination). Die dabei meist publizierte Anwendung ist das Zielwerfen in zahlreichen Variationen. Im ersten Teil der Pilotstudie wurden daher das Zielwerfen AST als publiziert Test & Ziel-Ball-Rollen als vorgeschlagener Test durchgeführt.

- *Zielwerfen AST (Punkt):* Ab der 3m- Abwurflinie wird ein Schlagwurf mit einem Tennisball auf eine Zielscheibe durchgeführt. Die Zielscheibe ist in drei unterschiedliche Quadrate unterteilt. Die Seitenlinien betragen 60cm, 30cm und 10cm.
- *Ziel-Ball-Rollen (Punkt):* Der Ball wird 10mal beidhändig auf dem Boden Richtung Keulenform gerollt (siehe Abb. 110), wobei für die einzelnen Keulen unterschiedliche Punktwertungen (3, 2, 1, 0 Punkte) vergeben werden. Ziel ist es die hintere, mittlere Keule zu treffen.



Abb. 110: Ziel-Ball-Rollen

Bei beiden Tests wird nach zehn gültigen Versuchen die Gesamtpunktzahl (max. 30 Punkte) zusammenaddiert. Die folgende Tabelle (154) zeigt die deskriptive Statistik beider Tests.

Tab. 154: Deskriptive Statistik der Koordinationstests bei Präzisionsaufgabe (Augen-Hand-Koordination) der Pilotstudie von ägyptischen Schulkindern

	N	Kl.	MW	s	Spannweite	Min.	Max.	Kurtosis
Zielwerfen (AST) (Punkt)	20	3.KI	8,95	3,069	12,00	5,00	17,00	
	20	4.KI	13,00	2,810	12,00	6,00	18,00	
	40	Gesamt	10,98	3,555	13,00	5,00	18,00	-,973
Ziel-Ball-Rollen (Punkt)	13	3.KI	20,46	6,654	18,00	9,00	27,00	
	20	4.KI	19,70	4,532	16,00	10,00	26,00	
	33	Gesamt	20,00	5,379	18,00	9,00	27,00	-,276

Die Tabelle zeigt dass, die Spannweite beider Tests im Vergleich zu den Mittelwerten etwas groß ist. Außerdem entspricht der Mittelwert der Gesamten Stichprobe beim Ziel-Ball-Rollen rund dem Doppelten des Mittelwerts des Zielwerfens an die Wand. Der Grund hierfür ist die benötigte gesteuerte Schnellkraftfähigkeit beim Zielwurf, die in diesem Alter noch nicht ausreichend ausgereift ist. Beim Ziel-Ball-Rollen hingegen kommt diese Fähigkeit nur bedingt zum tragen. Zur Erkennung des Teilbeitrags der Konditionsfaktoren wurden die Korrelation der Tests mit den AST Indexen in der folgenden Tabelle (Tab. 155) dargestellt

Tab. 155: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Zielwerfen an die Wand AST und Ziel-Ball-Rollen mit AST Indexen der ägyptischen Schulkinder

	01	02	03	04	05
(4) Zielwerfen an die Wand (AST)	Korrelation Sig.(2-seitig)	,785** .000	,623** .000	,824** .000	
(5) Ziel-Ball-Rollen	Korrelation Sig.(2-seitig)	,012 .946	-,077 .671	,111 .540	-,035 .847

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

01) Gesamtindex-AST, (02) Konditionsindex-AST, (03) Koordinationsindex-AST

Der „Ziel-Ball-Rollen“ Test hat keine signifikante Korrelation mit dem Zielwerfen an die Wand als klassischer Test der AST-Testbatterie. Des Weiteren weist er auch keine signifikanten Korrelationen mit den AST-Indexen auf. Der Grund hierfür liegt eventuell im Aufbaufehler dieses Tests oder in den nicht kindgemäßen Testbedingungen. Beim Testaufbau entstanden Probleme, da das Blickfeld der Kinder, durch den schmalen Kegelkanal eingeengt war (vgl. Abb. 110 b). Im Gegensatz dazu ist beim AST „Zielwerfen an die Wand“ das Blickfeld durch die Quadrate weitläufig definiert. Durch die Einengung der Blickfelder wurden die Konzentration der Kinder und die Differenzierungsfähigkeit negativ beeinflusst.

Aus den in der Tabelle dargestellten Ergebnissen geht hervor, dass das Zielwerfen an die Wand als ein Testitem der AST-Testbatterie eine hohe Korrelation zum Gesamtindex AST (0,785) und zum Koordinationsindex AST hat. An der mittelhohen Korrelation zum Konditionsindex (0,623) ist zu erkennen in wieweit der Konditionsfaktor auf das Ergebnis vom Zielwerfen an die Wand einwirkt. Als Fortsetzung der Tests der koordinativen Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben der Körperteile wird im 2. Teil der Voruntersuchung der weiterentwickelte Keule kegeln -Test<sup>179</sup> vorgestellt. Zum Vergleich werden der Zielwerfen an die Wand-Test (AST) und der Linien-nachfahren-Test (MLS)<sup>180</sup>

<sup>179</sup> Der Ball wird 10mal beidhändig auf dem Boden Richtung Keulen, in „Hütchenform“ aufgestellt, gerollt (siehe Anhang 2), wobei für die einzelnen Keulen unterschiedliche Punktverteilungen (3, 2, 1, 0 Punkte) vergeben werden. Ziel ist es die hintere, mittlere Keule zu treffen.

<sup>180</sup> Erfassung von Auge-Handkoordination bei Präzisionsaufgaben. Die auf der MLS-Platte ausgefräste Linie ist mit dem Griffel möglichst präzise und ohne Berührung der Seitenwände oder der Bodenplatte zu durchfahren. Gemessen werden die benötigte Zeit sowie die Anzahl und Dauer der Wandberührungen. Hieraus ergibt sich die frei fahrender Zeit pro Fehler.

durchgeführt. Der Liniennachfahren-Test (MLS) ist für das Messen der Feinkoordination vor allem der Differenzierungsfähigkeit konzipiert. Folgende Tabelle beinhaltet die deskriptive Statistik des Linien nachfahren-, des Zielwerfen- und des Keule-kegeln-Tests. Bei den motorischen Tests (das Keulekegeln und der Zielwerfen) hat der Proband 10 Versuche mit einem maximalen Ergebnis von 30 Punkten.

*Tab. 156 : Deskriptive Statistik der Koordinationstests bei Präzisionsaufgabe (Augen-Hand-Koordination) der Pilotstudie von deutschen Schulkindern*

	N	MW	s	Spannweite	Min.	Max.	Kurtosis
Linien nachfahren Fehlerzeit (sec)	38	3,91	1,522	5,41	1,18	6,59	-1,053
Linien nachfahren Fehlerzahl (Anzahl)	38	37,53	10,337	38	20,00	58,00	-,802
Linien nachfahren -Dauer (sec)	38	35,93	9,289	33,92	20,51	54,43	-,754
Linien nachfahren –Index frei fahrende Zeit pro Fehler (sec/Fehler)	38	,96	,508	2,02	,33	2,34	1,182
Zielwerfen AST (Punkte)	38	11,16	4,000	19	3,00	21,00	,544
Keule-Kegeln (Punkte)	38	13,95	3,093	13	6,00	19,00	-,191

Die Ergebnisse aus der obigen Tabelle besagen, dass der Mittelwert des Keulekegels (13,95 Punkte) um ca. 3 Punkte höher ist als der Mittelwert der Zielwerfen (11,16 Punkte). Der Linien nachfahren -Index (frei fahrende Zeit pro Fehler) liegt im Mittel bei rund 1 sec, d.h. die Schüler machen durchschnittlich nach jeder Sekunde einen Fehler. Die Spannweite erstreckt sich dabei von 0,33 Sekunde (3 Fehler pro Sekunde) bis hin zu 2,02 Sekunden, was fast dem 8.-fachen entspricht. In wie weit der Linien nachfahren -Test mit den beiden anderen motorischen Tests korreliert soll in der folgende Tabelle (Tab. 157) in einer Korrelationsmatrix dargestellt werden.

*Tab. 157: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Teilkörperkoordinationstests oberer Extremitäten (Zielwerfen und Keulekegeln) mit dem Linien nachfahren-MLS-Test von deutschen Schulkindern*

	01	02	03	04	05	06
(01) Linien nachfahren Fehlzeit Korrelation Sig.(2-seitig)						
(02) Linien nachfahren Fehlzahl Korrelation Sig.(2-seitig)	,877** ,000					
(03) Linien nachfahren -Dauer Korrelation Sig.(2-seitig)	-,061 ,715	-,120 ,473				
(4) Linien nachfahren –Index (Frei fahrende Zeit pro Fehler) Korrelation Sig.(2-seitig)	-,692** ,000	-,772** ,000	,653** ,000			
(5) Zielwerfen AST (Punkte) Korrelation Sig.(2-seitig)	-,380* ,019	-,229 ,167	,203 ,221	,372* ,022		
(6) Keule-Kegeln (Punkte) Korrelation Sig.(2-seitig)	-,486** ,002	-,385* ,017	,290 ,078	,549** ,000	,787** ,000	

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

Die Tabelle (157) verdeutlicht eine signifikante Korrelation zwischen den motorischen Tests (Zielwerfen und Keule-Kegeln) in Höhe von 0,787. Außerdem besteht eine mittlere signifikante Korrelation zwischen dem

Keulekegeln und dem Linienachfahren Index (0,549). Anderseits besteht eine schwache Korrelation in Höhe von 0,372 zwischen dem Linen-nachfahren-Index und dem Zielwerfen. Der Grund hierfür liegt in der Schnellkraft, die bei der Steuerung des Wurfs im Zielwerfen eine große Rolle spielt, bei den anderen Tests aber nicht von Bedeutung ist. Der Hauptfaktor des Keule-Kegeln-Tests ist hingegen die koordinative Fähigkeit und vor allem die Differenzierungsfähigkeit für die oberen Extremitäten, die zum Rollen des Balles benötigt wird. Damit ist auch die höhere Korrelation des Keule-Kegelns mit dem Linien nachfahren begründet. Der Autor entscheidet sich aufgrund dieser Ergebnisse deshalb für den Keule-kegeln-Test als Paralleltest zum Zielwerfen-Test der AST-Testbatterie.

Zum Schluss ist somit die Auswahl auf zwei Testformen gefallen und zwar erstens der Balancier-Test (Wackelbrett) und zweitens das Keulekegeln als Kindergeeigneter Test für die koordinative Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben für die entworfene Testbatterie.

## 4.2 Koordinative Fähigkeitstests unter Zeitdruck

### 4.2.1 Ganzkörperkoordinationstests unter Zeitdruck

Zur Auswahl von koordinativen Fähigkeitstests unter Zeitdruck für den Ganzkörper wurden während dem ersten Teil der Pilotstudie die folgenden Testreihen durchgeführt:

- *Hindernislauf AST (sec)*: Der Testparcours soll in der richtigen Reihenfolge möglichst schnell überwunden werden. Gemessen wird die Zeit die der Proband bei einem einzelnen Wertungsdurchgang benötigt.
- *Hindernislauf mit drei parallelen Hindernisse (sec)*: Die drei parallel hintereinander aufgestellten Kastenteile sollen möglichst schnell nach Vorgabe (kriechen, überspringen mit Hilfe der Hände, kriechen, zurück umgekehrt) überwunden werden. Gemessen wird die bessere Zeit von zwei Durchläufen.
- *Ballprellen-Boden 30 sec (Anzahl) (ändert nach MFT/ATS)*: Aus dem Stand auf einer umgedrehten Langbank soll der Gymnastikball in 30 Sekunden möglichst oft auf den Boden geprellt werden. Geht der Ball verloren, oder fällt die Testperson von der Langbank wird die Zeit angehalten.
- *Ballprellen-Wand 30 sec (Anzahl)*: Aus dem Stand auf einer umgedrehten Langbank soll der Gymnastikball in 30 Sekunden möglichst oft an die Wand geprellt werden. Geht der Ball verloren, oder fällt die Testperson von der Langbank wird die Zeit angehalten.
- *Ballprellen-Boden-Wand 30 sec (Anzahl) (siehe Anhang 2)*: Aus dem Stand auf einer umgedrehten Langbank soll der Gymnastikball in 30 Sekunden möglichst oft einmal auf den Boden und dann an die Wand geprellt werden. Geht der Ball verloren, oder fällt die Testperson von der Langbank wird die Zeit angehalten.

Bei den drei beschriebenen Ballprell-Tests wird die Anzahl der gültigen Prellversuche des Besseren aus zwei Durchläufen gemessen. Die Tabelle (158) stellt die deskriptive Statistik von den AST Testitems Hindernislauf und vorgeschlagenen Tests wie Hindernislauf mit 3 parallelen Hindernissen als auch Ballprellen an Boden, Wand und Boden -Wand dar.

Tabelle (158) zeigt, dass die Differenz zwischen den Hindernislauf AST und dem Hindernislauf mit 3 parallelen Hindernissen nacheinander ca. 6 Sekunden trotz der gleichen Hindernisüberwindung und zwar das Kriechen unter dem Kasten und dann das Springen über diesen. Der Grund für diese Differenz ist die unterschiedliche Laufstrecke zwischen den Hindernissen. Im Falle des AST beträgt die Laufstrecke 20m mit 4 Umdrehungen. Die Laufstrecke des Hindernislaufs mit 3 Parallelen ist 15m lang jedoch ohne Umdrehungen, wodurch er kein hoher Anspruch an die Orientierungsfähigkeit hat. Außerdem ist zu bemerken, dass die Mittelwerte der Tests „Ballprellen“ nahe bei einander liegen, trotz der unterschiedlichen Bewegungsabläufe. Die Hauptbewegung in

diesen Tests ist das Ballprellen, jedoch in drei Ausführungen: Einmal gegen die Wand, dann auf den Boden und letztens beide Bewegungen (gegen die Wand und den Boden).

Tab. 158: Deskriptive Statistik von Ganzkörper-Koordinationstests unter Zeitdruck der Pilotstudie von ägyptischen Schulkindern

	N	Kl.	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Hindernislauf AST (sec)	20	3.KI	21,03	2,125	17,22	25,10	
	20	4.KI	18,76	2,837	16,00	25,88	
	40	Gesamt	19,89	2,728	16,00	25,88	-,430
Hindernislauf 3 Parallel (sec)	20	3.KI	13,86	1,763	11,61	18,54	
	20	4.KI	13,50	2,141	11,09	18,08	
	40	Gesamt	13,68	1,944	11,09	18,54	,245
Ballprellen-Boden (Punkt)	15	3.KI	31,07	5,922	22,00	39,00	
	13	4.KI	33,69	5,510	27,00	45,00	
	28	Gesamt	32,29	5,785	22,00	45,00	-,781
Ballprellen-Wand (Punkt)	19	3.KI	28,11	5,227	21,00	37,00	
	20	4.KI	30,35	4,511	26,00	42,00	
	39	Gesamt	29,26	4,940	21,00	42,00	,136
Ballprellen-Wand-Boden (Punkt)	19	3.KI	29,79	5,463	23,00	39,00	
	20	4.KI	33,30	3,326	28,00	39,00	
	39	Gesamt	31,59	4,778	23,00	39,00	-,894

Die Tabelle (159) zeigt, dass es keine signifikante Korrelation zwischen dem Hindernislauf mit 3 parallelen Hindernissen und dem Konditionsindex-AST. Jedoch besteht eine schwache Korrelation mit dem Gesamtindex-AST und eine etwas höhrere Korrelation mit dem Koordinationsindex-AST. Weiter ist zu bemerken, dass allgemein keine signifikante Korrelation (ausgenommen einer mittleren Korrelation von (0,487) zwischen dem „Hindernislauf mit 3 parallelen Hindernissen“ mit dem „Ballprellen-Boden-Test“) zwischen den Hindernislauf-Tests und den Ballprellen-Tests besteht, obwohl beide Tests unter die Kategorie „Koordinationstests unter Zeitdruck“ fallen. Beim Hindernislauf-Test werden die Orientierungsfähigkeit und die Beweglichkeit beansprucht, wobei beim Ballprellen-Test die Testperson auf einer umgedrehten Langbank steht, was bedeutet dass die Kopplungsfähigkeit, die Gleichgewichtsfähigkeit als auch die Umstellungs-fähigkeit beansprucht werden.

Tab. 159: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen die (gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST mit der Tests der koordinativen Fähigkeiten unter Zeitdruck von den ägyptischen Schulkinder

	01	02	03	04	05	06	07	08
(04) Hindernislauf AST	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,606** ,000	-,438** ,005	-,680** ,000				
(05) Hindernislauf mit 3 parallelen Hindernissen	Korrelation Sig.(2-seitig)	,373* ,018	,196 ,225	-,491** ,001	-,807** ,000			
(06) Ballprellen-Boden	Korrelation Sig.(2-seitig)	,489** ,008	,417* ,027	,488** ,008	-,306 ,113	,487** ,009		
(07) Ballprellen-Wand	Korrelation Sig.(2-seitig)	,415** ,009	,346* ,031	,414** ,009	-,051 ,758	,196 ,233	,910** ,000	
(08) Ballprellen-Wand-Boden	Korrelation Sig.(2-seitig)	,380* ,017	,255 ,117	,440** ,005	-,090 ,585	,234 ,151	,832** ,000	,796** ,000

\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

01) Gesamtindex-AST, (02) Konditionsindex-AST, (03) Koordinationsindex-AST

Die durchgeführten Ballprellen-Tests weisen hohe Korrelationsbeziehungen auf. Dies bedeutet dass jedes der beiden Tests „Ballprellen-Wand“ und „Ballprellen-Boden-Wand“ als Paralleltest für die Grundform

“Testbatterie MFT/ATS”. Der Autor sieht dass die vorgeschlagene Form „Ballprellen-Boden-Wand“, welche die beiden Formen kombiniert, die Umstellungsfähigkeit mehr beansprucht. Um diese Fähigkeit genauer zu analysieren wird berücksichtigt, dass die Zeit gestoppt wird im Falle des Ball- oder Gleichgewichtsverlustes. Die Schlussfolgerung aus dieser Diskussion ist einerseits die Durchführung des Tests „Ballprellen-Wand-Boden“ in der entwickelten Testbatterie als Koordinationstest unter Zeitdruck (aufgrund der Beanspruchung der Kopplungs-, Gleichgewichts- und Umstellungsfähigkeiten). Zum Zweiten besteht eine Notwendigkeit der Erforschung anderer Tests für die Orientierungsfähigkeit als Paralleltests für den Hindernislauf-AST. Zusätzlich werden der Slalomlauf- und der Hindernislauftest (2 Hindernisse und eine Stange) für die Orientierungsfähigkeit vorgeschlagen. Zum Beispiel besitzt der Hindernislauftest die gleichen Komponenten wie der Hindernislauf-AST.

*Im zweiten Teil der Voruntersuchung wurden folgende Testitems durchgeführt:*

- *Hindernislauf (vorgeschlagenen Test):* (siehe Anhang 2) Bei diesem Hindernislauftest wird in Abständen von 2,5m ein Kasten, dann eine Stange und zuletzt ein anderer Kasten hintereinander gestellt, wobei die Startlinie und die Ziellinie in Abstand von 10m zueinander liegen. Die Testperson kriecht unter dem ersten Kasten durch, springt darüber zurück und kriecht nochmals durch. Dann erfolgt eine Drehung um die aufgestellte Stange und zuletzt wird der zweite Kasten wie der erste durchlaufen. Danach muss noch die Ziellinie überquert werden. Hier wird die benötigte Zeit für den Durchlauf gestoppt. Die Testkonstellation ermöglicht einen Parallellauf zweier Probanden, was zu einer besseren Motivation führt. Dies ist aufgrund des Aufbaus des Hindernislauf-AST nicht gegeben.
- *Hindernislauf AST:* Vergleiche erster Teil der Voruntersuchung
- *Slalomlauf-Test 6 Stangen (Abstand im Wechsel 2,5m, 1,5m)*
- *Slalomlauf-Test 7 Stangen (Abstand 1m)*
- *Slalomlauf-Test 6 Stangen (Abstand im Wechsel 2m, 1m)*

In allen Slalomlauf-Tests soll schnellstmöglich durch die Stangen hin und zurück bis zur Ziel-Stange, die 2m hinter der Start-/Ziellinie aufgestellt wird, gelaufen werden. Gemessen wird die Bessere Zeit aus zwei Versuchen. Die folgende Tabelle (160) zeigt die deskriptive Statistik des vorgeschlagenen Hindernislaufs (2 Kästen, 1 Stange) und des Hindernislaufs AST.

Tab. 160: Deskriptive Statistik des vorgeschlagenen Hindernislaufs (2 Kästen, 1 Stange) und des Hindernislaufs AST der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	N	Altersgruppe	MW	s	Spannweite	Min.	Max.	Kurtosis
Hindernislauf (2 Kästen, 1 Stange) (sec)	11 14 13 38	8jährige 9jährige 10jährige Gesamt	19,21 17,08 17,15 17,72	2,740 2,281 2,562 2,629	9,75 6,48 8,35 10,85	14,34 13,37 13,24 13,24	24,09 19,85 21,59 24,09	.052
Hindernislauf AST (sec)	11 14 13 38	8jährige 9jährige 10jährige Gesamt	21,62 20,08 20,05 20,52	2,791 1,312 2,599 2,327	8,81 3,61 8,09 9,00	17,56 18,02 17,37 17,37	26,37 21,63 25,46 26,37	.804

Die obige Tabelle zeigt, dass der Mittelwert der gemessenen Dauer des vorgeschlagenen Hindernislaufs 3 sec weniger ist als der Hindernislauf AST trotz der grundsätzlich gleichen Aufgabestellung. Grund für diesen Unterschied könnte die längere Laufstrecke beim AST sein.

Folgende Tabelle stellt die Korrelation der beiden Hindernislauftests und dem 20m Lauf und dem „Sit and Reach“-Test dar um zu zeigen in wie Weit die Aktionsschnelligkeit unterer Extremitäten und die

Beweglichkeit der Hüftgelenke Einfluss auf die Hindernisläufe nehmen. Die Tab. (161) zeigt eine hohe signifikante Korrelation zwischen dem vorgeschlagenen und dem AST (0,912). Zwischen diesen beiden Tests und dem 20m Lauf und dem Sit and Reach-Test sind auch vergleichbare Korrelationswerte zu finden. Beide Hindernislauftests werden durch die Aktionsschnelligkeit der unteren Extremitäten und der Hüftbeweglichkeit stark beeinflusst. Beide Faktoren sind notwendig für Hindernislauf-Tests und allgemein notwendig bei allen Tests mit Änderung der Bewegungsabläufe. Beim Hindernislauftest AST kam es aufgrund der vielen Richtungsänderungen immer wieder zu Verzögerungen der Bewegungshandlungen der Kinder weil sie sich orientieren mussten, d.h. sie hatten Schwierigkeit en sich den kompletten Ablauf zu merken. Der Test sieht zudem nur einen Durchlauf vor wodurch es keine Möglichkeit der Verbesserung gibt. Des Weiteren ermöglicht der Aufbau des Hindernislaufs mit 2 Kästen und 1 Stange einen Parallelllauf und daher die Motivation der Schüler deutlich gesteigert werden. Aus diesen Gründen hat sich der Autor für den Hindernislauf mit 2 Kästen und einer Stange als Paralleltest entschieden. Um die Fähigkeit der Änderung der Bewegung während schneller Vorwärtsbewegung zu beurteilen, wird in zahlreicher Literatur der Slalomlauf in verschiedenen Formen empfohlen. Bei manchen ist der Abstand der Hindernisse gleich z.B. 1, 1,5 oder 2m, bei anderen kann der Slalomlauf auch mit abwechselnd unterschiedlichen Hindernisabständen konzipiert sein.

Tab. 161: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Hindernislauftests und dem 20m Lauf und dem „Sit and Reach“ von deutschen Schulkindern

		01	02	03	04
(01) 20m-Lauf	Korrelation Sig.(2-seitig)				
(02) Hindernislauf (2 Kästen, 1 Stange)	Korrelation Sig.(2-seitig)	,610** .000			
(03) Hindernislauf AST	Korrelation Sig.(2-seitig)	,605** .000	,912** .000		
(4) Sit ans Reach	Korrelation Sig.(2-seitig)	-,176 .291	-,467** .003	-,507** .001	

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Durch die Durchführung verschiedener Formen des Slalomlaufs wurde folgendes festgestellt:

Zum Einen gilt, dass je größer der Abstand zwischen den Hindernissen ist, desto höher ist die Laufgeschwindigkeit, was zu einem größeren Einfluss der Geschwindigkeit auf das Ergebnis führt. Zum Anderen gilt, dass je kleiner das Hindernis ist, desto größer ist die Möglichkeit, dass der Proband mit dem Körper in einer schiefen Lage das Hindernis überquert. Außerdem ist die Motivation, aufgrund der gleichen sich wiederholenden Testaufgabe, bei den konstanten Abständen geringer. Dabei wird die Orientierungsfähigkeit weniger beansprucht. Dementsprechend hat sich der Autor dafür entschieden, unterschiedliche Hindernisabstände zu benutzen und zwar eine Abstand von 1m dann 2m. Die Hindernisse bildeten Stangen der Länge 1,5m. Um die maximale Laufgeschwindigkeit vor der Schlusslinie zu garantieren wird das Ziel hinter der Schlusslinie gesetzt. Dabei ist die Schlusslinie 2m vor dem gegebenen Ziel so dass die Kinder zu Schluss der Messung die Geschwindigkeit noch beibehalten.

Folgende Tabelle (162) beinhaltet die deskriptive Statistik der durchgeführten Tests, welche in folgender Reihe durchgeführt wurde.

- Der erste Test ist ein Slalomtest mit 5 Stangen mit folgenden Abständen (2,5m; 1,5m; 2,5m; 1,5m; 2,5m).
- Der zweite Test war mit konstantem Hindernisabstand von 1m mit 7 Stangen.

- Der dritte Test den der Autor für die entwickelte Testbatterie vorschlägt beinhaltet einen abwechselnden Hindernisabstand von (2; 1; 2; 1; 2; 1) mit 6 Hindernisstangen.

Das Ergebnis aller Tests wird aufgrund der Messzeit für einen Hin- und Zurücklauf bestimmt, wobei für alle Tests die Länge der Hindernisstangen 1,5m beträgt.

Tab. 162: Deskriptive Statistik der vorgeschlagenen Slalomlauftests und (2 Kästen, 1 Stange) und des 20m-Laufs - AST der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	N	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Slalomtest -5 Stangen (Abständen von 2,5m; 1,5m; 2,5m; 1,5m; 2,5m) (sec)	38	8,85	,570	7,97	9,80	-1,328
Slalomtest -7 Stangen (Abständen von 1m) (sec)	38	10,96	,833	9,32	12,97	,010
Slalomtest -6 Stangen (Abständen von 2m; 1m; 2m; 1m; 2m; 1m) (sec)	38	9,72	,852	8,16	11,39	-,398
Hindernislauf (2Kaste 1 Stange) (sec)	38	17,72	2,629	13,24	24,09	,052
20m-Lauf (sec)	38	4,59	,400	4,01	5,44	-,807

Die obige Tabelle verdeutlicht den Zusammenhang zwischen der Schwierigkeit der Bewegung und der benötigten Zeit für die Durchführung abgesehen von der Länge der Teststrecke. Das heißt der Slalomlauf (7 Stangen) mit der kürzesten Strecke (14m) ist mit der hohen Anzahl an Hindernissen (7 Stangen) der schwierigste Test und somit dauert dieser am längsten (10,96). Der Slalomlauf für 21m jedoch mit 5 Stangen ist somit der einfachste weil der die Möglichkeit der Beschleunigung zulässt.

Der Autor hat versucht im vorgeschlagenen Test (6 Stangen) die hilfreichen Eigenschaften der anderen Tests zu kombinieren, indem abwechselnde Abstände zwischen den Hindernissen benutzt werden, was zu einer unregelmäßigen Geschwindigkeits- und Richtungsänderung führt. Dementsprechend spielt die Änderungsgeschwindigkeit der Bewegung die Hauptrolle in der Ergebnisermittlung von diesem Test. Dies wird in der folgenden Tabelle deutlich.

Tab. 163: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Slalomlauf Tests und Aktionsgeschwindigkeitstest (20m Lauf) und koordinative Fähigkeiten Test unter Zeitdruck (Hindernislauf) von den deutschen Schulkindern

		01	02	03	04	05
(01) Slalomtest -5 Stangen (Abständen von 2,5m; 1,5m; 2,5m; 1,5m; 2,5m)	Korrelation Sig. (2-seitig)					
(02) Slalomtest -7 Stangen (Abständen von 1m)	Korrelation Sig. (2-seitig)	,719** ,001				
(03) Slalomtest -6 Stangen (Abständen von 2m; 1m; 2m; 1m; 2m; 1m)	Korrelation Sig. (2-seitig)	,817** ,001	,814** ,000			
(4) Hindernislauf (2Kaste 1 Stange)	Korrelation Sig. (2-seitig)	,737** ,001	,720** ,000	,843** ,000		
(5) 20m-Lauf	Korrelation Sig. (2-seitig)	,661** ,000	,586** ,000	,633** ,000	,610** ,000	

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Trotz der abwechselnden Abstände hat der vorgeschlagene Slalomtest (6 Stangen) hohe Korrelationen sowohl mit dem Hindernislauf (2 Kasten 1 Stange) als auch mit dem 20m Sprint (AST). Somit wird in der Testaufgabe die Orientierungsfähigkeit zur schnellen Richtungsänderung sowie zum Einschätzen der Abstände und zugleich die Aktionsschnelligkeit benötigt.

#### **4.2.2 Teilkörperkoordinationstests unter Zeitdruck**

Auf Grund der Besonderheiten der Teilkörperkoordination unter Zeitdruck, welche in alltäglichen Situationen oder auch während sportlicher Aktivität benötigt werden, wurden beide Extremitäten bei der Testauswahl berücksichtigt. Hier werden die Tests zur Überprüfung oberer Extremitäten als auch unterer Extremitäten dargestellt.

Als Test der koordinativen Fähigkeit unter Zeitdruck oberer Extremitäten wird der Test *Werfen und Fangen* gewertet. Aus der Literatur sind viele unterschiedliche Testdurchführungsmethoden ersichtlich, z.B. der Test Ballwerfen und Fangen nach LUTTER & SCHRÖDER (1972) aus der Testbatterie „*Testverfahren zur Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit*“ (vgl. HAAG & DASSEL 1980, 40ff). Bei der Durchführung des Tests wird ein Gymnastikball (18cm Durchmesser) von einem Abstand von 2m in einen Reifen (1m Durchmesser), welcher in einer Höhe zur Reifenmitte von 1,5m an der Wand befestigt ist, geworfen und wieder gefangen. Die Durchführung des Tests ist auf 15sec beschränkt. Eine andere Testmethode ist aus der „*Fitness-Test- Primärstufe (FTP)*“ (nach HAAG & DASSEL, 1980, 104ff) zur Analyse ausgewählt.

Die Änderung des Testaufbaus ist auf einen 80cm großen Reifen, einen kleineren Gymnastikball (51cm Umfang) und den Wurfabstand von 1,5m beschränkt.

Bei der Analyse der Testaufgabe dieser Tests und der praktischen Durchführung erkennt der Autor einige negative Kritikpunkte:

- Zum einen wird keine bestimmte Wurf- und Fangmethode definiert.
  - Außerdem wird die Zeit während der Testdurchführung auch bei einem misslungenen Wurf- oder Fangversuch gemessen.

Der entwickelte Vorschlag zur Beseitigung der angesprochenen Probleme ist zum einen die Herabsetzung des Reifens auf eine Höhe von 1,4m. Diese Höhendifferenz ist in Betracht zu den Körpergrößen der getesteten Kinder geeigneter. Auch die Markierung des Wurfabstandes sollte nicht durch eine Turnmatte erfolgen, sondern durch einen Klebestreifen. Die Wurfmethode sollte auf einen Arm und die Fangmethode auf beide Hände definiert werden. Bei einem misslungenen Wurf- oder Fangversuch wird der Versuch zum einen nicht gezählt. Außerdem wird die Zeitmessung sofort unterbrochen, damit die Testperson die Gelegenheit bekommt einen neuen Ball aufzunehmen. Bei der weiteren Durchführung wird die Zeit weiter gemessen. Die Aufgabe ist also innerhalb von 15 Sekunden einen Gymnastikball so oft wie möglich in den 2m entfernten Kreis an der Wand zu werfen (Wurfhand) und wieder zu fangen (Beidhändig). Fällt der Ball herunter und rollt davon, wird die Zeit angehalten. Es wird die Anzahl der gültigen Wurfversuche gezählt. Die nachfolgende Tabelle (164) zeigt die deskriptive Statistik der erweiterten Tests.

Tab. 164: Deskriptive Statistik des Werfen und Fangen –Test der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	N	Alter	MW	s	Spannweite	Min.	Max.	Kurtosis
Werfen und Fangen 15 sec beste Versuch (Anzahl)	11	8jährige	8,82	1,940	6,00	6,00	12,00	
	14	9jährige	10,00	2,449	8,00	6,00	14,00	
	13	10jährige	11,85	1,908	6,00	9,00	15,00	
	38	Gesamt	10,29	2,415	9,00	6,00	15,00	-,990
Werfen und Fangen 15 sec Summe der Versuche (Anzahl)	11	8jährige	16,64	3,695	10,00	12,00	22,00	
	14	9jährige	19,36	4,940	17,00	11,00	28,00	
	13	10jährige	22,31	3,860	12,00	17,00	29,00	
	38	Gesamt	19,58	4,723	18,00	11,00	29,00	-,983

Die Tabelle zeigt eine Parallelentwicklung zwischen den Testergebnissen und dem Lebensalter der Testprobanden. Auch ist eine große Spannweite zwischen den Minimal- und Maximalwerten, in jeder Altersgruppe und in der Gesamtstichprobe, zu erkennen. In der Altersgruppe der achtjährigen ist zum Beispiel zu erkennen, dass die Spannweite sich von 6 bis 12 Wurf- und Fangbewegungen beschränkt. Betrachtet man die Spannweite der Gesamtstichprobe (von 6 bis 15 Wurf- und Fangbewegungen), so erkennt man, dass diese höher ist als die jeder einzelne Altersgruppe. Anhand dieser Ergebnisse können Unterschiede zwischen den Altersgruppen erkannt werden. In jeder Altersgruppe kann somit auch direkt eine individuelle Leistung beurteilt werden.

Als Test der koordinativen Fähigkeit unter Zeitdruck unterer Extremitäten wird der Test *Seitliches Hin- und Herspringen* der MoMo / KTK –Testbatterien gewertet. Die Aufgabe dieses Tests besteht darin, innerhalb von 15 Sekunden so oft wie möglich mit beiden Beinen seitlich über die Mittellinie einer Teppichmatte hin und her zu springen. Notiert wird die Anzahl der korrekt ausgeführten Sprünge von zwei gültigen Versuchen (hin zählt als 1, her als 2 usw.). Die deskriptive Statistik dieses Tests stellt folgende dar.

Tab. 165: Deskriptive Statistik des seitlichen Hin- und Herspringen –Test der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	N	Alter	MW	s	Spannweite	Min.	Max.	Kurtosis
Seitliches Hin- und Herspringen 15 sec beste Versuch (Anzahl)	11 14 13 38	8jährige 9jährige 10jährige Gesamt	26,27 30,93 32,61 30,16	9,819 4,548 3,123 6,582	31,00 15,00 11,00 31,00	11,00 25,00 27,00 11,00	42,00 40,00 38,00 42,00	
Seitliches Hin- und Herspringen 15 sec Summe der Versuche (Anzahl)	11 14 13 38	8jährige 9jährige 10jährige Gesamt	48,55 57,50 62,77 56,71	19,002 9,638 6,193 13,252	57,00 34,00 21,00 59,00	21,00 46,00 52,00 21,00	78,00 80,00 73,00 80,00	
								,645

Die Tab. (165) zeigt eine parallele Entwicklung der Mittelwerte mit zunehmendem Lebensalter. Desweitern sind breite Spannweiten festzustellen die vergleichbare Werte mit den Gesamtmittelwerten aufweisen. Dabei liegen die Minimal- und Maximalwerte beim besten Versuch bei 11 und 42 und bei der Summe der Versuche sogar bei 21 und 80. Dies verdeutlicht einen großen Leistungsunterschied innerhalb der Gruppe. Von den deskriptiven Statistiken der beiden Tests Seitlich Hin- und Herspringen und Werfen und Fangen können ähnliche Ergebnisse entnommen werden. Insbesondere ist die Leistungsdiffenz der Altergruppen hervorzuheben, die durch die folgende Tabelle nochmal bekräftigt wird. In der Tabelle (166) werden die Unterschiede der Mittelwerte der Tests sowohl des besten Versuchs als auch der Summe der Versuche dargestellt.

Tab. 166 : Mittelwert-Unterschied-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen beim Werfen und Fangen und beim Seitlich Hin- und Herspringen von deutschen Schulkindern

		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Werfen und Fangen 15 sec beste Versuch	Zwischen den Gruppen Innerhalb der Gruppen Gesamt	252,865 1350,187 1603,053	2 35 37	126,433 38,577	3,277	,050
Werfen und Fangen 15 sec Summe der Versuche	Zwischen den Gruppen Innerhalb der Gruppen Gesamt	1219,281 5278,535 6497,816	2 35 37	609,640 150,815	4,042	,026
Seitliches Hin- und Herspringen 15 sec beste Versuch	Zwischen den Gruppen Innerhalb der Gruppen Gesamt	56,487 159,329 215,816	2 35 37	28,244 4,552	6,204	,005
Seitliches Hin- und Herspringen 15 sec Summe der Versuche	Zwischen den Gruppen Innerhalb der Gruppen Gesamt	192,734 632,529 825,263	2 35 37	96,367 18,072	5,332	,010

Die Tabelle (166) zeigt signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Altersgruppen und daher sind das Werfen und Fangen und das Seitlich Hin- und Herspringen als Tests zur Beurteilung der Teilkörperkoordination unter Zeitdruck in diesem Lebensalter geeignet. Zur Auswahl der Methode der Testauswertung wurde jeweils die Korrelation zwischen dem besten Versuchs und der Summe der Versuche ausgewertet und in einer Korrelationstabelle dargestellt (vgl. Tab. 167). Sowohl beim Werfen und Fangen als auch beim Seitlich Hin- und Herspringen ergaben sich signifikante Korrelationen zwischen den Testauswertungsmethoden und daher sind beide Auswertungsmöglichkeiten geeignet. Der Autor entscheidet sich für die Variante des besten Versuchs, da diese bereits in den bisher behandelten Testitems verwendet wurde und somit als Auswertungsmethode dieser Testbatterie zugrunde liegt.

*Tab. 167: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den besten Versuch und der Summe der 2 Versuche von Werfen und Fangen und Seitliches Hin- und Herspringen der Pilotstudie von deutschen Schulkindern*

		Werfen und Fangen 15 sec Summe der Versuche	Seitliches Hin- und Herspringen 15 sec Summe der Versuche
Werfen und Fangen 15 sec beste Versuch	Korrelation Sig.(2-seitig)	,982** ,000	
Seitliches Hin- und Herspringen 15 sec beste Versuch	Korrelation Sig.(2-seitig)		,979** ,000

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig) signifikant.

## 5 Auswahl der Beweglichkeitstests

Die Untersuchungen und Befragungen während ägyptischer Kulturgesellschaft wurde lange Zeit nach der angloamerikanischen Schule gesteuert. Deswegen wird die Beweglichkeit oft durch Schulsport oder Trainingsprozesse mit folgenden Testitems angewandt:

- *Sit and Reach* als Beweglichkeitstest des Rumpfes,
- *Anheben des Oberkörpers aus der Bauchlage* als Beweglichkeitstest der Wirbelsäulenstreckung und
- *Anheben der Arme aus der Bauchlage* als Beweglichkeitstest der Schulter- und Armmuskulatur.

Diese Tests geben Aufschluss über die Beweglichkeit der Hauptgelenke. Diese Gelenke werden bei allen Alltagsbewegungen benötigt und über die Wirbelsäule verbunden. In Deutschland wird häufig der Stand and Reach Test als Beweglichkeitstest durchgeführt.

Der Testitem „Abheben des Oberkörpers aus der Bauchlage“ lastet ein unangenehmer Druck auf den Lendenwirbelbereich der Wirbelsäule. Die Höhe des Drucks ist auch linear vom Abheben des Oberkörpers abhängig, was zur Folge hatte, dass der Autor diesen Testitem nicht in die Auswahl der Beweglichkeitstests einbrachte. Die Folgende Tabelle stellt eine deskriptive Statistik über die ausgewählten Beweglichkeitstests dar.

Die Tabelle (168) zeigt, dass die Mittelwerte der gesamten Stichprobe des Stand and Reach Tests und des Sit and Reach Tests nahezu gleich sind. Diese Ergebnisse werden auch mit der nachfolgenden Korrelationstabelle bestätigt. Beim Arme Anheben als Beweglichkeitstest des Schultergelenks wird deutlich, dass mit zunehmendem Lebensalter die Beweglichkeit in diesem Bereich stetig abnimmt. Des Weiteren ist bei allen drei Tests eine große Spannweite der Testergebnisse zu erkennen, die beim Stand and Reach und beim Sit an Reach wiederum nahezu gleich sind.

Tab. : 168: Deskriptive Statistik von Beweglichkeitstests der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

	N	Altersgruppe	MW	s	Min.	Max.	Kurtosis
Stand and Reach (cm)	11	8jährige	4,77	4,215	,00	14,00	1,87
	14	9jährige	3,54	3,177	-1,00	10,00	
	13	10jährige	4,19	4,404	-7,00	10,00	
	38	Gesamt	4,12	3,860	-7,00	14,00	
Sit and Reach (cm)	11	8jährige	5,27	4,244	,00	15,00	3,04
	14	9jährige	3,54	2,598	,00	9,00	
	13	10jährige	3,50	4,359	-8,00	9,00	
	38	Gesamt	4,03	3,479	-8,00	15,00	
Arme Anheben (cm)	11	8jährige	20,18	7,288	12,00	38,00	6,02
	14	9jährige	18,36	3,159	12,00	24,00	
	13	10jährige	15,54	3,224	11,00	21,00	
	38	Gesamt	17,92	4,982	11,00	38,00	

Tab. 169: Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Beweglichkeitstests der Pilotstudie von deutschen Schulkindern

		01	02	03
(01) Stand and Reach (cm)	Korrelation Sig.(2-seitig)			
(02) Sit and Reach	Korrelation Sig.(2-seitig)	,960** ,000		
(03) Arme Anheben	Korrelation Sig.(2-seitig)	,539** ,000	,524** ,001	

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Diese Korrelationstabelle (Tab. 169) zeigt, dass eine Signifikanz von 0,960 zwischen dem Stand and Reach Tests und dem Sit and Reach Test besteht. Außerdem gibt es noch eine mittlere Signifikanz zwischen dem Arme anheben und den beiden Rumpfbeweglichkeitstests. Hierdurch kann man darauf schließen, dass die Schulterbeweglichkeit auf die Ergebnisse beim Stand and Reach Test und Sit and Reach Test Einfluss nimmt. Trotz der ähnlichen Ergebnisse der Mittelwerte der Rumpfbeweglichkeitstests und der hohen Signifikanz der Korrelation untereinander bevorzugt der Autor den Sit and Reach Test aus folgenden Gründen. Beim Sit and Reach Tests ist das Kind in einer sichereren Position im Gegensatz zum Stand and Reach Test bei dem das Kind, aufgrund Gleichgewichtsschwierigkeiten, in der Rückenmuskulatur und in der Oberschenkel Rückseitenmuskulatur leicht verkrampfen kann was den Test negativ beeinflusst. Zudem bietet der Sit and Reach Test eine bessere Möglichkeit, die Knie der Testpersonen zu fixieren. Um eine gute Testqualität bei der Durchführung zu erhalten wird eine Testskala benutzt und der Test immer zur selben Tageszeit durchgeführt. Für den Autor decken der Sit and Reach und das Arme Anheben als Beweglichkeitstests die Hauptgelenke (Hüftgelenk und Schultergelenke) im Körper ab. Daher kann aus diesen beiden Tests ein Beweglichkeitsindex bestimmen werden, der eine gute Beurteilung der Beweglichkeit darstellt und zur Trainingssteuerung eingesetzt werden kann.



**ANHANG 2****TESTMANUAL DER ENTWICKELTEN TESTBATTERIE****INHALTSUBERSICHT**

<b>I TESTVERFAHREN DER AUSDAUER.....</b>	<b>534</b>
- Steptest-PWC <sub>170</sub> (Watt).....	534
- 10 × 10m Pendellauf (sec).....	536
<b>II TESTVERFAHREN DER KRAFT.....</b>	<b>537</b>
Testverfahren der Kraftausdauer.....	537
- Liegestütz ohne Abklatschen der Hände in 40 sec.....	537
- Sit-ups Sprossenwand 40 sec.....	538
- Aufbäumen rückwärts 40 sec.....	539
- Kniebeugen 40 sec.....	540
Testverfahren der Schnellkraft.....	541
- Medizinballstoßen 1 kg – Sitz (cm).....	541
- Dreier-Hop (cm).....	542
<b>III TESTVERFAHREN DER SCHNELLIGKEIT (AKTIONSSCHNELLIGKEIT).....</b>	<b>543</b>
- 4 × 9m Pendellauf (sec).....	543
- Klatschtest (sec).....	544
<b>IV TESTVERFAHREN DER BEWEGLICHKEIT (aktiv-dynamisch).....</b>	<b>545</b>
- Arme anheben (cm).....	545
- Sit and Reach (cm).....	546
<b>V TESTVERFAHREN DER KOORDINATIVEN FÄHIGKEITEN.....</b>	<b>547</b>
Testverfahren der koordinativen Fähigkeiten bei Präzisionsaufgaben.....	547
- Keulen kegeln (Punkte).....	547
- Balancieren – Wackelbrett (Bodenkontakte).....	548
Testverfahren der koordinativen Fähigkeiten unter Zeitdruck.....	549
- Stabfassen (cm).....	549
- Seitliches Hin- und Herspringen (15 sec).....	550
- Slalomlauf (sec).....	551
- Ballprellen (30 sec).....	552
<b>NICHT VERWENDETE TESTITEMS AUFGRUND DER ERGEBNISSE DER FAKTORENANALYSE.....</b>	<b>553</b>
- Werfen und Fangen (15 sec).....	553
- Hindernislauf 2 Kasten –eine Stange (sec).....	554

## I TESTVERFAHREN DER AUSDAUER

### Steptest-PWC<sub>170</sub>



Abb. a

Abb. b

Abb. c

Abb. d

Abb. 111 a - d : Steptest PWC<sub>170</sub>

**Testzielsetzung:** Erfassung der allgemeinen aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit. Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeiten –Physical Working Capacity (PWC) bei einer Herzfrequenz von 170, sowie die Bestimmung der Kraftausdauer der Beinmuskulatur.

**Testort und –aufbau:** Eine Langbank wird so aufgestellt, dass ein Kniewinkel von 90° zu erreichen ist. Die Höhe der Bank kann durch weitere Holzplatten eingestellt werden, so dass diese Kondition eingehalten werden kann. Dazu wird auch Kassettenrecorder aufgestellt, um die Frequenzvorgabe durch eine Tonbandaufnahme zu gewährleisten.

Eine Polar-Pulsuhr sowie ein auf der Innenseite etwas angefeuchteter Brustgurt werden zum Zweck der Pulsaufnahme getragen. Falls kein Signal empfangen wird, kann mit dem Finger die Innenseite des Brustgurtes angefeuchtet werden.

**Testaufgabe und –durchführung:** Dem nachfolgenden Protokoll (vgl. Tab. 170) entsprechend wird dieser Test ausgeführt.

Die Aufgabe dieses Tests beinhaltet 8 Stufen. In jeder Stufe wird in regelmäßigen Zeitabständen (4er-Rhythmus) auf die Bank gestiegen. Günstig ist eine Frequenzvorgabe mit Hilfe eines Metronoms oder einer Tonbandaufzeichnung. Jede Stufe dauert 2 Minuten. Von einer Stufe auf die nachfolgende wird die Steigfrequenz erhöht.

Zwischen der Ausführung der Stufen wird dem Probanden eine Pause von 15 Sekunden gewährt, um den Puls zu messen. Erreicht der Puls 170 oder mehr wird der Test somit abgebrochen.

Tab. 170: Testprotokoll des Steptests PWC<sub>170</sub>

Stufen	Steigfrequenz	Mal/min	Dauer	Pause zwischen den Stufen
1	12	48	2 min	15 Sekunden
2	16	64	2 min	
3	20	80	2 min	
4	24	96	2 min	
5	28	112	2 min	
6	32	128	2 min	
7	36	144	2 min	
8	40	160	2 min	

**Testinstruktion:** Bei dieser Aufgabe sollt ihr die Bank nach dem vorgegebenen Rhythmus besteigen. Dies geschieht im 4er Rhythmus und zwar wird zu jedem Schlag eine Bewegung ausgeführt. Mit dem

ersten Schlag wird der rechte Fuß auf die Bank platziert. Im zweiten Schritt wird mit dem linken Bein auf die Bank gestiegen. Jetzt steht ihr gerade auf der Bank. Im dritten Schritt wird mit dem rechten Bein abgestiegen und im letzten Takt steht ihr wiederum gerade vor der Bank. Diese Aufgabe wird solange wiederholt bis die zwei Minuten vorbei sind und die Musik zum Stopp kommt. Dann bleibt ihr für 15 Sekunden stehen, um den Puls zu kontrollieren. Beim nächsten Anlauf wird das gleiche nochmals zu einer etwas schnelleren Musik durchgeführt. Überschreitet ihr die Pulsanzeige 170 ist der Test beendet.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Die PWC 170 misst die Leistung bei einer Herzfrequenz von 170 Schlägen/min. Die Leistung bei einer definierten Herzfrequenz kann anhand folgender Formel berechnet werden:

$$PWC_{170} = W_1 + (W_1 - W_2) \times \frac{P - P_1}{P_2 - P_1}$$

P ist hier gleich der angestrebten Herzfrequenz von 170, W1 ist die Wattstufe, auf der die Frequenz P1 erreicht wurde, die gerade unter 170 Schlägen/min liegt. W2 und P2 liegen gerade oberhalb 170 Schlägen/min.

Die Stufenleistung in Watt (W1 oder W2) wird nach LÖLLGEN (2001, 4) wie folgt berechnet:

$$W = \frac{g \times 9,81 \times h \times f}{60}$$

Mit: (g) Körpergewicht in kg; (h) Höhe der Bank in Meter, (f) Steigfrequenz mal/ min.

#### Fehlerquellen

- Der Fehler entsteht, wenn der Proband dem vorgegebenen Rhythmus nicht nachkommen kann;
- Außerdem ist es möglich, dass der Proband das falsche Bein benutzt (häufig beim Absteigen).

**Testmaterialien:** Langbank 35cm hoch, Holzplatte 40cm mal 80cm und in Höhe von 1 und 2 cm, zum Zweck der Anpassung der Bankhöhe and die Körpergröße des Probanden. Es werden noch ein Kassettenrekorder und eine Kassette, auf der der Aufgabenrhythmus aufgenommenen wurde benötigen.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

## 10 × 10m Pendellauf



a

b

c

Abb. 112 a - c: 10 × 10m Pendellauf

**Testzielsetzung:** Messung der allgemeinen anaeroben Ausdauer (Schnelligkeitsausdauer).

**Testort und –aufbau:** In 10 Meter Entfernung von der durch 2 Hütchen markierte Startlinie wird die Ziellinie markiert, genau in der Mitte wird ein Kastenteil quergelegt. Eine Polar-Pulsuhr sowie ein auf der Innenseite etwas angefeuchteter Brustgurt werden vom Probanden getragen. Der Hochstart erfolgt aus der Schrittstellung hinter der Startlinie.



Abb. 113: Testaufbau des 10 x 10m Pendellaufs

**Testaufgabe und –durchführung:** Der Lauf sollte so schnell wie möglich als Pendelstrecke (10 Strecken) zwischen den Linien absolviert werden, in der Mitte springt der Proband über das Kastenteil.

**Testinstruktion:** Geht in die Hochstartposition, also in die Schrittstellung hinter der Startlinie und lauft so schnell wie möglich zur gegenüberliegenden Linie, in der Mitte springt ihr über das Kastenteil. Nachdem ihr die gegenüberliegende Linie überquert habt, wechselt ihr die Richtung und lauft zurück. Dies darf ihr 10-mal wiederholen. Am Ende der letzten Strecke wird die Zeit gestoppt und die Pulsfrequenz gemessen. Je kürzer die Zeit und je niedriger die Pulsfrequenz desto besser.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Aufnahme der Durchlaufzeit in 1/10 Sekunden Genauigkeit. Der Puls des Probanden wird nach der Durchführung aufgeschrieben.

### Fehlerquellen

- um das Kastenteil herumlaufen oder Berührung des Kastenteils
- die Linien werden nicht überquert

**Testmaterialien:** 1 Kastenteil; 4 Hütchen; Klebeband; Stoppuhr, Polar-Pulsuhren mit Brustgurt

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

## II TESTVERFAHREN DER KRAFT

### TESTVERFAHREN DER KRAFTAUSDAUER

#### Liegestütz ohne Abklatschen der Hände In 40 sec

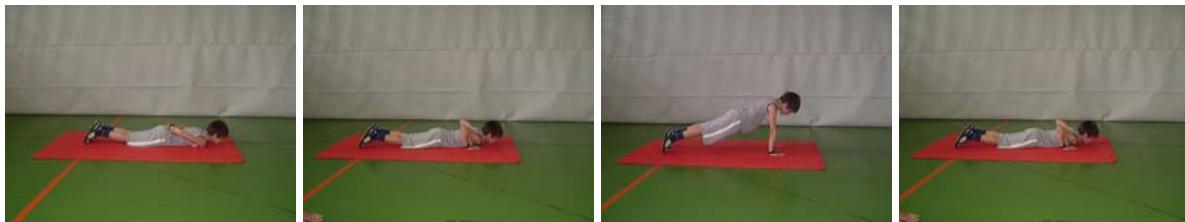


Abb. A

Abb. B

Abb. C

Abb. D

Abb. 114 a - d : Liegestütz ohne Abklatschen der Hände

**Testzielsetzung:** Messung der Kraftausdauerfähigkeit der Arm-, Schulter- und Rumpfmuskulatur.

**Testort und –aufbau:** Die Versuchsperson liegt zu Beginn in Bauchlage auf einer Matte auf dem Boden während sich die Hände auf dem Gesäß berühren.

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Versuchsperson soll innerhalb von 40 Sekunden so viele Liegestütze wie möglich durchführen. Der Proband liegt in Bauchlage und hat die Hände auf dem Gesäß (Abb. a). Er löst die Hände hinter dem Rücken, setzt sie neben den Schultern auf und drückt sich vom Boden ab, bis die Arme gestreckt sind. Während dieses Vorgangs haben nur Hände und Fußballen Bodenkontakt, der Rumpf und die Beine sind möglichst gestreckt. Danach werden die Arme gebeugt bis der Körper wieder in Bauchlage ist und die Ausgangsposition wird wieder eingenommen hat (hinter dem Rücken berühren sich die Hände). Der Testleiter zählt die richtig ausgeführten Liegestütze in einem Zeitraum von 40 Sekunden, d.h. es wird jedes Mal gezählt, wenn sich die Hände wieder auf dem Rücken berühren. Demonstration durch den Testleiter; 1 Probeversuch.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Hier sollte ihr Liegestütze durchführen. Das sind aber keine normalen Liegestütze, deshalb mache ich es euch einmal vor! Ihr legt euch mit geschlossenen und gestreckten Beinen auf den Bauch. Die Hände berühren sich auf dem Gesäß. Nun setzt ihr eure Hände neben den Schultern auf dem Boden auf und drückt euch hoch.“

Die Knie müssen sich dabei vom Boden lösen und der Rücken und die Beine sollen dabei gerade bleiben. Dann beugt ihr die Arme im Ellbogen bis ihr wieder auf dem Boden liegt. Nun berührt ihr hinter eurem Rücken die Hände und führt den nächsten Liegestütz aus. Dann versucht ihr nach dem Startkommando in 40 Sekunden möglichst viele Liegestütze durchzuführen.“

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Der Testleiter zählt die in 40 Sekunden korrekt durchgeführten Liegestütze.

#### Fehlerquellen

- nicht gestreckter Rücken (Körper, Hüfte und Beine)
- Arme werden nicht bis in die korrekte Position durchgedrückt (ungestreckte Arme)
- Gesäß ist zu hoch oder zu tief

**Testmaterialien:** Turnmatte, Stoppuhr

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

### Sit-ups Sprossenwand 40 sec

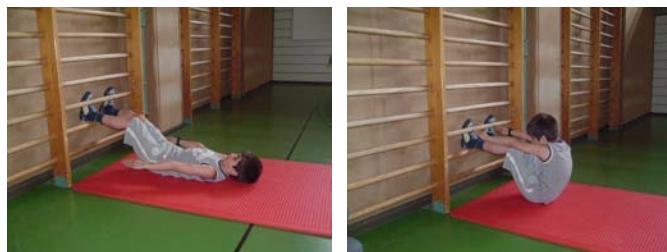


Abb. a

Abb. b

Abb. 115: Sit-ups Sprossenwand 40 sec

**Testzielsetzung:** Überprüfung der dynamischen Kraftausdauerfähigkeit der Bauch- und Hüftbeugenmuskulatur.

**Testort und –aufbau:** Eine Turnmatte wird quer direkt an die Sprossenwand gelegt. Die Füße werden in der dritten Sprosse festgehalten, die Füße sind etwa hüftbreit auseinander und die Ober- und Unterschenkel ca. 120° angestellt. Die Arme werden neben den Körper gestreckt und dürfen den Boden nicht berühren.

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Versuchsperson soll innerhalb von 40 Sekunden möglichst viele Sit-ups durchführen. Aus der Ausstellungsposition bewegen sich Oberkörper und Arme nach vorne um die dritte Sprosse zu berühren, die Beine bleiben in der Ausstellungsposition. Dann wird der Oberkörper wieder so weit zurückgerollt, bis die Schulterblätter gerade Bodenkontakt haben. Dabei bleiben die Arme parallel zum Körper gestreckt, wie in der Ausstellungsposition.

**Testinstruktion:** Ihr sollt innerhalb von 40 Sekunden möglichst viele Sit-ups durchführen. Dazu legt ihr euch auf den Rücken und haltet die Füße zwischen der zweiten und dritten Sprosse fest, stellt danach die Füße etwa hüftbreit auseinander und die Ober- und Unterschenkel ca. 120° an. Dann streckt ihr eure Arme parallel zum Körper und rollt so weit auf, bis ihr mit euren Fingern die dritte Sprosse berührt, diese jedoch nicht fasst oder greift. Rollt dann wieder zurück bis eure Schulterblätter Bodenkontakt haben. Nun rollt ihr den Oberkörper wieder auf. Während der Testbewegungen sollen die Beine in der Ausstellungsposition bleiben. Lasst den Oberkörper beim Zurückrollen nicht nach hinten fallen. Achtet darauf, den Atem nicht anzuhalten, sondern beim auf- bzw. zurückrollen ein- und auszuatmen. Bei Nichtberühren der Sprosse bzw. bei unerlaubter Abhilfe beim Aufrollen wird das jeweilige Sit-up nicht gezählt. Jeder darf jetzt die Aufgabe zweimal vorher probieren. Ihr beginnt, sobald ihr das Startkommando hört.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Die Anzahl der Sit-ups in 40 Sekunden wird gezählt. Die Testperson soll während der Übungsausführung daran erinnert werden, in normaler Frequenz weiter zu atmen und auf keinen Fall die Luft anzuhalten.

#### Fehlerquellen

- Ziehen an der Sportbekleidung als Abhilfe bei dem Aufrollen. Außerdem könnte auftreten,
- dass die Person nicht zurückrollt sondern mit dem Oberkörper unkontrolliert zurück fällt.

**Testmaterialien:** Turnmatte, Sprossenwand, Stoppuhr

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

## Aufbäumen rückwärts

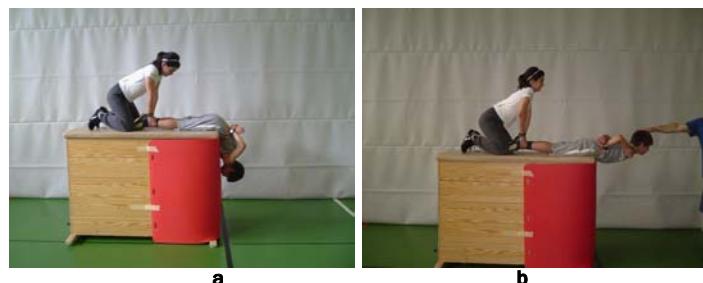


Abb. 116: Aufbäumen rückwärts

**Testzielsetzung:** Messung der lokalen dynamischen Kraftausdauer der Rückenmuskulatur.

**Testort und -aufbau:** Der Proband liegt auf den Oberschenkeln längs auf einem Kasten. Bei der Ausstellungsposition ist darauf zu achten, dass die Hüftknochen direkt über dem Rand des Kastens positioniert sind (vgl. Abb. a). Der Oberkörper hängt senkrecht entlang der Kastenwand herab. Die Arme führen zum Rücken hin, wobei die Hände hinter dem Rücken auf Höhe der Lendenwirbelsäule überkreuzt angelegt sind. Die Brust berührt die Kastenwand, wobei aus Sicherheitsgründen eine Matte quer an dieser platziert wird. Die Füße werden von einem weiteren Probanden in Kastenhöhe fixiert.

**Testaufgabe und -durchführung:** Der Proband hat die Aufgabe, sich innerhalb von 40 Sekunden möglichst oft in die Waagerechte zu strecken, welche durch den Testleiter angezeigt wird. Dann senkt er sich wieder in die Ausgangslage zurück.

**Testinstruktion:** Hier messen wir die Kraftausdauer eurer Rückenmuskulatur. Vor dem Begin des Tests müsst ihr euch längs in Bauchlage auf den Kasten legen. Dabei müsst ihr darauf achten, dass eure Hüfte, welche sich auf Höhe eures Hosenbundes befindet, den Kastenrand berührt und der Oberkörper frei ist. Euer Partner setzt sich im Kniesitz mit geöffneten Beinen auf eure Unterschenkel. Dabei fixiert er mit den Armen eure Oberschenkel. Ihr verschränkt eure Hände hinter dem Rücken.

Nach meinem Kommando (Los) streckt ihr den Oberkörper, bis euer Kopf meine Hand erreicht ohne die Handposition zu wechseln und senkt direkt darauf euren Oberkörper wieder ab, bis die Brust die Matte wieder berührt. Wiederholt diese Testbewegungen innerhalb von 40 Sekunden so oft wie möglich. Wenn ihr die Matte mit der Brust oder meine Hand mit dem Kopf nicht berührt, zählt die Wiederholung nicht. Jeder darf jetzt die Aufgabe zweimal vorher probieren. Ihr beginnt, sobald ihr das Startkommando hört. Jeder von euch hat einen Testversuch.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Die Anzahl des Aufbäumens in 40 Sekunden wird gezählt. Die Testperson soll während der Übungsausführung daran erinnert werden, in normaler Frequenz weiter zu atmen und auf keinen Fall die Luft anzuhalten.

### Fehlerquellen

- Der Proband erreicht die Waagrechtposition nicht oder berührt bei der Senkbewegung nicht die Kastenwand mit der Brust.

**Testmaterialien:** Kasten, Matte, Stoppuhr

**Besondere Hinweise:** Eine sichere Fixierung und eine Matte quer an der Kastenwand platziert.

## Kniebeugen



Abb. a

b

c

Abb. 117: Kniebeugen

**Testzielsetzung:** Messung der lokalen dynamischen Kraftausdauer der unteren Extremitäten.

**Testort und –aufbau:** Eine Langbank mit einer Höhe von 35 cm wird in einem Abstand von 40 cm parallel zu einer Wand platziert. Der Proband steht mit hüftbreit geöffneten Beinen rücklings zur Langbank an der Wand. Zur Wahrung des Gleichgewichts berühren die Hände in der markierten Höhe (Ausgangslage) die Wand.

**Testaufgabe und –durchführung:** Der Proband hat die Aufgabe, nach dem Kommando des Testleiters in einem Zeitraum von 40 Sekunden möglichst oft die Beinen so weit zu beugen, dass er mit dem Gesäß (bzw. Oberschenkel) die Langbank berührt, um sich danach wieder aufzurichten und mit den Händen die Wandmarke in Reichhöhe zu berühren (vgl. Abb. 117).

**Testinstruktion:** Stellt euch mit hüftbreit geöffneten Beinen zwischen die Langbank und der Wand. Dabei blickt ihr zur Wand und streckt die Hände hoch, damit ich die Wandmarke platzieren kann. Wenn ihr das Kommando (Los) von mir hört, beugt ihr eure Beine so weit, bis ihr mit dem Gesäß bzw. den Oberschenkeln die Sitzfläche der Langbank berührt. Direkt nach der Berührung richtet ihr euch auf und führt die Hände an die Markierung der Wand. Achtet darauf, dass der Kontakt mit der Sitzfläche so kurz wie möglich ist. Versucht die Testbewegung in 40 Sekunden so oft wie möglich zu wiederholen. Jeder darf jetzt die Aufgabe zweimal vorher probieren. Ihr beginnt, sobald ihr das Startkommando hört. Jeder von euch hat einen Testversuch.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Die Anzahl der Kniebeugen (Beugung und Streckung) in 40 Sekunden wird gezählt. Die Testperson soll während der Übungsausführung daran erinnert werden, in normaler Frequenz weiter zu atmen und auf keinen Fall die Luft anzuhalten. Falls die Wandmarke mit den Händen oder die Langbank mit dem Gesäß bzw. Oberschenkel nicht berührt werden, zählt der Versuch nicht.

### Fehlerquellen

- Eine dauerhafte Kontaktphase
- Entspannte Arme
- Kontaktfreie Phase der Füße bei der Streckung

**Testmaterialien:** Langbank, Klebeband, Stoppuhr 1/10 Sekunden.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

## TESTVERFAHREN DER SCHNELLKRAFT

### Medizinballstoßen 1 kg - Sitz

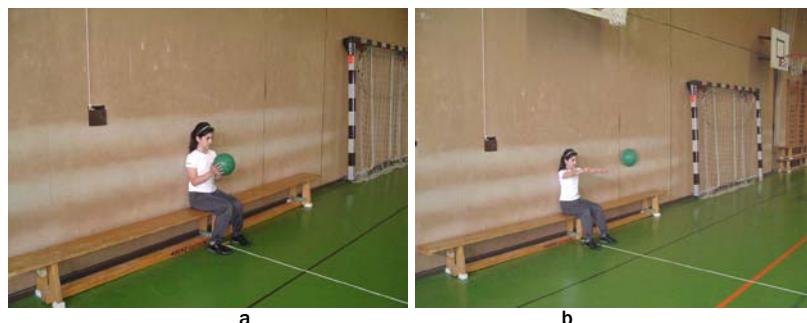


Abb. 118: Medizinballstoßen 1 kg - Sitz

**Testzielsetzung:** Messung der Schnellkraft der Arm- und Schultermuskulatur.

**Testort und -aufbau:** Parallel zur Wand wird eine Langbank aufgestellt, ein Maßband ab der Mitte der Langbank liegt aus.

**Testaufgabe und -durchführung:** Die Versuchsperson soll einen 1 kg schweren Medizinball mit angewinkelten Armen vor der Brust mit den Händen halten und versuchen, aus dem Sitz den Medizinball möglichst weit nach vorne zu stoßen (Abb. 118). Die Versuchsperson sitzt aufrecht mit dem Rücken an der Wand (Rücken und Schulterblätter berühren die Wand). Die Unterschenkel sind im 90° Winkel angestellt; Schwung holen mit dem Oberkörper ist nicht erlaubt. Der Testleiter demonstriert die Aufgabe. Es wird der Hinweis gegeben, den Medizinball schräg nach oben wegzustoßen. Verlassen der Wand mit dem Rücken oder der Schultern während der Wurfbewegung ist nicht erlaubt.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Hier sollt ihr den Medizinball möglichst weit mit beiden Armen stoßen. Stellt euch auf der Langbank auf und haltet den Ball mit angewinkelten Armen vor der Brust. Stoßt jetzt den Ball möglichst weit nach vorne. Ihr müsst darauf achten, dass eurer Rücken und die Schulterblätter die Wand nicht verlassen und euer Gesäß den Kontakt zur Bank nicht verliert.“

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Die Weite des Stoßes wird auf 1 cm genau gemessen. Jede Versuchsperson hat eine Probeversuch und 3 Wertungsversuche. Der weiteste Stoß bildet den Messwert. Wird ein Stoß falsch ausgeführt ist er zu wiederholen.

#### Fehlerquellen

- Schulterblätter und Rücken verlassen die Wand
- Schwungholen mit dem Oberkörper
- Aufstehen (Gesäß hat keinen Kontakt zur Bank mehr)
- Wurfrichtung nach unten

**Testmaterialien:** Langbank, Medizinball (1 kg), Maßband, Klebeband.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

**Dreier-Hop**

Abb. 119: Dreier-Hop

**Testzielsetzung:** Messung der Schnellkraft der Beinmuskulatur (Sprungkraft).

**Testort und –aufbau:** Parallel zur Wand wird im Abstand von 1 Meter eine Markierung am Boden angebracht und ab dieser Markierung ein Maßband ausgelegt.

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Versuchsperson steht im parallelen Stand mit den Fußspitzen an der Absprunglinie. Nach einem vorbereitenden Armschwung mit beiden Armen schwingt die Person ihre Arme kräftig vorwärts. Sie springt mit beiden Füßen gleichzeitig drei Sprünge unmittelbar hintereinander - ohne Auftaktbewegung- möglichst weit. Die Landung erfolgt auf beiden Füßen. Der Absprung erfolgt beidbeinig und Schwungholen ist nur beim Start erlaubt. Die Landung erfolgt nach dem dritten Sprung auf beiden Füßen. Dabei darf mit der Hand nicht nach hinten gegriffen werden.

**Testinstruktion:** Hier sollt ihr aus dem Stand möglichst weit springen. Stellt euch an der Absprunglinie auf. Holt jetzt Schwung, indem ihr mit den Armen nach hinten schwingt und die Knie leicht beugt. Dann springt ihr mit beiden Beinen gleichzeitig drei Sprünge unmittelbar hintereinander- ohne Auftaktbewegung- möglichst weit. Landet auf beiden Füßen. Der Absprung erfolgt beidbeinig und Schwungholen ist nur beim Start erlaubt. Die Landung erfolgt nach dem dritten Sprung auf beiden Füßen. Dabei darf mit der Hand nicht nach hinten gegriffen werden. Es wird ein Probeversuch und 3 Wertungsversuche durchgeführt, der bessere Versuch wird gezählt.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Gemessen wird die Sprungweite von der Absprunglinie bis zum Abstand des Liniennächsten Abdrucks nach dem dritten Sprung im cm. Jedem Proband stehen drei Versuche zu, von denen der Beste gewertet wird.

**Fehlerquellen**

- Einbeiniger Absprung beim Start oder während des Sprunges,
- Sprung nicht mit beiden Beinen gleichzeitig,
- die drei Sprünge werden nicht unmittelbar hintereinander ausgeführt, sondern es gibt eine kleine Pause dazwischen.
- Nach hinten fallen oder nach hinten greifen bei der Landung.

**Testmaterialien:** Strecke für den Dreier-Hop mit Absprungmarke, Maßband, Klebeband.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

### III TESTVERFAHREN DER SCHNELLIGKEIT (AKTIONSSCHNELLIGKEIT)

#### 4 × 9m Pendellauf



Abb. 120: 4 × 9m Pendellauf

**Testzielsetzung:** Messung der Aktionsschnelligkeit und Schnellkraft der Beinmuskulatur (Sprintschnelligkeit, Geschicklichkeit), Wendigkeit.

**Testort und –aufbau:** Für den Test wird eine 9 Meter lange Strecke benötigt, die mit Start-/Ziel- und Wendemarkierungen versehen ist. Hinter der Start-/Ziellinie wird eine Stange abgestellt (vgl. Abb. 121).



Abb. 121: Testort des 4 × 9m Pendellaufs

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Teststrecke ( $4 \times 9\text{m}$ ) soll möglichst schnell durchlaufen werden. Auf das Startkommando startet die Testperson aus der Hochstartposition von der Start-/Ziellinie. Bei den Wenden an der Start-/Ziellinie und der Wendelinie muss ein Fuß die Linie überschreiten. Beim Zieleinlauf muss die Ziellinie überlaufen und die Stange gefasst werden. Jede Testperson hat 2 Versuche.

**Testinstruktion:** An diese Station sollt ihr  $4 \times 9\text{m}$  so schnell wie möglich laufen. Macht euch in der Hochstartposition hinter der Startlinie fertig. Sobald ich „Los“ sage, rennt ihr so schnell wie möglich zu der anderen Linie, überschreitet diese mit einem Fuß, dreht um und läuft so schnell wie es geht zurück. Das ist ein Zyklus. Ihr müsst insgesamt 2 Zyklen laufen. Bei der letzten Strecke bremst ihr vor der Linie nicht mehr ab, sondern rennt über die Ziellinie und fasst die Stange. Dann ist der Test zu Ende. Ihr habt 2 Versuche, wobei der bessere zählt.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Gemessen wird die Zeit vom Startsignal bis zum Durchlaufen der Ziellinie in 1 /10 Sekunden. Der bessere Versuch von beiden wird gewertet.

#### Fehlerquellen:

- Start- und Ziellinie wird von der Testperson nicht berühren oder übertreten.

**Testmaterialien:** 4 Hütchen, Stoppuhr, Klebeband.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

## Klatschtest

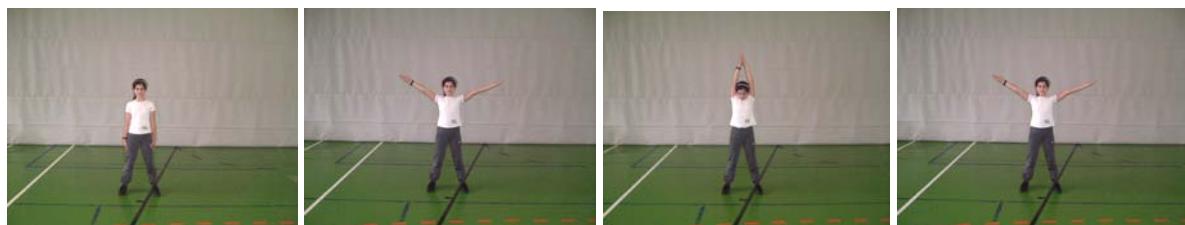


Abb. 122: Klatschtest

**Testzielsetzung:** Messung der zyklischen Aktionsschnelligkeit der oberen Extremitäten; Arme.

**Testort und –aufbau:** Ausgangstellung ist die Seitgrätschstellung gegenüber dem Testleiter, wobei die Hände seitlich an den Oberschenkeln anliegen.

**Testaufgabe und –durchführung:** Auf das Kommando „Los“ versucht der Schüler, die Hände so schnell wie möglich (25mal) über dem Kopf zusammenzuschlagen und wieder an die Oberschenkel zurückzuführen. Die Arme bleiben dabei gestreckt. Das Zusammenklatschen gilt nur über dem Kopf (Hampelmann).

**Testinstruktion:** An dieser Station sollt ihr versuchen, so schnell wie möglich 25 Mal zu klatschen. Dabei ist es wichtig, dass ihr euch aufrecht hinstellt und die Beine schulterbreit auseinander stellt. Die Arme sind an den Oberschenkeln angelegt. Auf das Kommando „Los“ sollt ihr die gestreckten Arme seitlich am Körper vorbeiführen und diese über dem Kopf zusammenklatschen. Die Arme werden wieder seitlich zurück zu den Oberschenkeln geführt und klatschen dort erneut. Sowohl das Klatschen über dem Kopf als auch das an den Oberschenkeln wird als Klatschversuch gezählt.

Achtet auch darauf, dass die Arme während des Tests gestreckt, als auch der Kopf und die Brust aufrecht bleiben. Die richtige Durchführung des Tests mache ich euch ein Mal vor und danach habt ihr die Möglichkeit, vier Klatschenversuche zu probieren. Jeder von euch hat zwei Testversuche, wobei ihr dazwischen eine Minute Pause habt. Der bessere Versuch wird gewertet.

**Messwertaufnahme/ Bewertung/Fehlerquellen:** Gemessen wird die Zeit der 25 Klatschversuche in 1/10 Sekunden. Dabei zählt sowohl das Klatschen über Kopf (ungerade Zahl), als auch das Klatschen an den Oberschenkeln (gerade Zahl) als ein separater Klatschversuch. Der Bessere der zweien Versuche wird gerechnet.

### Fehlerquelle:

- Gestreckte Arme während des gesamten Testversuches, wobei der Testleiter während der Durchführung zur Motivation ständig die richtige Testdurchführung vormacht.

**Testmaterialien:** 1 Stoppuhr

## IV TESTVERFAHREN DER BEWEGLICHKEIT

### Arme anheben



Abb. 123: Arme anheben

**Testzielsetzung:** Messung der aktiven Schulterbeweglichkeit und Dehnfähigkeit der oberen Extremitäten.

**Testort und –aufbau:** Die Testperson befindet sich in Bauchlage auf einer Langbank. Die Arme sind schulterbreit nach vorne gestreckt und greifen mit gestrecktem Handgelenk einen Gymnastikstab. Kinn und Brust berühren die Langbank.

**Testaufgabe und –durchführung Testinstruktion:** Die Testperson versucht die gestreckten Arme so hoch wie möglich anzuheben und diese Position 2-3 Sekunden zu halten.

Die Ausgangsstellung bleibt während der Testdurchführung erhalten. Vor allem auf die Streckung der Arme und die Kontakte der Brust und des Kinns mit der Langbank ist zu achten.

**Testinstruktion:** Bei diesem Test soll eure Schulterbeweglichkeit überprüft werden. Legt euch in Bauchlage auf die Langbank und streckt eure Arme schulterbreit nach vorne. Dabei greift ihr den Gymnastikstab mit gestreckten Handgelenken. Das Kinn und die Brust müssen während des gesamten Tests auf der Langbank bleiben. Während ihr einatmet, bewegt ihr eure Arme parallel langsam vorne nach oben. Wenn ihr nicht weiter nach oben könnt, versucht diese Stellung 2-3 Sekunden zu halten. Ganz wichtig ist dabei, dass ihr eure Arme und Handgelenke gestreckt lasst und das Kinn und die Brust die Langbank berühren. Jeder von euch hat zwei Versuche, wobei der Bessere gezählt wird. Zwischen den beiden Versuchen habt ihr eine Minute Pause. Dabei habt ihr die Möglichkeit, eure Arme und Schultern zu lockern.

**Messwertaufnahme/ Bewertung/Fehlerquellen:** Der Testleiter misst die Distanz in  $\frac{1}{2}$  Zentimeter zwischen der Oberfläche der Langbank und der Unterkante des Gymnastikstabes mit einem Maßband. Der bessere Versuch wird gewertet.

#### Fehlerquellen:

- Kinn und Brust verlassen die Langbank.
- Die Arme und die Handgelenke sind angewinkelt.

**Testmaterialien:** Langbank, Gymnastikstab, Maßstab.

## Sit and Reach



Abb. 124: Sit and Reach

**Testzielsetzung:** Messung der aktiven Rumpfbeweglichkeit und Dehnfähigkeit der rückwärtigen Muskulatur; untere Extremitäten; langer Rückenstrekker.

**Testort und -aufbau:** Die Langbank wird quer an die Wand gelegt. Auf diese Bank wird ein Kastenteil parallel direkt an die Wand platziert und die Skalenvorrichtung an dem Kastenteil fixiert. Bei der Fixierung der Skalenvorrichtung ist darauf zu achten, dass der Nullpunkt der Skala auf gleicher Höhe mit der Außenkante des Kastenteils ist. Vor der Außenkante hat die Skala negative Werte, nach der Außenkante positive Werte.

**Testaufgabe und -durchführung:** Die Testperson sitzt mit ausgestreckten Knien und aufrechtem Oberkörper auf einer Langbank, wobei die Fußsohlen direkt an der Außenkante des Kastenteils anliegen. Dabei haben die Fußgelenke einen 90° Winkel. Die Testperson beugt den Oberkörper langsam nach vorne ab und die Hände werden parallel, entlang der Zentimeterskala auf der Skalevorrichtung möglichst weit nach vorne geführt. Die Knie sind durchgedrückt. Die maximal erreichbare Dehnposition ist zwei Sekunden lang zu halten. Der Skalenwert wird an dem weitesten Punkt den die Fingerspitzen berühren abgelesen. Die Versuchsperson hat zwei Versuche. Zwischen den beiden Versuchen ist eine Pause von einer Minute einzuhalten. Während der Pause soll sich die Versuchsperson kurz aufrichten und auflockern.

**Testinstruktion:** Bei diesem Test soll eure Rumpfbeweglichkeit überprüft werden. Ihr sitzt mit gestreckten Beinen auf dem Langbank, die Fußspitzen sind angezogen (90°) mit der Wand der Kastenteil. Während ihr ausatmet, bewegt ihr euch langsam mit den Fingerspitzen der gestreckten Armen an der Skala entlang- so weit wie möglich nach vorne. Sobald ihr einen deutlichen Dehnreiz spürt, haltet ihr diese Position für etwa zwei Sekunden. In dieser Position müssen die Knie durchgedrückt sein. Ganz wichtig ist dabei, dass ihr eure Beine gestreckt lasst und die Hände parallel sind! Jeder von euch hat zwei Versuche, wobei der Bessere gewertet wird. Zwischen den beiden Testversuchen habt ihr eine Minute Pause. Dabei könnt ihr euch aufrichten und auflockern. Achtet darauf, dass ihr während der Testdurchführung keine ruckartigen Bewegungen macht, sondern langsam vorgeht und die Endposition haltet.

**Messwertaufnahme/ Bewertung/Fehlerquellen:** Der Testleiter notiert den erreichten Skalenwert (pro Versuch) der Testperson. Zu beachten ist, dass die Skala vor der Außenkante negativ und dahinter positiv ist! Der Bessere von beiden Versuchen wird gewertet.

### Fehlerquellen:

- Die Testperson soll auf eine langsame Übungsausführung und die gestreckten Beine achten.
- Der Testleiter muss dabei das Kniegelenk der Testperson beobachten. Ein ruckartiges Bewegen der Versuchsperson verfälscht das Ergebnis. Die maximal erreichbare Dehnposition muss 2 Sekunden lang gehalten werden.

**Testmaterialien:** Langbank, Kastenteil, Skalenvorrichtung in cm.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll barfußig durchgeführt werden.

## V TESTVERFAHREN DER KOORDINATIVEN FÄHIGKEITEN

### TESTVERFAHREN DER KOORDINATIVEN FÄHIGKEITEN BEI PRÄZISIONSAUFGABEN

#### Keulen kegeln



Abb. 125: Keulen kegeln

**Testzielsetzung:** Messung der Teilkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben, kinästhetische Differenzierungsfähigkeit.

**Testort und –aufbau:** Es werden fünf Keulen pyramidenförmig in drei Reihen (Abb. 126) aufgestellt. Der Abstand zwischen den Reihen beträgt 40 cm. Die erste Keule wird auf die Pyramiden spitze gestellt, wobei die zwei Keulen der zweiten Reihe jeweils im Abstand von 20 cm von der Mittelsenkrechten der Pyramide aufgestellt sind. Die letzten beiden Keulen in der dritten Reihe sind nebeneinander jeweils im Abstand von 40 cm von der Mittelsenkrechte zu platzieren. Die Abwurflinie wird 4 Meter parallel zur letzten Reihe mit Klebeband markiert.

Die Testperson hält einen Gymnastikball (Durchmesser 18 cm) in den Händen, der Oberkörper wird vorgebeugt und die Keulen anvisiert.



Abb. 126: pyramidenförmig der fünf Keulen

**Testaufgabe und –durchführung:** Der Ball wird beidhändig auf dem Boden Richtung Keulen gerollt, um die mittlere Keule zu treffen. Die Durchführung wird 10mal wiederholt. Der Ball wird wieder von dem Testleiter an die Testperson zurückgegeben.

**Testinstruktion:** Ihr geht mit gehaltenem Ball in die Ausgangsstellung: im Stand, die Beine stehen hüftbreit hinter der Abwurflinie, beugt ihr eure Oberkörper und zielt mit dem Ball auf die Keulen. Versucht immer die mittlere Keule zu treffen. Der Ball darf nur gerollt werden. Wenn ihr die mittlere Keule trifft, bekommt ihr 3 Punkte. Bei den beiden nächsten Keulen, die in der zweiten Reihe abgestellt sind bekommt ihr 2 Punkte und bei den beiden äußersten Keulen in der dritten Reihe bekommt ihr 1 Punkt. Wenn ihr keine trifft bekommt ihr keinen Punkt. Jeder hat 10 Anläufe. Vorher dürft ihr die Übung zweimal probieren. Ich mache euch jetzt den Test vor.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Zur Bewertung wird die Summe der Punktzahl der jeweiligen Person gebildet (maximal 30 Punkte).

#### Fehlerquellen

- Ball wird nicht mit beiden Händen gerollt sondern geworfen.
- Während der Ball gerollt wird werden die Keulen nicht anvisiert.

**Testmaterialien:** 5 Keulen; Gymnastikball, Klebeband.

## Balancieren - Wackelbrett

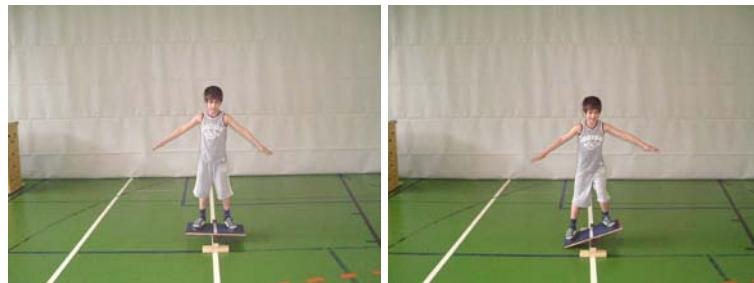


Abb. 127: Balancieren auf dem Wackelbrett

**Testzielsetzung:** Beurteilung der Gleichgewichtsfähigkeit auf einer beweglichen Unterlage.

**Testort und -aufbau:** Der Testaufbau erfolgt wie in der Abbildung. Dabei werden zwei Vierkanthölzer mit den Maßen  $5 \times 7 \times 70\text{cm}$  ( $H \times B \times L$ ) als Füße benutzt. Ein weiteres Vierkantholz mit den Maßen  $5 \times 7 \times 70\text{cm}$  wird quer auf die Fußbalken geschraubt. Auf diesem Querbalken wird in der Mitte ein Wackelbrett ( $60 \times 30 \times 2\text{cm}$ ) montiert, parallel zu den Fußbalken. Die Oberfläche des Wackelbrettes ist mit einem Teppich verkleidet. Das Wackelbrett wird mit dem Querbalken mit Klettverschlüssen fixiert, damit keine Drehbewegung des Wackelbrettes entstehen kann. Zur Sicherheit werden zwei Turnmatten rechts und links neben dem Wackelbrett platziert.

**Testaufgabe und –durchführung:** In einem Zeitraum von einer Minute soll die Testperson mit geschlossenen Augen auf dem Wackelbrett zu balancieren. Während dieses Zeitraumes versucht die Testperson so wenig wie möglich Bodenkontakte zu erhalten. Zum Balancieren darf der Proband sowohl die Arme als auch den aufrechten Oberkörper zu Hilfe nehmen.

**Testinstruktion:** Hier beurteilen wir eure Gleichgewichtsfähigkeit. Ihr sollt auf diesem Wackelbrett mit geschlossenen Augen eine Minute balancieren. Versucht in diesem Zeitraum so wenig wie möglich Bodenkontakte zu erreichen. Mit den Armen und dem aufrechten Oberkörper könnt ihr die Balance aufrecht zu erhalten. Nach einem Bodenkontakt versucht ihr so schnell wie möglich wieder in die Mittelstellung zu gelangen. Wenn man das Wackelbrett während des Zeitraumes von einer Minute verlässt, wird die Zeitmessung unterbrochen. Erst wenn ihr dann wieder auf dem Wackelbrett steht wird die Zeit weiter laufen gelassen. Vor dem Testbeginn könnt ihr euch an einem Testpartner festhalten, um das Aufsteigen auf das Wackelbrett mit hüftbreiter Fußstellung zu erleichtern. Wenn ihr euch sicher genug fühlt könnt ihr euren Testpartner langsam loslassen. Nach einer Gewöhnungszeit von ca. 10 Sekunden mit geöffneten Augen, könnt ihr die Augen schließen. Ab diesem Moment wird die Zeit gemessen. Je weniger Bodenkontakte ihr in einem Testversuch erreicht, desto besser ist eure Gleichgewichtsfähigkeit. Jeder von euch hat zwei Testversuche, wobei der Bessere gewertet wird. Zwischen den Testversuchen habt ihr eine Pause von einer Minute.

**Messwertaufnahme/ Bewertung/Fehlerquellen:** Der Testleiter notiert in dem Zeitraum von einer Minute die Anzahl der Bodenkontakte des Wackelbrettes mit dem Hallenboden.

### Fehlerquellen

- das Beugen des Oberkörpers.
- das Öffnen der Augen während des Testversuches.

**Testmaterialien:** Stoppuhr, das Wackelbrett, zwei Turnmatten.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhe durchgeführt werden!

## TESTVERFAHREN DER KOORDINATIVEN FÄHIGKEITEN UNTER ZEITDRUCK

### Stabfassen



Abb. a

Abb. b

Abb. 128: Stabfassen

**Testzielsetzung:** Messung der einfache Reaktionsschnelligkeit; Augen-Hand Koordination.

**Testort und –aufbau:** Die Testperson sitzt mit aufrechtem Oberkörper auf einem höhenverstellbaren Stuhl an einem Eck eines Tisches, welche sich gegenüber der Schreibhand befindet. Der Unterarm der Schreibhand liegt auf dem Tisch an, wobei das Handgelenk frei ist. Der Testleiter steht der Testperson gegenüber und hält einen Gymnastikstab (80cm), welcher eine Zentimetereinteilung besitzt in vertikaler Richtung. Die Skalierung des Stabes beginnt ab einer Länge von 15cm und endet nach 50cm.

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Aufgabe ist es, einen Stab, der vom Testleiter fallengelassen wird, beim Durchfallen durch die geöffnete Schreibhand möglichst schnell zu fassen. Der Testleiter lässt einen mit einer Zentimetereinteilung versehenen Stab lotrecht neben der Hand des Probanden herabhängen. Der Proband umgreift den Stab mit leicht geöffneter Faust (Abstand der Handinnenfläche rundherum ca. 1 cm). Der Nullpunkt der Skalierung befindet sich auf gleicher Höhe mit der Oberfläche der leicht geöffneten Faust. Jede Testperson hat vor Beginn der Bewertung vier Probeversuche. Danach werden weitere 10 Testversuche gewertet.

**Testinstruktion:** Setzt euch auf den Stuhl mit dem Gesicht zum Tisch. Wenn ihr Rechtshänder seid, dann dreht euch zur linken Tischecke, und wenn ihr Linkshänder seid, dann dreht euch zur rechten Tischecke. Legt die Schreibhand am Tisch ab, so dass euer Handgelenk frei ist. Ich lasse einen mit Zentimetereinteilung versehenen Stab lotrecht neben eure Hand herabhängen. Dann umgreift ihr den Stab mit leicht geöffneter Faust (Abstand der Handinnenfläche rundherum ca. 1 cm). Als nächstes senke ich den Stab soweit, bis sich die Oberfläche eurer Faust und die Nullmarkierung am Stab auf einer Höhe befinden. Das Kommando (fertig) gibt euch zu verstehen, dass ich in den nächsten 1-3 sec den Stab fallen lassen werde. Durch das Schließen der Faust habt ihr die Aufgabe, den fallenden Stab möglichst schnell zu greifen. Je schneller ihr den fallenden Stab greifen könnt, desto geringer ist die Zentimeterangabe am Gymnastikstab und desto besser ist eure Reaktionsfähigkeit. Am Anfang hat jeder von euch vier Probeversuche, welche von mir nicht gewertet werden. Danach habt ihr weitere 10 Testversuche, die ich mir notieren werde. Achtet auch darauf, dass ihr erst wenn der Stab fällt, greift und nicht schon davor.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Gemessen wird die am Stab abgelesene Fallstrecke in Zentimeter. Gemessen wird der Abstand der neuen Griffstelle (Daumenseite) von der Nullmarkierung in cm. Dem Probanden stehen 10 Versuche zu, wobei die drei schlechtesten Testversuche unberücksichtigt bleiben. Aus den verbleibenden sieben Testversuchen wird der Mittelwert gebildet.

#### Fehlerquellen:

- Der Blick des Probanden ist nicht auf den Stab gerichtet; er greift bereits nach dem Gymnastikstab bevor er fällt.

**Testmaterialien:** Gymnastikstab von 80cm und 2,5cm Durchmesser mit Mess-Skala, die Mess-Skala ist 50cm lang und beginnt nach 15cm, höhenverstellbarer Stuhl, Tisch.

## **Seitliches Hin- und Herspringen**



Abb. 129: Seitliches Hin- und Herspringen

**Testziel:** Messung der Teilkörperkoordination unter Zeitdruck der unteren Extremitäten; Kopplungsfähigkeit.

**Testort und –aufbau:** Die Testperson steht mit geschlossenen Beinen auf der Teppichmatte seitlich neben der Mittellinie. Die Teppichmatte ist mit doppelseitigem Klebeband am Hallenboden fixiert.

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Aufgabe besteht darin, mit beiden Beinen gleichzeitig so schnell wie möglich innerhalb von 15 Sekunden seitlich über die Mittellinie einer Teppichmatte hin und her zu springen. Es werden vor Testbeginn 5 Probsprünge gestattet. Die Testperson hat zwei Testversuche. Zwischen den Testversuchen liegt eine Pause von einer Minute.

**Testinstruktion:** Ihr stellt euch mit geschlossenen Füßen auf die Teppichmatte neben die Mittellinie. Auf mein Zeichen hin beginnt ihr, so schnell wie ihr könnt seitwärts über die Linie fortlaufend hin und her zu springen bis ich „halt“ sage. Wenn ihr dabei mal auf die Mittellinie oder neben die Teppichmatte trittet, hört nicht auf sondern springt weiter.

Achtet darauf, dass ihr in aufrechter Position und auf den Fußballen hüpfst. Vermeidet auch das Kopfnicken.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Notiert wird die Anzahl der ausgeführten Sprünge von zwei gültigen Versuchen (hin zählt als 1, her als 2 usw.) von je 15 Sekunden Dauer. Zwischen den Testversuchen ist eine Minute Pause. Nicht gezählt werden Sprünge, bei denen der Proband auf die Mittellinie tritt oder eine der anderen Seitenlinien übertritt, sowie Doppelhüpfer auf einer Seite oder Sprünge, die nicht beidbeinig durchgeführt wurden.

### **Fehlerquellen**

- Doppelhüpfer auf einer Seite;
- Die Sprünge wurden nicht beidbeinig durchgeführt.
- Kopf beugen und der Blick zu den Füßen.

**Testmaterialien:** Stoppuhr, rutschfest Teppichmatte (2 x 50cm x 50cm) mit Mittellinie, doppelseitiges Klebeband zur Befestigung der Teppichmatte.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

## Slalomlauf



Abb. a

Abb. b

Abb. c

Abb. d

Abb. 130: Slalomlauf

**Testzielsetzung:** Koordinationsfähigkeiten unter Zeitdruck; Orientierungs- und Kopplungsfähigkeit.

**Testort und –aufbau:** In zwei Meter Entfernung zur Startlinie wird auf einer Gerad- und Querlinie mit der Startlinie ein Stange aufgestellt, zu der im Abstand von 1m, 2m, 1m, 2m und 1m Entfernung nacheinander die andere Stangen platziert werden. Vor der Startlinie wird eine weitere Stange als Ziel aufgestellt. Der Hochstart erfolgt aus der Schrittstellung hinter der Startlinie (siehe Abbildung).

**Testaufgabe und –durchführung:** In der Vorwärtsbewegung im Slalom durch die Stangen hin und zurück laufen, nach der letzten Stange wird die Richtung gewechselt und im Slalom zurück zur Zielstange, die hinter der Startlinie aufgestellt wird geläufen, um diese zu fassen.

**Testinstruktion:** Ihr sollt so schnell wie möglich vorwärts im Slalom um die sechs aufgestellten Stangen laufen. Nach der letzten Stange wechselt ihr die Richtung und lauft wieder im Slalom zurück um die Zielstange, die hinter der Startlinie aufgestellt ist zu fassen. Die Stangen dürfen bis auf die Letzte nicht berührt werden.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Es wird die Zeit in 1/10 Sekunden bis zum Durchlaufen der Ziellinie gestoppt. Es erfolgen zwei Versuche; die bessere Zeit wird gewertet.

### Fehlerquellen

- Berührung der Stangen mit dem Körper.
- Umfallen der Stangen.
- kein Slalomlauf.

**Testmaterialien:** 7 Stangen, Klebeband und Stoppuhr.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

## Ballprellen



Abb. a

b

c

d

f

Abb. 131 a-f: Ballprellen

**Testzielsetzung:** Messung der Koordinationsfähigkeit (Umstellungsfähigkeit, Rhythmusfähigkeit, Gleichgewichtsfähigkeit, Differenzierungsfähigkeit).

**Testort und –aufbau:** Eine Langbank wird umgedreht und parallel mit einer Entfernung von einem Meter zur Wand platziert. Auf die Wand wird ein fünf Zentimeter breites Band auf einer Höhe von 150cm gegenüber der Bankmitte geklebt. Außerdem wird ein Gymnastikball mit einem Durchmesser von 18cm bereitgelegt.

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Testperson stellt sich in hüftbreiter Fußstellung mit gestreckten Knien und aufrechtem Oberkörper auf die Bankmitte. Der Blick der Testperson ist zur Wand hin gerichtet. Der Gymnastikball soll in 30 Sekunden möglichst oft einmal auf den Boden und dann an die Wand geprellt werden. Verliert die Testperson den Ball, oder fällt die Testperson von der Langbank wird die Zeit gestoppt und der letzte Prellversuch nicht gezählt.

Die Testperson hat zwei Testversuche, wobei nur der gezählt wird, welcher die meisten gültigen Prellversuche hat. Zwischen den Testversuchen hat die Testperson eine Pause von einer Minute.

**Testinstruktion:** An dieser Station sollt ihr möglichst oft den Gymnastikball einmal auf den Boden und dann an die Wand über der Linie prellen. Stellt euch dafür mit gestreckten Beinen in hüftbreit Fußstellung auf die Langbankmitte und haltet euren Oberkörper aufrecht. Sobald ich das Kommando "Los" gebe, fangt ihr an den Ball zuerst auf den Boden und dann an die Wand zu prellen. Ihr prellt so oft den Ball auf den Boden und an die Wand, bis ich "Stopp" sage. Verliert ihr zwischendurch den Ball, oder fällt dieser euch herunter, lauft diesem nicht hinterher. Ich stoppe die Zeit und zähle den letzten Prellversuch nicht. Ihr bekommt einen neuen Ball von mir und dürft euch wieder auf die Bank stellen. Erst nach meinem erneuten Kommando darf ihr den Versuch weiterführen. Versucht das Prellen so oft wie möglich zu wiederholen und konzentriert euch darauf, dass der Ball euch nicht verloren geht. Ihr habt 2 Versuche wobei nur der Bessere gewertet wird. Zwischen den Testversuchen habt ihr eine Pause von einer Minute. Vor dem ersten Testversuch hat jeder von euch vier Prellversuche.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Es wird die Anzahl der Boden- und Wandkontakte in 30 Sekunden gezählt. Der Boden- oder Wandkontakt eines verlorengegangenen Balles wird nicht gezählt. Der bessere Versuch wird gewertet.

### Fehlerquellen

- Beugen der Knie und oder des Oberkörpers.
- Unkontrollierte und unruhige Ausgangsstellung.

**Testmaterialien:** Langbank, Gymnastikball 18cm , Klebeband, Stoppuhr.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

## NICHT VERWENDETE TESTITEMS AUFGRUND DER ERGEBNISSE DER FAKTORENANALYSE

### **Werfen und Fangen**



Abb. 132: Werfen und Fangen

**Testzielsetzung:** Teilkörperkoordination unter Zeitdruck; Kopplungs- und Differenzierungs-fähigkeit der oberen Extremitäten; Arme Hand - Auge Koordination.

**Testort und –aufbau:** An einer Wand wird ein Reifen (Durchmesser 80 cm), dessen Mittelpunkt in einer Höhe von 1,4 m liegt befestigt. Aus einer Entfernung von 2 m wird eine Abwurflinie, 1 m lang, parallel zur Wand geklebt und es wird ein Gymnastikball mit 12 cm Durchmesser bereitgelegt.

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Testperson wirft auf das Kommando „Los“ der Gymnastikball möglichst oft in 15 Sekunden in den Reifenkreis und fängt ihn wieder auf. Fällt der Ball herunter und rollt davon, wird die Zeit gestoppt. Die Testperson kann einen neuen Ball aufnehmen und führt den Test nach einem neuen Kommando weiter. Jeder Proband hat drei Probewürfe. Er soll dabei beachten, dass er die Wurfbewegungen mit einer Hand durchführt und die Fangbewegungen mit beiden Händen.

**Testinstruktion:** Stellt euch mit einer Schrittstellung an die Startlinie und nehmt einen Ball in die Hand. Auf meinem Kommando „Los“ habt ihr die Aufgabe, in einem Zeitraum von 15 Sekunden den Ball so schnell wie möglich einhändig in den Reifen zu werfen und diesen danach beidhändig wieder zu fangen. Wiederholt den Vorgang so oft wie möglich bis ich „Stopp“ sage. Falls der Ball außerhalb des Reifens auftrifft oder der Ball euch aus den Händen fällt, wird der Versuch nicht gewertet. Verliert ihr den Ball, so wird die Zeit gestoppt. Danach habt ihr die Möglichkeit einen neuen Ball zu bekommen und in die Ausgangsstellung zurück zu kehren. Auf mein erneutes Kommando führt ihr die Aufgabe fort. Jeder von euch hat zwei Versuche, wobei der Bessere gezählt wird. Zwischen den Versuchen gibt es eine Pause von einer Minute.

**Messwertaufnahme/ Bewertung/Fehlerquellen:** Notiert wird die Anzahl der gültigen Würfe. Zu einem gültigen Wurf zählen sowohl das Treffen des Reifeninneren oder des Reifenrahmens und das erfolgreiche Fangen des Balles. Alle weiteren Versuche sind ungültig und gehen nicht in die Bewertung ein. Der Bessere der beiden Testversuche wird gewertet.

#### **Fehlerquelle**

- Abwurflinie wird überquert.
- das Treffen außerhalb des Reifens.
- beidhändiges Werfen.

**Testmaterialien:** Ein Reifen (Durchmesser 80 cm), ein Gymnastikball von 12 cm Durchmesser, Klebeband, Stoppuhr.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

## Hindernislauf

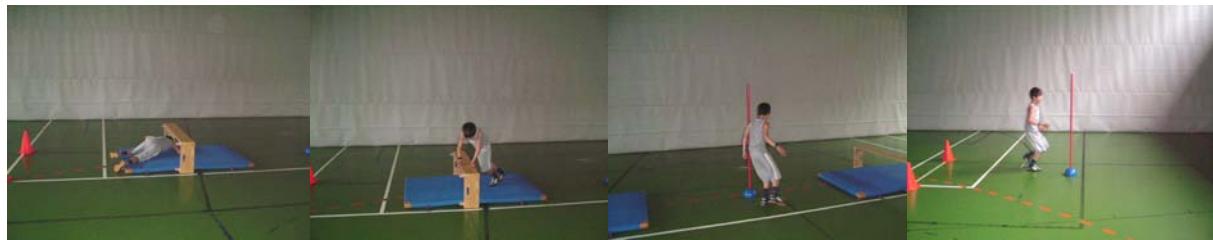


Abb. a

b

c

d

Abb. 133 a-d: Hindernislauf

**Testzielsetzung:** Messung der Koordinationsfähigkeit unter Zeitdruck; Orientierungsfähigkeit.

**Testort und –aufbau:** Es wird in 2,5 Meter Entfernung zu Startlinie eine Turnmatte gelegt. In der Mitte der Turnmatte steht jeweils ein Kastenteil, das im 90° Winkel zur Matte aufgebaut ist. Die Distanz von 2,5m wird von der Startlinie bis zur Kastenteilposition gemessen. In 5m Entfernung vom ersten Teil wird das gleiche Stationsteil noch mal aufgebaut. Zwischen diesen Matten mit den Kastenteilen wird eine Stange aufgestellt. Die Ziellinie wird 2,5m von 2. Kastenteil entfernt markiert. Ziel der Durchführung ist es, die Stange, die in 2m Entfernung zur Ziellinie aufgestellt ist zu fassen.



Abb. 134: Testaufbau des Hindernislaufs

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Testperson soll möglichst schnell durch das erste Kastenteil kriechen, mithilfe der Hände zurück über das Kastenteil springen und dann das Kriechen durch das Kastenteil noch mal wiederholen. Dann läuft die Testperson einmal um die Stange, die in der Mitte abgestellt ist und läuft zur zweiten Matte, um dort die Gesamtübung mit dem Kastenteil erneut zu machen. Danach versucht der Proband so schnell wie möglich die Ziellinie zu überrennen und die Stange zu fassen.

**Testinstruktion:** Ihr sollt so schnell wie möglich durch das erste Kastenteil kriechen, dann mithilfe der Hände zurück über den Kasten springen und noch mal durch das Kastenteil kriechen; danach lauft ihr einmal um die Stange herum zur zweiten Matte; dort wird genau die gleiche Übung durchgeführt wie bei der ersten Matte. Wenn ihr das habt, rennt ihr so schnell wie möglich über die Ziellinie und greift die Stange.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Es wird die Zeit auf 1/10 Sekunden genau gemessen. Jede Versuchsperson hat zwei Wertungsversuche. Die Bessere der zwei Durchführungen wird gewertet.

### Fehlerquellen

- Springen über das Kastenteil ohne die Hände zu benutzen.
- Langsames Kriechen durch die Kastenteile.

**Testmaterialien:** 2 Kastenteil, 2 Stangen, 2 Turnmatten, Klebeband und Stoppuhr.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

### ANHANG 3: CIRCUIT-FITNESS-TEST

#### Station 1: Balancieren rückwärts auf der Bank- Ball werfen und fangen



Abb. 135: Balancieren rückwärts auf der Langbank – Ball werfen und fangen

**Testzielsetzung:** Überprüfung der Gesamtkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben: Gleichgewichts-, Kopplungs- und Rhythmisierungsfähigkeiten

**Testort und –aufbau:** Station 1 wird auf die rechte Ecke des Tennisfeldes und gerade auf die Seitenlinie aufgebaut, die Station besteht aus einer umgedrehten Langbank und neben ihr liegt ein Volleyball (vgl. Abb. 136)



Abb. 136 : Aufbau der 1. Station

**Ausgangsstellung:** Stand mit dem Rücken zu der umgedrehten Langbank, ein Volleyball wird in den Händen gehalten

**Testaufgabe und –durchführung:** Steigen auf die umgedrehte Bank und Balancieren rückwärts (acht Schritte) mit gleichzeitigem Hochwerfen und Fangen eines Volleyballes. Bei jedem Schritt muss der Ball einmal geworfen und gefangen werden. Nach Durchführung wird der Ball kurz zur Seite gelegt, die Langbank um 90° gedreht, der Volleyball wird wieder aufgenommen (vgl. Abb. 137)



Abb. 137: Drehung der Langbank

**Testinstruktion:** Ihr sollt acht Schritte auf der umgedrehten Bank rückwärts Balancieren und gleichzeitig den Ball werfen und fangen, konzentriert euch und haltet das Gleichgewicht. Bei jedem Schritt soll der Ball hochgeworfen und gefangen werden. Nehmt den Volleyball in die Hände und stellt euch mit den Rücken zu der umgedrehten Bank auf. Das Startsignal heißt Fertig-Los! Wenn ihr den Ball verliert oder von der Bank fällt, holt euch den Ball wieder und balanciert weiter. Die Schritte, bzw. Würfe werden dann nicht gewertet und müssen wiederholt werden.

#### Fehlerquellen

- Verdrehung des Oberkörpers beim rückwärts balancieren
- Ball wird zu tief oder zu hochgeworfen
- Ball wird nicht gleichzeitig zu den Schritten hochgeworfen

## Station 2: Keulen kegeln



Abb. 138: Keule-Kegeln

**Testzielsetzung:** Messung der Teilkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben: kinästhetische Differenzierungsfähigkeit

**Testort und –aufbau:** Station 2 wird parallel zu der Bank aus Station 1 aufgebaut, in einem Meter Entfernung zu der Bank werden die fünf Keulen nebeneinander mit 50 cm Abstand zueinander aufgestellt; die Abwurflinie wird 4 Meter parallel zu den Keulen mit Klebeband markiert (vgl. Abb. 139).



Abb. 139: Aufbau der 2. Station

**Ausgangsstellung:** Aufstellen vor den Keulen, an die Abwurflinie; Ball wird in den Händen gehalten, Oberkörper wird vorgebeugt und die Keulen anvisiert

**Testaufgabe und –durchführung:** der Ball wird beidhändig auf dem Boden Richtung Keulen gerollt, um eine zu treffen. Ball wird wieder geholt und Ausgangsposition wieder eingenommen.

**Testinstruktion:** Ihr sollt, nach Drehung der Bank, den Ball wieder in die Hände nehmen, Ausgangsstellung: im Stand, die Beine gegrätscht hinter der Abwurflinie beugt eure Oberkörper und zielt mit dem Ball auf die Keulen. Jetzt versucht 3 beliebige Keulen zu treffen; der Ball wird gerollt, holt euch den Ball wieder und wiederholt die Aufgabe bis die dritte Keule getroffen wurde. Lasst dann den Ball liegen und geht zur nächsten Station

### Fehlerquellen

- Ball wird nicht mit beiden Händen gerollt sondern geworfen
- während der Ball gerollt wird, werden die Keulen nicht anvisiert

### Station 3: Kriechen durch Hindernisse

**Testzielsetzung:** Messung der allgemeinen dynamischen Kraftausdauer



Abb. 140: Kriechen durch Hindernisse

**Testort und –aufbau:** Station 3 wird in einem Meter Entfernung zu Station 2 auf der Grundlinie des Tennisfeldes aufgebaut. Es werden 2 kleine Turnmatten direkt hintereinander gelegt, in der Mitte jeder Turnmatte steckt jeweils ein Kastenteil, im 90° Winkel zur Matte (vgl. Abb. 141).



Abb. 141: Aufbau der 3. Station

**Testaufgabe und –durchführung:** 4m weit auf den Turnmatten durch die Kästen kriechen.

**Testinstruktion:** Ihr sollt auf Ellbogen, Bauch und Knie berühren immer den Boden, über die Matten durch die Kastenteile kriechen.

#### Fehlerquellen:

- Ellenbogen, Bauch und Knie berühren nicht den Boden
- Laufen im Vierfüßerstand

**Station 4: Tennisball in Karton legen***Abb. 142: Tennisball in Karton legen*

**Testzielsetzung:** Messung der Koordination unter Zeitdruck: Orientierungsfähigkeit. Zusätzlich Beurteilung der Differenzierungsfähigkeit beim Ball entnehmen und ablegen und Überprüfung der Aktionsschnelligkeit der unteren Extremitäten.

**Testort und –aufbau:** Eineinhalb Meter entfernt von der Turnmatte aus Station 3 wird ein Karton mit 3 Tennisbällen darin an die Grundlinie des Tennisfeldes gestellt. In 4m Abstand wird diesem im Feld ein zweiter Karton gegenübergestellt (vgl. Abb. 143).

*Abb. 143: Aufbau der 4. Station*

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Aufgabe ist schnellstmöglich mit einem Tennisball zum anderen Karton zu laufen und den Tennisball in den Karton zu legen. Danach schnellstmöglich wieder zum Ausgangspunkt zurückkehren und mit den beiden anderen Tennisbällen genau so verfahren.

**Testinstruktion:** Nehmt euch einen Tennisball und lauft so schnell wie möglich zum anderen Karton um den Tennisball dort hinein zu legen. Danach lauft ihr zurück zu den restlichen Bällen und holt den nächsten Ball. Ihr dürft bei jedem Lauf nur einen Ball mitnehmen.

**Fehlerquellen**

- Zwei Bällen auf einmal zunehmen
- Die Bälle werden nicht abgelegt im anderen Karton

### Station 5: Hindernislauf

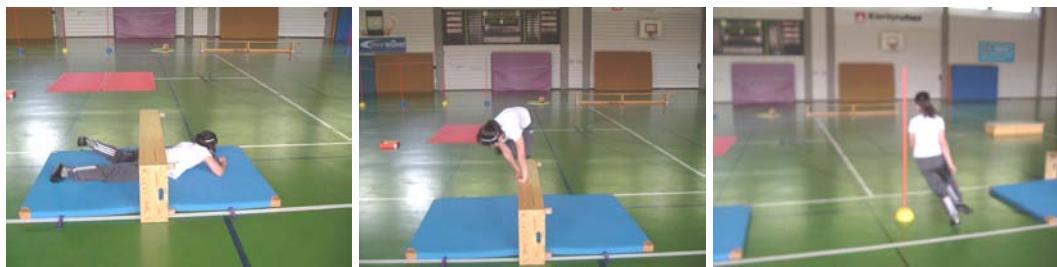


Abb. 144: Hindernislauf

**Testzielsetzung:** Messung der Koordinationsfähigkeit unter Zeitdruck: Orientierungsfähigkeit und Messung der allgemeinen dynamischen Beweglichkeit insbesondere im Hüftbereich

**Testort und –aufbau:** 1m entfernt von Station 4 werden zwei Matten mit Kastenteilen, wie in Station 3 aufgebaut, die Matten sind 1,40cm von einander entfernt. In der Mitte steht ein Hütchen (vgl. Abb. 145).



Abb. 145: Aufbau der 5. Station

**Testaufgabe und –durchführung:** kriechen durch ersten Kastenteil, springen mithilfe der Hände zurück über das Kastenteil, wiederholtes Kriechen durch das Kastenteil.

In der Mitte einmal um das Hütchen zur zweiten Matte laufen, dort wird die gleiche Übung gemacht wie bei der ersten Matte.

**Testinstruktion:** ihr sollt so schnell wie möglich durch das erste Kastenteil kriechen, dann mithilfe der Hände zurück über den Kasten springen und noch mal durch das Kastenteil kriechen; danach lauft ihr einmal um das Hütchen herum zur zweiten Matte; dort wird genau die gleiche Übung durchgeführt wie bei der ersten Matte

#### Fehlerquellen

- Springen über das Kastenteil ohne die Hände zu benutzen
- Langsames Kriechen durch die Kastenteile

## Station 6: Pendellauf



Abb. 146: Pendellauf

**Testzielsetzung:** Überprüfung der Aktionsschnelligkeit und der allgemeinen anaeroben Ausdauer.

**Testort und –aufbau:** ein Meter entfernt von Station 5 aufgebaut, in die zweite Ecke werden 3 Reifen gelegt und in 9m Entfernung gegenüber den Reifen wird eine Stange aufgestellt, in die Mitte wird ein Kastenteil gelegt (vgl. Abb. 147).



Abb. 147: Aufbau der 6. Station

**Testaufgabe und –durchführung:** man nimmt sich den ersten Reifen und läuft so schnell wie möglich zum Hütchen, in der Mitte springt man über das Kastenteil; der Reifen wird über das Hütchen gelegt, danach läuft man so schnell wie möglich zurück; diese Übung wird noch zweimal durchgeführt um alle drei Reifen über die Hütchen zu legen

**Testinstruktion:** nehmt euch einen Reifen und lauft so schnell wie möglich zum Hütchen; das Kastenteil in der Mitte wird übersprungen, dann legt ihr den Reifen über das Hütchen und lauft zurück zu den anderen beiden Reifen, ihr springt wieder über das Kastenteil; mit den anderen beiden Reifen verfahrt ihr genauso

### Fehlerquellen

- um das Kastenteil herumlaufen oder Berührung des Kastenteils
- die Reifen werden nicht direkt über das Hütchen gelegt

### Station 7: Arme ziehen – seitlich überspringen

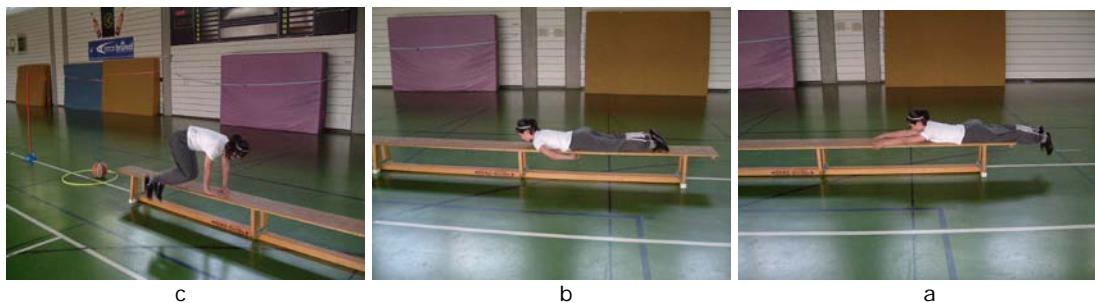


Abb. 148 a-c: Arme ziehen – seitlich überspringen

**Testzielsetzung:** Messung der dynamischen Maximalkraft der Arm- und Schultermuskulatur Und Messung der Kopplungs- und Rhythmisierungsfähigkeit.

**Testort und –aufbau:** in 2m Entfernung von der dritten Ecke wird auf der Seitenlinie eine Langbank aufgestellt (vgl. Abb. 149).



Abb. 149: Aufbau der 7. Station

**Testaufgabe und – durchführung:** Man zieht sich dreimal mit den Händen in der Bauchlage auf der Langbank nach vorne, auf der anderen Seite angekommen dreht man sich um und springt mithilfe der Hände viermal über die Bank zurück zur anderen Seite. Man legt sich wieder mir dem Bauch auf die Bank und führt den gleichen Bewegungsablauf wie zu Anfang durch.

**Testinstruktion:** Ihr legt euch in Bauchlage auf die Bank, die Arme und Füße sind gestreckt, fasst die Bank mit den Händen seitlich, dann zieht ihr euch mit beiden Händen gleichzeitig dreimal nach vorne; auf der anderen Seite angekommen dreht ihr euch um und springt seitlich viermal (zweimal auf jeder Seite) hin und her über die Bank, bis zum anderen Ende; stützt euch mit den Händen ab; wieder zurück auf der anderen Seite legt ihr euch wieder in die Bauchlage und macht dieselbe Übung wie am Anfang noch mal.

#### Fehlerquelle

- Springen über die Bank ohne Fortbewegung nach vorne.
- Es wird sich in der Bauchlage nicht mit beiden Händen gleichzeitig nach vorne gezogen.

### Station 8: Ballprellen -Slalomlauf

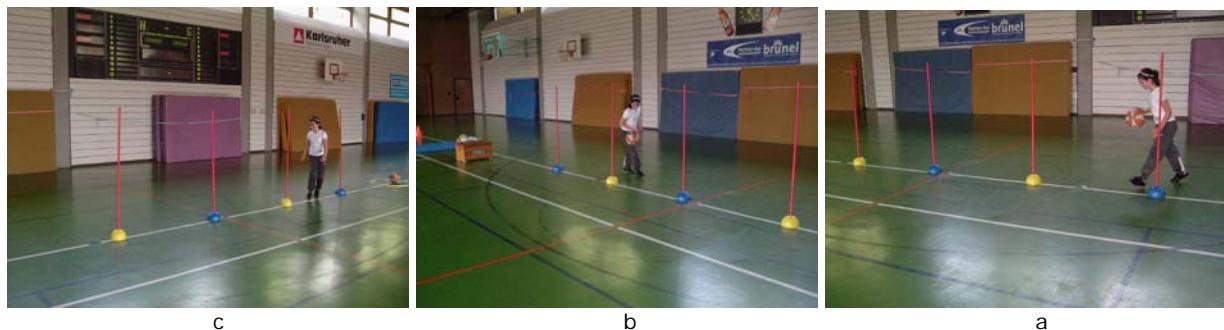


Abb. 150 a-c: Ballprellen - Slalomlauf

**Testzielsetzung:** Beurteilung von Orientierungs-, Kopplungs- und Rhythmisierungsfähigkeit. Zusätzliche Überprüfung der Ballfertigkeit.

**Testort und –aufbau:** in einem Meter Entfernung zur Station 7 wird auf die Seitenlinie ein Reifen gelegt, in dem Reifen wird ein Basketball platziert, nach 1,5m werden je 5 Stangen in der gleichen Distanz aufgestellt (vgl. Abb. 151).



Abb. 151: Aufbau der 8. Station

**Testaufgabe und –durchführung:** ein Basketball wird im Slalom um fünf Stangen prellend vorwärts bewegt, nach der letzten Stange wechselt man die Richtung und prellt im Slalom um die Stangen den Ball zurück; der Ball wird in den Reifen gelegt und man läuft ohne Ball im Slalom durch die Stangen zur nächsten Station

**Testinstruktion:** ihr nehmt euch den Basketball und prellt ihn im Slalom um die fünf aufgestellten Stangen vorwärts, nach der letzten Stange wechselt ihr die Richtung und prellt im Slalom um die Stangen den Ball zurück zum Anfang; die Stangen dürfen weder mit dem Körper noch mit dem Ball berührt werden; der Ball wird dann in den Reifen gelegt und ihr lauft ohne Ball im Slalom so schnell wie möglich durch die Stangen zur nächsten Station.

#### Fehlerquellen

- Berührung der Stangen mit dem Körper oder dem Ball
- Umfallen der Stangen
- kein Slalomlauf

### Station 9: Sprung vom Kasten – Weitsprung

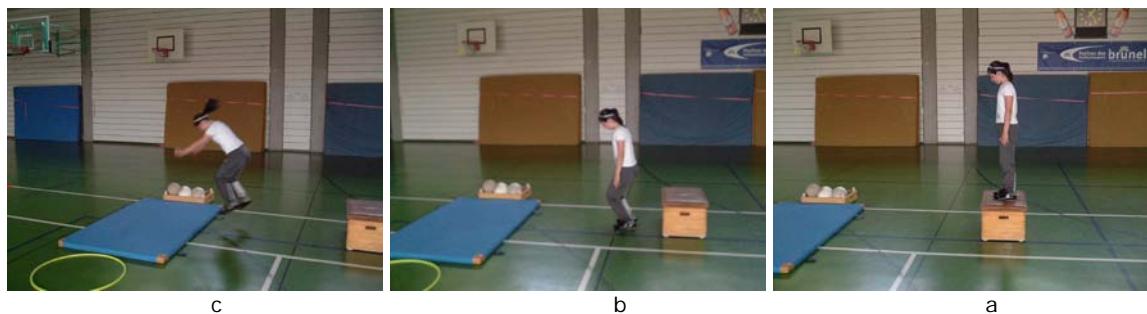


Abb. 152 a-c: Sprung vom Kasten- Weitsprung

**Testzielsetzung:** Messung der Schnellkraft (Sprungkraft) und der Schnellkraftausdauer der Beinmuskulatur.

**Testort und –aufbau:** in 1,5m Entfernung von Station 8 wird ein kleiner Kasten (50cm Hoch) aufgebaut, in einem Meter Entfernung davon wird eine Matte quer dahinter gelegt (vgl. Abb. 153).



Abb. 153: Aufbau der 9. Station

**Testaufgabe und – durchführung:** Aufsteigen auf einen Kasten, mit beiden Beinen gleichzeitig herunterspringen, auf den Fußballen landen und direkt ohne Pause zu machen weit nach vorne springen und auf der Matte landen. Die Übung wird fünfmal wiederholt.

**Testinstruktion:** steigt auf den kleinen Kasten und springt mit beiden Beinen gleichzeitig herunter, landet auf den Fersen und springt so schnell wie möglich, also ohne Pause zu machen, so weit wie möglich nach vorne auf die Matte; lauft zurück zum kleinen Kasten und wiederholt die Übung fünfmal.

#### Fehlerquellen

- Herunterspringen vom Kasten nicht mit beiden Beinen gleichzeitig.
- Landung nicht auf beiden Fersen gleichzeitig.
- Nach dem Sprung vom Kasten wird eine Pause gemacht.

### Station 10: Sit-ups mit Bällen



Abb. 154 a-d: Sit-ups mit Bällen

**Testzielsetzung:** Überprüfung der Kraftausdauer der Bauch- und Hüftbeugmuskulatur sowie der Dehnfähigkeit der Hüft- und Schultergelenke.

**Testort und -aufbau:** Die Matte aus Station 9 kommt hier erneut zum Einsatz. An dem Mattenende zur Tennisfeldgrundlinie hin wird ein umgedrehter kleiner Kasten mit 5 Bällen aufgestellt. Am anderen Ende befindet sich ein Reifen. Für diesen Test wird ein Testhelper benötigt (vgl. Abb. 155).



Abb. 155: Aufbau der 10. Station

**Testaufgabe und –durchführung:** man sitzt mit gestreckten, geöffneten Beinen auf der Matte, gegenüber den Bällen. Die Hüfte wird gebeugt, der Oberkörper und die Arme bewegen sich nach vorne um einen Ball zu nehmen, die Beine bleiben gestreckt.

Man legt sich nun in die Rückenlage um den Ball so auf die andere Seite der Matte zu befördern; man richtet sich wieder auf, um den nächsten Ball zu nehmen; diese Übung wird fünfmal wiederholt. Liegen alle Bälle auf der anderen Seite wird die Übung erneut fünfmal durchgeführt bis wieder alle Bälle am Ausgangsplatz liegen. Der Testhelper sorgt dafür, dass kein Ball aus dem Reifen rollt.

**Testinstruktion:** ihr sitzt mit gestreckten, geöffneten Beinen auf der Matte, gegenüber von euch liegen die Bälle; nun greift ihr nach vorne um einen Ball zu nehmen, die Beine bleiben dabei gestreckt. In die Rückenlage ablegen, den Ball auf die andere Seite der Matte in den Reifen bringen; dann richtet ihr euch wieder auf und nehmt den nächsten Ball; diese Übung wird fünfmal wiederholt. Liegen alle Bälle auf der anderen Seite werden mit weiteren fünf Wiederholungen wieder zum Ausgangspunkt befördert.

### Fehlerquellen

- Beine werden gebeugt

### Station 11: Rhythmisches Hüpfen



Abb. 156 a-b: Rhythmische Hüpfen

**Testzielsetzung:** Überprüfung der Rhythmisierungsfähigkeit.

**Testort und –aufbau:** Station 11 wird 2m entfernt von Station 10 aufgebaut, es werden 4 Reifen und 4 Stäbe immer abwechselnd direkt hintereinander gelegt (vgl. Abb. 157).



Abb. 157: Aufbau der 11. Station

**Testaufgabe und –durchführung:** Hüpfen mit Landung auf beiden Füßen gleichzeitig in dem ersten Reifen, danach zweimal hintereinander über den Stab springen, der linke Fuß setzt links von dem Stab auf, der rechte Fuß rechts, Bewegung vorwärts bis zum Ende der Station 11.

**Testinstruktion:** ihr lauft von der Station 10 zur Station 11 und hüpfst dann mit Landung auf beiden Füßen gleichzeitig in den ersten Reifen, danach springt ihr zweimal hintereinander über den Stab, mit geöffneten Füßen gleichzeitig, der linke Fuß setzt links von dem Stab auf, der rechte Fuß rechts, danach springt ihr in den zweiten Reifen, mit geschlossenen Beinen und beiden Füßen gleichzeitig, diese Bewegung wird vorwärts bis zum Ende der Station 11 ausgeführt.

#### Fehlerquelle

- den Reifen sind die Füße nicht geschlossen
- der Reifen oder der Stab werden berührt
- die Füße setzen nicht gleichzeitig auf
- der Rhythmus wird nicht beibehalten

**Station 12: Laufen 3 Runden**

a

b

Abb. 158 a-b: Laufen um die Testfeld

**Testzielsetzung:** Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit und der Leistungsbereitschaft unter Ermüdungsdruck.

**Testort und –aufbau:** Laufstrecke um das Testfeld herum. Ziellinie markiert durch zwei Hütchen 2m von der Tennisfeldecke entfernt in Verlängerung der Längsgrundlinie.

**Testaufgabe und –durchführung:** Nach Ende der 11. Station laufen die Testpersonen drei Runden um das Tennisfeld, in der gleichen Richtung, in der die Stationen abgelaufen wurden. Am Ende der drei Runden wird die Gesamtzeit in Sekunden gemessen.

**Testinstruktion:** Nach Beendigung der Station 11, beginnt ihr mit dem Lauf um das Testfeld. Ihr lauft 3 Runden. Die zwei Hütchen stellen die Ziellinie dar.

**Fehlerquelle:**

- Übertreten der Testfeldbegrenzung

**ANHANG 4**  
**ERWEITERTER ALLGEMEINER SPORTMOTORISCHER TEST FÜR KINDER (AST 6-11) BÖS & WOHLMANN 1986**

**20-Meter-Lauf aus dem Hochstart**



Abb. 159: 20-Meter-Lauf aus dem Hochstart

**Testzielsetzung:** Messung der Aktionsschnelligkeit.

**Testort und –aufbau:** Eine 20 Meter lange Laufstrecke wird mit Start- und Zielmarkierung versehen. Hinter dem Ziel sollte ein genügend langer Auslaufraum sein. In kleinen Sporthallen ist es erforderlich, Bodenmatten/ Weichboden zur Sicherung an der Hallenwand aufzustellen. Eventuell kann die Laufstrecke unter Beachtung von Sicherheitsaspekten diagonal in der Halle aufgebaut werden.

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Teststrecke soll möglichst schnell durchlaufen werden. Das Startkommando lautet: "Fertig – Los". Jedes Kind läuft einzeln und startet aus dem Hochstart (Abb. 159). Jede Versuchsperson hat zwei Läufe. Dabei absolvieren alle Testpersonen ihren ersten Lauf und starten dann nach kurzer Pause den zweiten Durchgang.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Ihr sollt die 20-Meter-Strecke so schnell ihr könnt durchlaufen. Das hier ist die Startlinie, und da hinten zwischen den Markierungshütchen ist das Ziel. Stellt euch hinter der Startlinie auf. Das Startsignal heißt: Fertig – Los! Jeder läuft für sich. Nachdem ihr gelaufen seid, kommt ihr langsam zurück und startet den zweiten Versuch.“

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Die Laufzeit wird auf 1/10 Sekunden genau gemessen. Der bessere der zwei Läufe wird gewertet. Bei einem Fehlstart wird der Lauf abgebrochen und neu gestartet. Es ist nur 1 Fehlstart erlaubt.

**Testmaterialien:** Stoppuhr, Maßband, 4 Markierungshütchen für Start und Ziel, Tesakreppband, eventuell Weichboden.

Tab. 171: Normentabellen des 20m-Lauf-Tests (aus: BECK & BÖS, 1995)

Geschlecht	Alter	Leistungsbeurteilung in sec				
		weit überdurch-schnittlich	überdurch-schnittlich	durchschnittlich	unterdurch-schnittlich	weit unterdurch-schnittlich
Junge	8	< 3.8	3.8 - 4.1	4.2 - 4.6	4.7 - 5.1	> 5.1
	9	< 3.8	3.8 - 4.1	4.2 - 4.4	4.5 - 4.8	> 4.8
	10	< 3.7	3.7 - 3.9	4.0 - 4.3	4.4 - 4.6	> 4.6
Mädchen	8	< 4.0	4.0 - 4.3	4.4 - 4.7	4.8 - 5.1	> 5.1
	9	< 3.9	3.9 - 4.2	4.3 - 4.6	4.7 - 5.0	> 5.0
	10	< 3.8	3.8 - 4.1	4.2 - 4.5	4.6 - 4.9	> 4.9

## Zielwerfen an die Wand

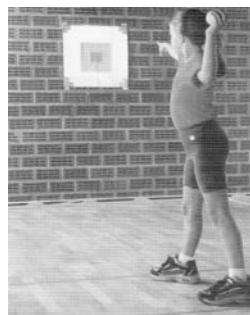


Abb. 160: Schlagwurf auf die Zielscheibe

**Testzielsetzung:** Messung der Teilkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben, kinästhetische Differenzierungsfähigkeit.

**Testort und -aufbau:** Eine Zielscheibe wird mit dem Zentrum in 150 cm Höhe an der Wand angebracht. Die Zielscheibe ist aus Karton vorgefertigt, und jede Zielfläche hat eine andere Farbe. Die drei ineinander liegenden Quadrate haben die Seitenlängen 60 cm, 30 cm und 10 cm. In 3 Meter Entfernung zur Wand wird eine Abwurflinie am Boden markiert.

**Testaufgabe und -durchführung:** Die Versuchsperson steht in Schrittstellung hinter der Abwurflinie und soll mit einem Schlagwurf auf die Zielscheibe werfen (Abb. 160). Die Abwurflinie darf nicht überschritten werden. Der Test wird in zwei Serien mit jeweils fünf Versuchen durchgeführt. Es erfolgt eine Demonstration durch den Testleiter.

**Testinstruktion:** Testleiter: „An dieser Station sollt ihr mit dem Tennisball nach Möglichkeit das kleinste Quadrat treffen. Dazu stellt ihr euch hinter der Linie auf und werft dann den Tennisball auf die Zielscheibe. Holt dabei von hinten über die Schulter Schwung. Wenn ihr das größte Quadrat trifft, bekommt ihr einen Punkt, bei den mittleren zwei Punkten und wenn ihr das kleinste trifft, gibt es drei Punkte. Ihr habt zwei Durchgänge und könnt bei jedem fünfmal werfen. Ich zeige euch jetzt den Wurf. Die Kinder, die grade warten holen die zurückprallenden Bälle.“

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Je nach Auftreffpunkt des Tennisballes auf der Zielscheibe werden vom Zentrum nach außer 3, 2, 1 und 0 Punkte pro Wurf vergeben. Für jeden Durchgang wird anhand der erzielten Punkte aus den Einzelversuchen eine Zwischensumme errechnet. Als Testwert zählt die Gesamtsumme der 10 Würfe. Bei der Messwertaufnahme ist zu beachten, dass die Begrenzungslinie der Quadrate nach außen mit zur jeweiligen Zielfläche gehört.

**Testmaterialien:** Maßband, Tennisbälle, Tesakreppband, Zielscheibe (dreifarbig, aus Karton vorgefertigt).

Tab. 172: Normentabellen des Zielwerfen an die Wand-Tests (aus: BECK & BÖS, 1995)

Geschlecht	Junge	Alter	Leistungsbeurteilung in Punkten				
			weit überdurch-schnittlich	überdurch-schnittlich	durchschnittlich	unterdurch-schnittlich	weit unterdurch-schnittlich
Mädchen	8	8	> 16	14 - 16	11 - 13	8 - 10	< 8
	9	9	> 19	17 - 19	14 - 16	11 - 13	< 11
	10	10	> 20	18 - 20	15 - 17	12 - 14	< 12
Mädchen	8	8	> 13	11 - 13	8 - 10	5 - 7	< 5
	9	9	> 15	13 - 15	10 - 12	7 - 9	< 7
	10	10	> 16	14 - 16	11 - 13	8 - 10	< 8

### Ball-Beine-Wand



Abb. 161: Ausgangstellung Der Ball-Beine-Wand- Tests

**Testzielsetzung:** Messung der Gesamtkörperkoordination bei Präzisionsaufgaben.

**Testort und –aufbau:** Im Abstand von 3 Meter zur Wand wird eine Abwurflinie auf dem Boden markiert. Die Wand muss bis in eine Höhe von mindestens 3 Meter eine glatte Oberfläche haben. In 120 cm Höhe wird lediglich zur Orientierungshilfe ein Markierungsblatt (DIN A 4) an die Hallenwand geklebt.

**Testaufgabe und –durchführung:** Ein Gymnastikball soll rückwärtig durch die gegrätschten Beine nach hinten an die Wand geworfen und nach einer 180°- Drehung der Versuchsperson wieder gefangen werden, ohne dass er den Boden berührt. Die Testperson steht mit dem Rücken zur Wand hinter der Abwurflinie und hält den Ball in beiden Händen (Abb. 161). Nach dem direkten Wurf durch die gegrätschten Beine an die Wand richtet sich die Versuchsperson möglichst schnell auf und führt eine 180°- Drehung zur Wand hin aus. Der von der Wand zurückprallende Ball ist wieder mit beiden Händen zu fangen oder wenigsten zu berühren. Je nach Ausführung gibt es unterschiedliche Punktzahlen. Die Testleiter demonstriert und erklärt die Aufgabe. Er fordert dazu auf, beim Wurf möglichst weit durch die Beine zu schwingen. Das Markierungsblatt an die Wand ist eine Orientierungshilfe. Wenn das Blatt durch die Beine gesehen wird, ist die Ausgangsposition optimal. Die Versuchsperson ist über die Punktvergabe zu informieren.

**Testinstruktion:** Testleiter: „An dieser Station sollt ihr den Gymnastikball an die Wand werfen, euch schnell umdrehen und ihn wieder auffangen, ohne dass er den Boden berührt. Stellt euch dazu mit dem Rücken zur Wand an der Linie auf. Werft den Ball durch die gegrätschten Beine an die Wand, dreht euch um und fangt den Ball mit beiden Händen auf. Bevor ihr werft, schaut zwischen euren Beinen durch. Seht ihr das Blatt an die Wand? Das dient euch zur Orientierung, wohin ihr den Ball werfen sollt. Achtet darauf, dass der Ball zuerst die Wand berührt und nicht vorher schon auf den Boden prallt, dann gibt es nämlich keine Punkte. Versucht den Ball nach dem Werfen zu fangen, ohne dass ihr euren Platz verlassen müsst. Wenn ihr den Ball nur berührt oder der Ball den Boden berührt, bekommt ihr entsprechend weniger Punkte. Ihr habt zweimal fünf Versuche“

**Messwertaufnahme/ Bewertung/Fehlerquellen:** Die Aufgabe enthält drei Teilelemente:

- Ball durch die Beine an die Wand werfen,
- Körperdrehung,
- Ball fangen.

Für die Lösung werden folgende Punkte vergeben:

**0 Punkte:** Der Ball trifft nach dem Wurf nicht direkt die Wand.

**1 Punkt:** Der Ball trifft nach dem Wurf die Wand, wird danach aber weder berührt noch gefangen. Es erfolgt keine rechtzeitige Körperdrehung.

**2 Punkte:** Der Ball trifft nach dem Wurf die Wand, wird danach aber weder berührt noch gefangen. Es erfolgt eine rechtzeitige Körperdrehung.

**3 Punkte:** Der Ball trifft nach dem Wurf die Wand und wird danach aktiv berührt oder nach einmaligem Bodenkotakt gefangen. Es erfolgt eine rechtzeitige Körperdrehung.

**4 Punkte:** Der Ball trifft nach dem Wurf die Wand und wird ohne Bodenkotakt gefangen (evtl. mit Ortsveränderung der Versuchsperson oder unsicherem Fangen des Balles). Es erfolgt eine rechtzeitige Körperdrehung.

**5 Punkte:** Der Ball trifft nach dem Wurf die Wand und wird ohne Bodenkotakt gefangen. Es erfolgt eine rechtzeitige Körperdrehung, bei der die Person den Platz nicht verlässt.

Für jede Serie wird über die Punkte der Einzelversuche eine Gesamtsumme errechnet. Als Testwert zählt die Gesamtsumme aller 10 Versuche aus beiden Serien.

**Testmaterialien:** Gymnastikball, Maßband, Tesakreppband, Markierungsblatt DIN A 4.

Tab. 173: Normentabellen des Ball-Beine-Wand-Tests (aus: BECK & BÖS, 1995)

Geschlecht	Junge	Alter	Leistungsbeurteilung in Punkten				
			weit überdurch-schnittlich	überdurch-schnittlich	durchschnittlich	unterdurch-schnittlich	weit unterdurch-schnittlich
Mädchen	Mädchen	8	> 28	22 - 28	17 - 21	8 - 16	< 8
		9	> 33	28 - 33	21 - 27	14 - 20	< 14
		10	> 38	32 - 38	25 - 31	19 - 24	< 19

Geschlecht	Mädchen	Alter	Leistungsbeurteilung in Punkten				
			weit überdurch-schnittlich	überdurch-schnittlich	durchschnittlich	unterdurch-schnittlich	weit unterdurch-schnittlich
Junge	Junge	8	> 21	16 - 21	11 - 13	6 - 10	< 6
		9	> 24	19 - 24	16 - 18	9 - 15	< 9
		10	> 27	24 - 27	19 - 21	11 - 16	< 11

## Hindernislauf

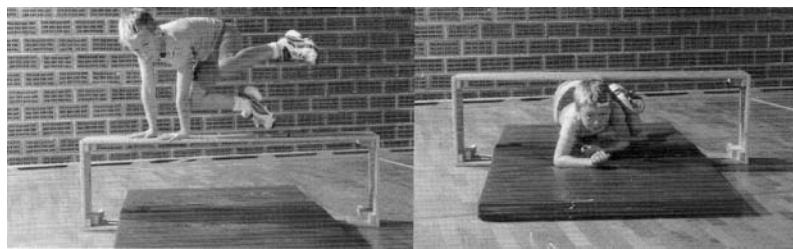


Abb. 162: Bewegungsausführung bei Hindernislauf

**Testzielsetzung:** Messung der Koordinationsfähigkeit unter Zeitdruck.

**Testort und –aufbau:** Der Testaufbau besteht aus einer Stange, von der in Abständen von 2,5 m nach den vier Seiten drei Kastenteile und eine Matte aufgebaut sind (Abb. 163). Start und Ziel sind durch eine Bodenmarkierung gekennzeichnet. In jedem Kastenteil liegt eine Turnmatte. Die Kastenteile sind in der Reihenfolge mit Punkten von 1 bis 3 zu kennzeichnen.

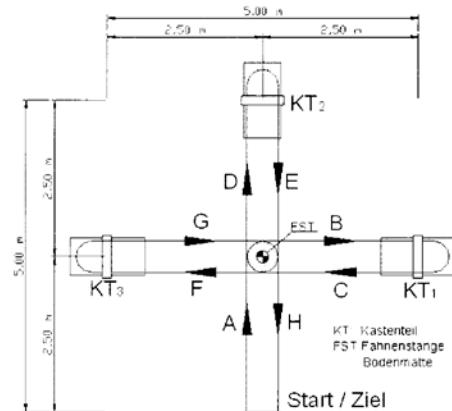


Abb. 163: Aufbau des Hindernislauftests

**Testaufgabe und –durchführung:** Der Testparcours soll in der richtigen Reihenfolge möglichst schnell überwunden werden. Der Testleiter demonstriert den richtigen Ablauf, eventuell sucht er sich einen freiwilligen Schüler, der den Weg einmal nach Anweisung des Testleiters durchläuft. Es soll besonders darauf hingewiesen werden, dass der Mittelpunkt (Stange) immer mit der rechten Schulter nach innen umlaufen wird und die Kastenteile in der Reihenfolge 1 bis 3 anzulaufen sind. Jede Versuchsperson hat einen Probrauf, bei dem der Testleiter versucht, eventuelle Orientierungsschwierigkeiten durch gezielte Korrekturen und Führung der Versuchsperson zu beheben. Die Versuchsperson beginnt auf das Kommando: „Fertig-Los“. Nach dem Start ist folgende Reihenfolge einzuhalten:

- Hochstart
- Stange nach rechts umlaufen,
- Nach 2,5 m Überspringen und anschließendes Durchkriechen des Kastenteils 1 (KT 1),
- Stange nach rechts umlaufen,
- Nach 2,5 m Überspringen und anschließendes Durchkriechen des Kastenteils 2 (KT 2),
- Stange nach rechts umlaufen,
- Nach 2,5 m Überspringen und anschließendes Durchkriechen des Kastenteils 3 (KT 3),
- Stange nach rechts umlaufen,
- Lauf über die Ziellinie.

Der Versuchsleiter kontrolliert den Aufbau und achtet darauf, dass dieser auch nach dem Durchlaufen mehrerer Testpersonen noch korrekt ist.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Ihr sollt möglichst schnell den aufgebauten Hindernisparcours durchlaufen. Es gibt einen vorgeschriebenen Laufweg, den ich euch jetzt zeige und erkläre. Ihr stellt euch an der Startlinie auf. Auf das Kommando „Fertig – Los“ startet ihr. Zuerst müsst ihr zum Mittelpunkt laufen; dann um diesen

nach rechts zum Kastenteil mit der Nummer eines weiter laufen. Dort kriecht ihr durch das Kastenteil, klettert dann schnell darüber und lauft wieder um den Mittelpunkt und zum Kastenteil mit der Nummer zwei. Dort kriecht ihr wieder durch und klettert darüber zurück. Dann lauft ihr wieder zum Mittelpunkt und zum Kastenteil mit der Nummer drei. Hier sollt ihr wieder hindurch kriechen und dann darüber klettern. Jetzt lauft ihr schnell um den Mittelpunkt und dann über die Ziellinie. Denkt jedes Mal, wenn ihr um den Mittelpunkt lauft an die rechte Schulter, die soll immer zum Mittelpunkt (zur Stange!) zeigen. Wenn ihr merkt, dass ihr z. B. falsch um die Stange gelaufen seid, einfach nachmals in der richtigen Art laufen“.

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Es wird die Zeit auf 1/10 Sekunden genau gemessen. Jede Versuchsperson hat einen Wertungsdurchgang. Der Versuchsleiter gibt erst Korrekturhilfen, wenn die Versuchsperson einen falschen Laufweg nimmt.

**Testmaterialien:** Stoppuhr, Maßband, Tesakreppband, 3 Kastenzwischenteile, 4 Turnmatten, 1 Stange, 6 bunte Punkte zum Aufkleben.

Tab. 174: Normentabellen des Hindernislauf-Tests (aus: BECK & BÖS, 1995)

Geschlecht	Junge	Alter	Leistungsbeurteilung in sec			
			weit überdurch-schnittlich	überdurch-schnittlich	durchschnittlich	unterdurch-schnittlich
	Junge	8	< 15.2	15.2 - 19.5	19.6 - 23.9	24.0 - 28.3
		9	< 15.5	15.5 - 18.8	18.9 - 22.2	22.3 - 25.4
		10	< 15.3	15.3 - 18.6	18.7 - 21.9	22.0 - 25.2
	Mädchen	8	< 17.9	17.9 - 21.4	21.5 - 25.0	25.1 - 28.6
		9	< 17.1	17.1 - 20.6	20.7 - 24.2	24.3 - 27.8
		10	< 16.9	16.9 - 20.4	20.5 - 24.0	24.1 - 27.6

### Medizinballstoßen (1 Kg)

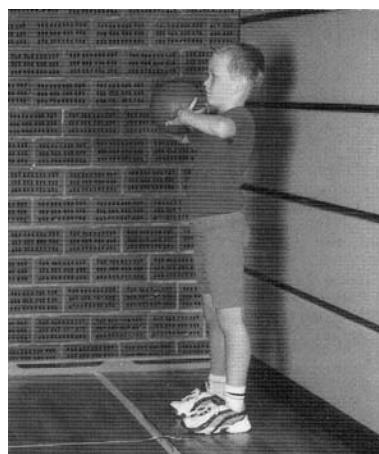


Abb. 164: Medizinballstoßen

**Testzielsetzung:** Messung der Schnellkraft der Arm- und Schultermuskulatur.

**Testort und –aufbau:** Parallel zur Wand wird im Abstand von 50 cm eine Markierung am Boden abgebracht und ab dieser Markierung ein Maßband ausgelegt.

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Versuchsperson soll einen 1 kg schweren Medizinball mit angewinkelten Armen vor der Brust mit den Händen halten und versuchen, aus dem Stand den Medizinball möglichst weit nach vorne zu stoßen (Foto 164). Die Versuchsperson steht aufrecht mit dem Rücken zu Wand und die Schuhspitzen berühren die Abwurfmarkierung. Schwungholen mit dem Oberkörper bis zur Wand ist erlaubt. Der Testleiter demonstriert die Aufgabe. Es wird der Hinweis gegeben, den Medizinball schräg nach oben wegzustoßen. Übertreten der Markierungslinie ist nicht erlaubt.

**Testinstruktion:** Testleiter: "Hier sollt ihr den Medizinball möglichst weit mit beiden Armen stoßen. Stellt euch hinter der Linie auf und haltet den Ball mit angewinkelten Armen vor der Brust. Stoß jetzt den Ball möglichst weit nach vorne. Ihr müsst darauf achten, dass ihr nicht über die Linie trittet. Ihr habt zwei Versuche. Ihr könnt mit dem Oberkörper Schwung holen".

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Die Weite des Stoßes wird auf 1 cm genau gemessen. Jede Versuchsperson hat zwei Wertungsversuche. Der weiteste Stoß bildet den Messwert. Wird ein Stoß falsch ausgeführt, ist er zu wiederholen.

**Testmaterialien:** Medizinball (1kg), Maßband, Tesakreppband

Tab. 175: Normentabellen des Medizinballstoßen -Tests (aus: BECK & BÖS, 1995)

Geschlecht	Junge	Alter	Leistungsbeurteilung in cm				
			weit überdurch-schnittlich	überdurch-schnittlich	durchschnittlich	unterdurch-schnittlich	weit unterdurch-schnittlich
Mädchen	Mädchen	8	> 486	411 – 486	336 – 410	258 – 335	< 258
		9	> 553	475 – 553	396 – 474	316 – 395	< 316
		10	> 625	544 - 625	462 - 543	380 - 461	< 380

## Standweitsprung



Abb. 165: Ausgangstellung der Standweitsprung

**Testzielsetzung:** Überprüfung der Schnellkraft der Beinmuskulatur (Sprungkraft).

**Testort und -aufbau:** Es werden 2 Turnmatten hintereinander gelegt, die nicht rutschen dürfen. Im Abstand von 50 cm wird an der Schmalseite einer Matte eine Absprunglinie markiert. Ab dieser Markierung wird ein Maßband ausgelegt.

**Testaufgabe und -durchführung:** Die Versuchsperson soll mit beidbeinigem Absprung möglichst weit springen und auf beiden Füßen landen. Sie steht im parallelen Stand an der Vorderkante der Absprunglinie (Abb. 165). Schwungholen mit den Armen und durch Beugung der Knie ist erlaubt. Der Absprung erfolgt beidbeinig und die Landung auf beiden Füßen. Bei der Landung darf nicht mit der Hand nach hinten gegriffen werden. Die Testperson hat zwei Versuche. Bei zwei ungültigen Versuchen bekommt die Testperson maximal drei weitere Versuche. Hat die Testperson fünf Fehlversuche, erfolgt ein Testabbruch.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Hier sollt ihr aus dem Stand möglichst weit springen. Stellt euch an der Linie auf. Holt dann mit den Armen Schwung und springt mit beiden Beinen so weit ihr könnt nach vorne. Wenn ihr gelandet seid, bleibt kurz in dieser Position. Achtet bei der Landung darauf, dass ihr nach dem Sprung nicht nach hinten fällt, greift oder nach hinten tretet! Ihr habt 2 Versuche.“

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Gemessen wird die Entfernung von der Absprunglinie bis zur Ferse des hinteren Fußes in cm. Die Messwertaufnahme erfolgt in Zentimetern. Die bessere Weite aus den beiden Versuchen wird gewertet.

Fehlerquellen: Einbeiniger Absprung, nach hinten Fallen oder nach hinten Greifen bei der Landung, Ferse des hinteren Beines bewegt sich von der Landestelle. Nach vorne Fallen ist erlaubt.

**Testmaterialien:** Rutschfeste Matten, Maßband, Tesakreppband.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

Tab. 176: Normentabellen des Standweitsprung-Tests (aus: BECK & BÖS, 1995)

Geschlecht		Alter	Leistungsbeurteilung in cm				
			weit überdurch-schnittlich	überdurch-schnittlich	durchschnittlich	unterdurch-schnittlich	
Junge		8	> 154	135 - 154	115 - 134	95 - 114	< 95
		9	> 161	143 - 161	123 - 142	104 - 122	< 104
		10	> 177	158 - 177	139 - 157	119 - 138	< 119
Mädchen		8	> 146	129 - 146	110 - 128	92 - 109	< 92
		9	> 178	145 - 178	111 - 144	77 - 110	< 77
		10	> 169	153 - 169	135 - 152	118 - 134	< 118

## Liegestütz

**Zielsetzung:** Messung der dynamischen Kraftausdauerfähigkeit der Arm-, Schultermuskulatur; stabilisierende Rumpfmusculatur.

**Testort und -aufbau:** Die Versuchsperson liegt zu Beginn auf einer Matte in Bauchlage auf dem Boden.

**Testaufgabe und -durchführung:** Die Versuchsperson soll innerhalb von 40 Sekunden so viele Liegestütze wie möglich durchführen. Die Versuchsperson liegt in Bauchlage und die Hände berühren sich auf dem Gesäß (Abb. 166, oben). Sie löst die Hände hinter dem Rücken, setzt sie neben den Schultern auf und drückt sich vom Boden ab, bis die Arme gestreckt sind und der Körper vom Boden gelöst ist (Abb. 166, Mitte). Anschließend wird eine Hand vom Boden gelöst und berührt die andere Hand (Abb. 166, unten). Während dieses Vorgangs haben nur Hände und Füße Bodenkontakt. Der Rumpf und die Beine sind gestreckt. Eine Hohlkreuzhaltung ist zu vermeiden. Danach werden die Arme gebeugt, bis der Körper wieder in Bauchlage und die Ausgangsposition eingenommen ist. Bevor ein neuer Liegestütz durchgeführt wird, berührt die Versuchsperson die Hände hinter dem Rücken. Der Testleiter zählt die richtig ausgeführten Liegestütze in einem Zeitraum von 40 Sekunden, d.h. es wird jedes Mal gezählt, wenn sich die Hände wieder auf dem Rücken berühren. Demonstration durch den Testleiter; 1 Probeversuch.

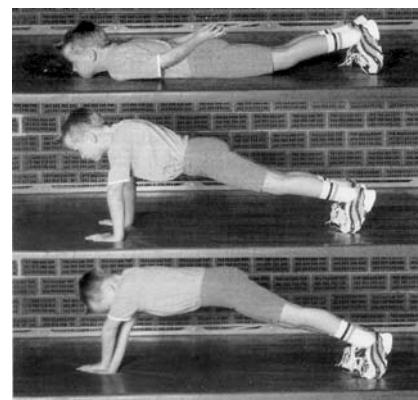


Abb. 166: Liegestütz Ausgangs- und Endstellung (oben); Phase 2 (Mitte); Phase 3 (unten).

**Testinstruktion:** Testleiter: „Hier sollt ihr Liegestütz durchführen. Das sind aber keine normalen Liegestütze, deshalb mache ich es einmal vor! Ihr legt euch mit geschlossenen und gestreckten Beinen auf den Bauch. Die Hände berühren sich auf dem Gesäß. Nun setzt ihr eure Hände neben den Schultern auf und drückt euch hoch. Die Knie sollen sich vom Boden lösen und der Rücken und die Beine sollen dabei gerade bleiben. Wenn eure Arme gestreckt sind, berührt mit einer Hand die andere. Stützt dann wieder mit beiden Händen und beugt die Arme, bis ihr wieder auf dem Boden liegt. Nun berührt ihr hinter eurem Rücken die Hände und führt die nächste Liegestütze aus. Ihr könnt jetzt eine Liegestütze ausprobieren. Dann versucht ihr nach dem Startkommando, in 40 Sekunden möglichst viele Liegestütz durchzuführen.“

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Der Testleiter zählt die in 40 Sekunden korrekt durchgeführten Liegestütze.

**Testmaterialien:** Matte, Stoppuhr.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

Tab. 177: Normentabellen des Liegestütz-Tests (aus: BÖS et al., 2001)

Geschlecht	Junge	Alter	Leistungsbeurteilung (Anzahl in 40 sec)				
			weit überdurch-schnittlich	überdurch-schnittlich	durchschnittlich	unterdurch-schnittlich	weit unterdurch-schnittlich
Mädchen	Mädchen	8	> 16	15 - 16	13 - 14	10 - 12	< 10
		9	> 17	16 - 17	14 - 15	12 - 13	< 12
		10	> 18	17 - 18	15 - 16	13 - 14	< 13

## Rumpfbeugen (Stand and Reach)

**Testzielsetzung:** Dehnfähigkeit der rückwärtigen Bein-, Rumpf- und Gesäßmuskulatur sowie der langen Rückenstrecker und Überprüfung der Beweglichkeit im Hüftgelenk.

**Testort und -aufbau:** An der Sitzfläche einer Langbank ist eine Zentimeterskala senkrecht befestigt, die auch Werte unterhalb des Nullpunktes zeigt. Der Nullpunkt ist die Oberkante der Langbank, unterhalb der Kante ist die Skala positiv, oberhalb ist sie negativ. Die Versuchsperson steht ohne Schuhe auf der Langbank. Die Zehen berühren die Skala; die Beine sind parallel geschlossen und im Kniegelenk durchgestreckt.

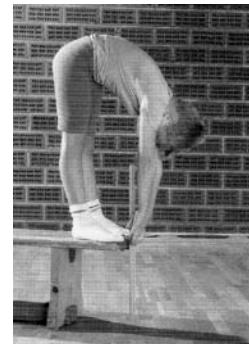


Abb. 167: Stand and Reach

**Testaufgabe und -durchführung:** Die Versuchsperson soll an der Messskala möglichst weit nach unten kommen. Die Testperson steht auf der Langbank (ohne Schuhe) und beugt den Oberkörper langsam nach vorne ab und bewegt dabei die Hände entlang der Skala möglichst weit nach unten. Die Beine sind gestreckt, beide Hände werden parallel nach unten geführt. Die maximal erreichbare Dehnposition ist zwei Sekunden lang zu halten. Der Skalenwert wird am tiefsten Punkt, den die Fingerspitzen berühren abgelesen. Die Versuchsperson hat zwei Versuche. Zwischen dem ersten und zweiten Versuch soll sich die Versuchsperson kurz aufrichten.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Bei diesem Test soll eure Rumpfbeweglichkeit überprüft werden. Stellt euch bitte auf die Bank. Die Skala soll dabei zwischen euren Füßen sein. Die Zehenspitzen sind an der Kante der Bank. Beugt euch dann vor und schiebt langsam die Hände an der Skala entlang- so weit wie möglich nach unten. Ganz wichtig ist dabei, dass ihr eure Beine gestreckt lasst und die Hände parallel sind!“

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Der Testleiter notiert den erreichten Skalenwert jeder Testperson. Es soll auf eine langsame Übungsausführung und die gestreckten Beine achten. Eine ruckartige Bewegung der Versuchsperson ist nicht erlaubt. Die maximal erreichbare Dehnposition muss 2 Sekunden lang gehalten werden.

*Wenn der Test auch mit älteren Kindern, z.B. in der Altersgruppe der 11 – bis 14jährigen durchgeführt wird sollte man beachten, dass die Beine aufgrund des 2. Gestaltwandels im Verhältnis zum Rumpf länger sein können und die Versuchsperson deshalb, trotz normaler Dehnfähigkeit und Beweglichkeit der Muskulatur das Nullniveau nicht erreicht.*

**Testmaterialien:** 1 Langbank, 1 Zentimeterskala, 2 Reißnägel oder Klebeband.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll ohne Sportschuhe durchgeführt werden!

Tab. 178: Normentabellen des Rumpfbeugen-Tests (aus: BÖS et al., 2001)

Geschlecht	Junge	Alter	Leistungsbeurteilung in cm				
			weit überdurch-schnittlich	überdurch-schnittlich	durchschnittlich	unterdurch-schnittlich	weit unterdurch-schnittlich
Mädchen	Mädchen	8	> 2	(-1) - 2	(-4) - (-2)	(-8) - (-5)	< (-8)
		9	> 0	(-3) - 0	(-6) - (-4)	(-10) - (-7)	< (-10)
		10	> -3	(-6) - (-3)	(-8) - (-7)	(-13) - (-9)	< (-13)
		8	> 2	0 - 2	(-3) - (-1)	(-6) - (-4)	< (-6)
		9	> 2	(-1) - 2	(-4) - (-2)	(-8) - (-5)	< (-8)
		10	> 3	(-1) - 3	(-4) - (-2)	(-8) - (-5)	< (-8)

## Sit-ups

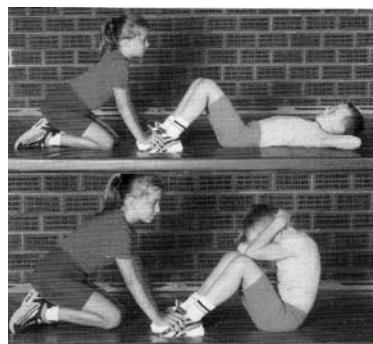


Abb. 168: Sit-up Ausgangslage (oben); Sit-up Aufrollen, bis die Ellbogen Knie berühren (unten)

**Testzielsetzung:** Messung der dynamischen Kraftausdauer der Bauch- und Hüftbeugenmuskulatur.

**Testort und –aufbau:** Die Versuchsperson liegt in Rückenlage auf einer Matte. Die Füße sind etwa hüftbreit auseinander und angestellt (Winkel zwischen Ober- und Unterschenkel ca. 80 Grad). Die Füße werden von einem anderen Kind festgehalten, damit sie sich nicht vom Boden lösen können. Die Hände der Versuchsperson sind im Nacken verschränkt (Abb. 168, oben).

**Testaufgabe und –durchführung:** Die Versuchsperson soll innerhalb von 40 Sekunden möglichst viele Sit-ups durchführen. Die Versuchsperson hebt den Oberkörper dabei so weit an (Wirbelsäule aufrollen), bis die Ellenbogen die Knie berühren (Abb. 168, unten), dann legt sie den Oberkörper wieder so weit ab, bis die Schulterblätter gerade Bodenkontakt haben. Der Testleiter bzw. ein Kind demonstriert die richtige Ausführung.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Ihr sollt innerhalb von 40 Sekunden möglichst viele Sit-ups durchführen. Dazu legt ihr euch auf den Rücken und stellt die Füße an, so wie ich es euch zeige. Dann hält euch ein Klassenkamerad an den Füßen fest. Ihr faltet die Hände im Nacken und rollt so weit auf, bis ihr mit euren Ellenbogen die Knie berührt. Rollt dann wieder ab bis eure Schulterblätter Bodenkontakt haben. Nun rollt ihr den Oberkörper wieder auf. Lasst den Oberkörper beim Abrollen nicht nach hinten fallen. Ihr beginnt, sobald ich das Startkommando gebe!“

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Die Anzahl der Sit-ups in 40 Sekunden wird gezählt. Die Testperson soll während der Übungsausführung daran erinnert werden, in normaler Frequenz weiter zu atmen und auf keinen Fall die Luft anzuhalten. Außerdem ist darauf zu achten, dass beim Anheben mit den Händen nicht am Kopf gezogen wird.

**Testmaterialien:** Stoppuhr, Matte.

Tab. 179: Normentabellen des Sit-ups-Tests (aus: BÖS et al., 2001)

Geschlecht	Junge	Alter	Leistungsbeurteilung (Anzahl in 40 sec)				
			weit überdurch-schnittlich	überdurch-schnittlich	durchschnittlich	unterdurch-schnittlich	weit unterdurch-schnittlich
Mädchen	Mädchen	8	> 26	22 - 26	20 - 21	15 - 19	< 15
		9	> 29	26 - 29	23 - 25	19 - 22	< 19
		10	> 29	27 - 29	24 - 26	20 - 23	< 20

## 6-Minuten-Lauf

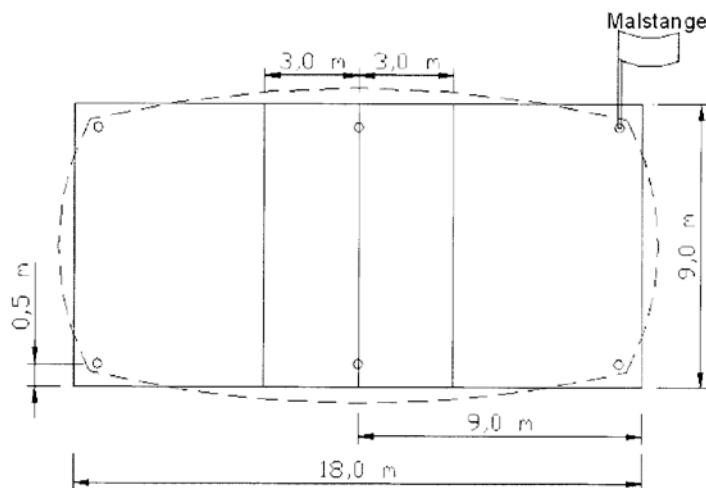


Abb. 169: Laufbahn des 6-Minuten-Lauf-Tests

**Testzielsetzung:** Messung der kardiopulmonalen Ausdauer.

**Testort und -aufbau:** Die Laufbahn führt um die Begrenzungslinie des Volleyballfelds (9 X 18m). An den Eckpunkten des Feldes (50 cm nach innen versetzt) sowie an den Längsseiten werden Malstangen aufgestellt. Die Länge der Laufrunde beträgt 54m (Abb. 169).

**Testaufgabe und -durchführung:** Die Versuchspersonen sollen das Volleyballfeld in 6 Minuten möglichst oft umlaufen. Der Ausdauerlauf erfolgt in Gruppen zu max. 10 Versuchspersonen. Jede Versuchsperson erhält zur Kennzeichnung eine Startnummer. In den 6 Minuten ist Laufen und Gehen erlaubt. Während des Laufs wird in Minutenabständen die noch zu laufende Zeit angegeben. Nach Ablauf der 6 Minuten bleibt jede Versuchsperson an Ort und Stelle stehen und setzt sich dort auf den Boden oder läuft auf der Stelle. Um den Kindern ein Gefühl für den Laufhythmus zu vermitteln, gibt ein Testleiter die Laufgeschwindigkeit in den ersten zwei Runden vor. Auf Grund der bisher ermittelten Durchschnittszeiten wird ein Lauftempo von ca. 22 Sekunden pro Runde empfohlen.

**Testinstruktion:** Testleiter: "Bei diesem Test sollt ihr sechs Minuten dauerlaufen. Stellt euch dazu hinter der Startlinie auf. Ich werde die ersten 2 Runden mit euch laufen. Solange ich mitlaufe, darf mich keiner überholen. Danach höre ich auf und ihr lauft in eurem Dauerlauftempo weiter um das Volleyballfeld. Also nicht anfangen zu rasen; ihr sollt schließlich 6 Minuten durchhalten! Kurz vor Ende der 6 Minuten fange ich an, die letzten 10 Sekunden rückwärts zu zählen 10-9-8-7... 1. Bei eins bleibt ihr dort stehen, wo ihr gerade seid und setzt euch genau dort auf den Boden oder lauft dort auf der Stelle. Das Startkommando lautet: Fertig - los!"

**Messwertaufnahme/Bewertung/Fehlerquellen:** Der Messwert für jede Versuchsperson ist die in 6 Minuten zurückgelegte Wegstrecke in Metern. Die Wegstrecke wird aus der Anzahl der Runden (1 Runde = 54m) plus der Strecke der angefangenen letzten Runde auf  $\frac{1}{2}$  Runde genau errechnet. Für die Messwertaufnahme werden pro Gruppe zwei Testleiter benötigt. Ein Testleiter gibt einem Schreiber nach jeder Runde die Nummer der Versuchspersonen an, welche die Startlinie überquert hat.

**Testmaterialien:** Stoppuhr, 10 Startnummern (z. B. auch vorgefertigte T-Shirts mit Nummern), 6 Malstangen.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll ohne Sportschuhe durchgeführt werden!

Tab. 180: Normentabellen des 6-min-Lauf-Tests (aus: BECK &amp; BÖS 1995)

Geschlecht	Junge	Alter	Leistungsbeurteilung in m				
			weit überdurch-schnittlich	überdurch-schnittlich	durchschnittlich	unterdurch-schnittlich	weit unterdurch-schnittlich
Geschlecht	Junge	8	> 1134	1026 - 1134	918 - 999	756 - 891	< 765
		9	> 1134	1053 - 1134	918 - 1026	756 - 891	< 756
		10	> 1242	1134 - 1242	999 - 1107	810 - 972	< 810
Geschlecht	Mädchen	8	> 1053	972 - 1053	864 - 945	729 - 837	< 729
		9	> 1080	972 - 1080	864 - 945	729 - 837	< 729
		10	> 1107	1026 - 1107	918 - 999	783 - 891	< 783

**ANHANG 5**

**Motorik-Module im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts (MoMo) von BÖS et al (2003) (aus BÖS et al., 2004, 41).**

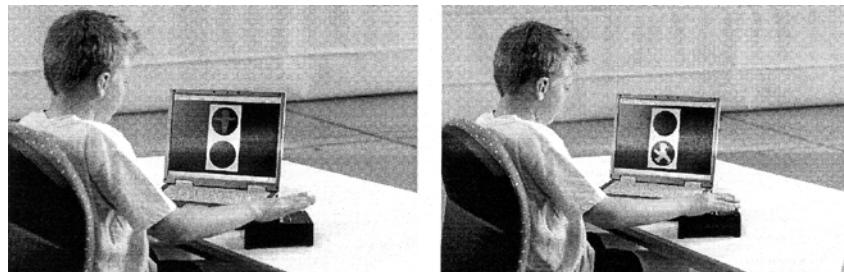
**Testitem 1: Reaktionstest**

Abb. a

Abb. b

Abb. 170 a und b: Reaktionstest

**Testziel:** Überprüfung der Reaktionsschnelligkeit auf einen optischen Reiz; Messung der Hand-Augen-Koordination.

**Testaufgabe:** Die Versuchsperson hat die Aufgabe, möglichst schnell auf 14 Farbwechsel einer Ampel zu reagieren. Die auf einem Monitor zu sehende Ampel zeigt in der Ausgangssituation ein rotes Männchen (siehe Abb. 170a). Beim Wechsel auf das grüne Männchen (siehe Abb. 170b) muss so schnell wie möglich ein Taster (siehe Abb. 7) gedrückt werden. Der Test selbst umfasst 14 Versuche, von denen die ersten vier Messungen nicht ausgewertet werden (Vorspann zur Adaption). Die letzten 10 Messungen gehen in die Auswertung ein.

**Testinstruktion:** Testleiter: „An dieser Station sollst du mir zeigen, wie schnell du reagieren kannst! Dazu setzt du dich vor den Bildschirm, auf dem du ein rotes Ampelmännchen siehst. Deine bevorzugte Hand legst du auf den Taster. Wenn die Ampel auf grün umspringt, musst du so schnell wie möglich auf den Knopf drücken.“

**Messwertaufnahme/Fehlerquellen:** Über ein Computerprogramm wird die Reaktionszeit gemessen. Von den 10 registrierten Reaktionszeitmessungen werden alle Reaktionszeiten unter 0,15 sec gestrichen, da es sich hierbei um spekulierte Reaktionen handelt. Aus den verbleibenden versuchen werden von den besten sieben Zeiten der Mittelwert und die Standardabweichung berechnet. Das heißt, dass in der Regel die drei schlechtesten Reaktionen nicht in die Wertung eingehen, da sie insbesondere bei Vorschulkindern durch Aufmerksamkeitsdefizite beeinflusst sind. Bei einer zu frühen Reaktion der Testperson wird der Test ohne zu unterbrechen fortgesetzt.

**Testaufbau:** Der Laptop mit Reaktionstaster steht auf einem Tisch, die Testperson sitzt auf einem Stuhl (höhenverstellbar) davor. Die Sitzhöhe ist so einzustellen, dass sich der 90° abgewinkelte Ellbogen des Testarms fingerbreit über der Tischplatte befindet.

**Einstellungen:**

Wartezeit auf Wechsel minimal 800 ms.

Wartezeit auf Wechsel minimal 1600 ms.

Wartezeit auf Reaktion der Testperson 1000 ms.

**Testmaterialien:** Software, Laptop mit Druckknopf.

**Referenz:** Institut für Sport und Sportwissenschaft, Universität Karlsruhe.

### Testitem 2: Linien nachfahren

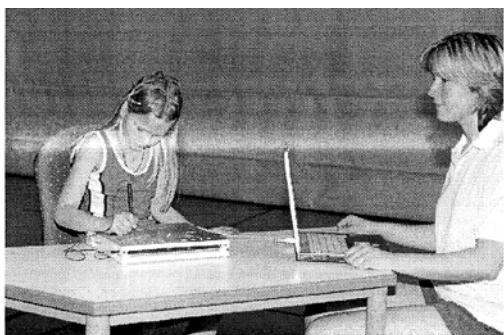


Abb. a

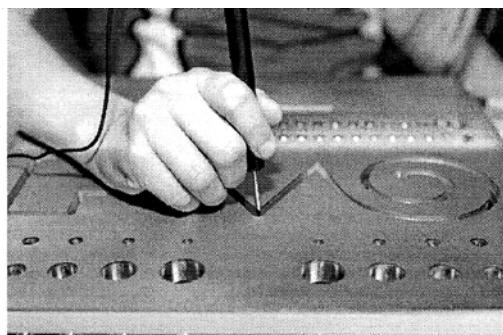


Abb. b

Abb. 171 a und b: MLS Liniennachfahren

**Testziel:** Überprüfung der Koordination bei Präzisionsaufgaben; Exterozeptiv geführt; Messung der Hand-Augen-Koordination.

**Testaufgabe:** Die ausgefräste Linie ist mit dem Griffel möglichst präzise und ohne Berühren der Seitenwände oder der Bodenplatte zu durchfahren. Der Griffel ist dabei mittig zu halten, die Aufgabe wird mit der Schreibhand durchgeführt. Dabei wird die Zeit gestoppt. Es kommt darauf an, möglichst wenige Fehler zu machen. Die Testperson darf ausprobieren, wie der Test gestartet wird (Kontakt mit der Startplatte) und bis zur zweiten Ecke mit dem Griffel die Platte durchfahren.

Die ausgefräste Linie wird stets von der „Treppe“ zur „Schnecke“ nachgefahren (s. Abb. 171b). Entsprechend muss die MLS- Testplatte gegebenenfalls um 180° gedreht werden (d.h. bei Rechtshändern befindet sich die Treppe rechts und bei Linkshändern links). Die arbeitende Hand der Testperson darf nicht auf der Testplatte aufgestützt werden. Deshalb ist die Sitzhöhe so einzustellen, dass sich der 90° abgewinkelte Ellbogen fingerbreit über der Tischplatte befinden.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Im Folgenden kommt es darauf an, dass du den Griffel möglichst präzise und ohne anzustoßen durch diese ausgestanzte Linie führst. Du musst dabei den Griffel senkrecht in der Hand halten und vor allem darauf achten, dass du eine Berührung vermeidest. Die Zeit wird erfasst, es kommt aber in erster Linie darauf an, dass du bei dieser Übung möglichst wenige Fehler machst. Sobald du den Griffel auf der Startplatte aufgesetzt hast wird die Zeit gezählt. Fahre dann, ohne den Boden zu berühren, durch die Linienführung. Der Versuch endet, wenn du mit dem Griffel auf der Endplatte der Linie aufsetzt. Du führst die Aufgabe mit deiner „bevorzugten“ Hand (Schreinhand) durch. Beachte bitte, dass deine arbeitende Hand nicht auf der Testplatte aufgestützt werden darf“.

**Messwertaufnahme:** Die benötigte Zeit (Gesamtdauer), die Anzahl der Fehlerkontakte (Fehler) und die aufsummiert Fehlerdauer wird automatisch über das Computerprogramm erfasst.

**Testaufbau:** Die Testgräte (MLS Hard- und Software) stehen auf einem Tisch, die Testperson sitzt auf einem Stuhl (höhenverstellbar, S. Testaufgabe) davor.

**Testmaterialien:** MLS Hard- und Software.

**Besondere Hinweise:** Die nicht arbeitende Hand der Testperson liegt locker neben der Testplatte, ohne diese zu berühren.

**Referenz:** Vergleiche Motorische Leistungsserie (MLS) nach SCHOPPE sowie Kurzform nach STURM & BÜSSING (KLINIKUM AACHEN).

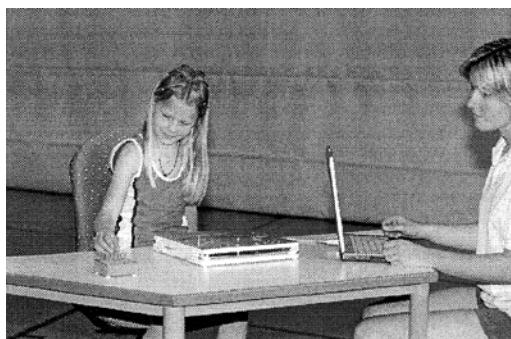
**Testitem 3: Stifte einstecken**

Abb. a

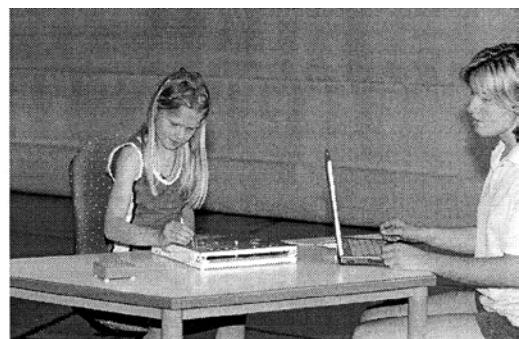


Abb. b

Abb. 172 a und b: MLS Stifte einstecken

**Testziel:** Überprüfung der Koordination unter Zeitdruck; Exterozeptiv geführt; Messung der Hand-Augen-Koordination.

**Testaufgabe:** Von einem Stifthalter (s. Abb. 172a) sollen 25 Stifte möglichst rasch in die Lochungen am Rand der Arbeitsplatte (s. Abb. 172b) gesteckt werden. Die Abstände zwischen den Lochungen betragen 5 mm. Die Aufgabe wird mit beiden Händen durchgeführt. Begonnen wird mit der bevorzugten Hand. Zu Beginn hat die Testperson einen Probeversuch (5 Stifte), anschließende erfolgen beide Messdurchgänge. Die arbeitende Hand der Testperson darf nicht auf der Testplatte aufgestützt werden. Deshalb ist die Sitzhöhe so einzustellen, dass sich der 90° abgewinkelte Ellbogen fingerbreit über der Tischplatte befindet.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Du siehst neben der Testplatte einen Behälter mit Stiften stehen. Du sollst nun diese Stifte aus den Löchern des Behälters nehmen und von oben nach unten in die rechten (bzw. linken) Löcher am Rand der Arbeitsplatte stecken. Du musst dabei mit dem obersten Loch beginnen. Sobald der erste Stift in dieses Loch gesteckt ist, beginnt die Zeitmessung. Die Reihenfolge beim Herausnehmen der Stifte ist beliebig. Beim Hineinstecken musst du aber von oben nach unten arbeiten. Arbeit dabei so schnell wie möglich. Wenn du den letzten Stift in das unterste Loch der Arbeitplatte gesteckt hast wird die Zeit gestoppt.“

**Messwertaufnahme:** Die benötigte Zeit wird durch die Software erfasst.

**Testaufbau:** Die Testgeräte (MLS Hard- und Software) stehen auf einem Tisch, die Testperson sitzt auf einem Stuhl (höhenverstellbar) davor.

**Abstand der Stiftebox (mittig) vom linken bzw. rechten Rand der MLS- Testplatte:**

Altergruppe 4 – 10 Jahre = 20 cm

Altergruppe 11– 17 Jahre = 30 cm

**Testmaterialien:** MLS Hard- und Software, Stiftebox (lange Stifte, 5cm).

**Besondere Hinweise:** Die nicht arbeitende Hand der Testperson liegt ohne diese zu berühren neben der Testplatte.

**Referenz:** Motorische Leistungsserie nach SCHOPPE.

### Testitem 4: Einbeinstand



Abb. 173: Einbeinstand

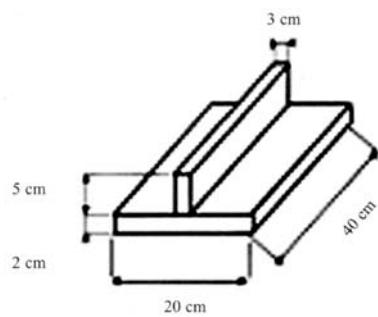


Abb. 174: T-Schiene

**Testziel:** Überprüfung der sensomotorischen Regulation bei Präzisionsaufgaben; Interozeptiv/statisch; Haltung/ Vestibularapparat.

**Testaufgabe:** Die Versuchsperson soll versuchen, eine Minute lang mit einem Fuß auf der Balancierschiene zu stehen. Sie stellt sich zuerst mit dem präferierten Fuß auf die T-Schiene, das Spielbein frei in der Luft haltend. Die Arme dürfen zum Ausbalancieren verwendet werden (s. Abb. 174). Berührt der freie Fuß den Boden, soll der Einbeinstand sofort wieder eingenommen werden. Die Uhr läuft bei diesem kurzen Bodenkontakt weiter. Wird jedoch komplett von der Schiene abgestiegen, dann wird die Stoppuhr solange angehalten, bis die Testperson wieder dieselbe Ausgangsstellung eingenommen hat. Die Testaufgabe ist perfekt gelöst, wenn das Spielbein während einer Minute den Boden überhaupt nicht berührt. Es erfolgt eine Demonstration durch den Testleiter. Die Testperson darf zu Testbeginn probieren, auf welchem Fuß sie sicher steht. Es werden zwei Versuche durchgeführt. Der erste Versuch erfolgt mit dem präferierten Bein, der zweite Versuch wird mit dem anderen Bein durchgeführt. Zwischen den Versuchen hat die Testperson eine Pause von einer Minute.

**Testinstruktion:** Testleiter: „An dieser Station sollst du auf einem Fuß eine Minute lang dein Gleichgewicht halten. Dazu stellst du dich mit einem Fuß auf die Balancierschiene. Welchen Fuß du nimmst kannst du selbst entscheiden. Wenn du glaubst, dass du sicher stehst, löse den anderen Fuß vom Boden. Der Fuß auf der Balancierschiene soll während der ganzen Minute auf der Schiene bleiben. Wenn du mit dem anderen Fuß den Boden berührst, weil du aus dem Gleichgewicht kommst, versuche schnell wieder auf einem Fuß zu stehen. Bemühe dich aber so selten wie möglich mit dem anderen Fuß den Boden zu berühren. Auch die Schiene darfst du mit dem freien Fuß nicht berühren.“

**Messwertaufnahme:** Es werden die Bodenkontakte mit dem Spielbein während einer Minute gezählt. Bei mehr als 30 Kontakten wird abgebrochen. Der Standfuß darf während des Tests nicht gewechselt werden. Bei längerem Bodenkontakt mit dem Spielbein oder bei einem kompletten Abstieg wird die Zeit angehalten bis die Versuchsperson den Einbeinstand mit demselben Bein wieder eingenommen hat. Dann lässt der Versuchsleiter die Zeit weiterlaufen. Das Spielbein darf während der gesamten Ausführung die Schiene nicht berühren. Wurde nach 30 Kontakten abgebrochen erfolgt keine Testwiederholung. Insgesamt werden zwei Versuche, einmal mit dem linken und einmal mit dem rechten Bein durchgeführt.

**Testaufbau:** T-Schiene wird rutschfest auf dem Boden befestigt.

**Testmaterialien:** T-Schiene (s. Abb. 174), Stoppuhr.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

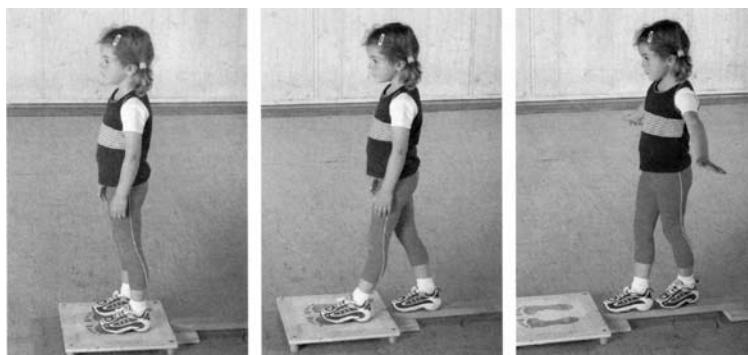
**Testitem 5: Balancieren rückwärts**

Abb. a

Abb. b

Abb. c

Abb. 175 a-c: Balancieren rückwärts

**Testziel:** Überprüfung der Koordination bei Präzisionsaufgaben; Exterozeptiv geführt; Dynamisches Ganzkörpergleichgewicht.

**Testaufgabe:** Die Aufgabe besteht darin, mit jeweils 2 gültigen Versuchen rückwärts über die einzelnen Balken mit unterschiedlichen Breite in folgender Reihenfolge zu balancieren: 6 cm breiter Balken, 4,5 cm breiter Balken und 3 cm breiter Balken. Der Testversuch beginnt stets vom Startbrett aus (s. Abb. 175a). Vor den beiden Testversuchen pro Balken wird jeweils ein Probeversuch vorwärts und rückwärts über die gesamte Balkenlänge durchgeführt. Verlässt die Testperson beim Probeversuch den Balken, wird an gleicher Stelle mit Balancieren fortgefahrene. Pro Balken wird somit als Vorübung 1 x vorwärts und 1 x rückwärts, anschließend zur Leistungsmessung 2 x rückwärts balanciert. Insgesamt werden damit 6 gültige Versuche gewertet. Der Testleiter demonstriert vor Testbeginn die Testaufgabe.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Wir wollen das Balancieren zunächst einmal üben. Du gehst vorwärts über diesen Balken bis zu diesem Brettchen. Dort bleibst du einen Augenblick – beide Füße nebeneinander – stehen. Dann gehst du vorsichtig rückwärts, indem du nicht neben den Balken trittst. Nachdem wir das geübt haben,stellst du dich wieder auf das Brettchen und gehst dann rückwärts. Ich zähle, wie viel Schritte du schaffst. Wenn du jetzt mit einem Fuß den Boden neben dem Balken berührst, gehst du sofort wieder zu dem Brettchen und beginnst von Neuem“.

**Messwertaufnahme:** Gezählt wird die Anzahl des Fußaufsetzens beim Rückwärtsgehen über den Balken. Das erste Fußaufsetzen (s. Abb. 175b) wird noch nicht gewertet. Erst wenn der zweite Fuß (s. Abb. 175c) das Startbrettchen verlässt und den Balken berührt, zählt der Testleiter laut die Punkte (Schritte). Gewertet wird die Anzahl der Schritte, bis ein Fuß den Boden berührte oder 8 Punkte erreicht sind. Sollte die Strecke mit weniger als 8 Schritten bewältigt werden, so sind 8 Punkte anzurechnen.

**Testaufbau:** 3 Balken und 3 Startbrettchen werden rutschfest auf dem Boden befestigt.

**Testmaterialien:** Balancierbalken in Balkenbreiten 3 cm; 4,5 cm; 6 cm. Balkenhöhe insgesamt 5 cm. Balkenlänge = 300 cm. Startbrettchen: Länge = 40 cm, Breite = 40 cm, Höhe = 5 cm.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

**Referenz:** Vergleiche auch KTK (KIPHARD & SCHILLING, 1974).

### Testitem 6: Seitliches Hin- und Herspringen

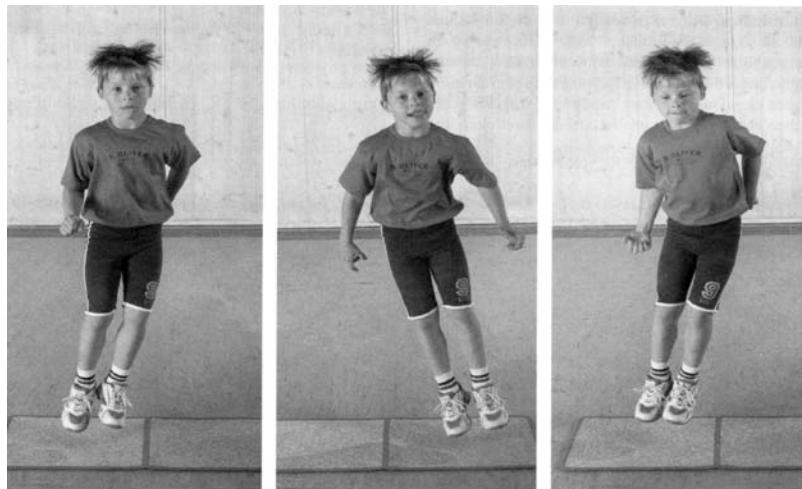


Abb. a

Abb. b

Abb. c

*Abb. 176 a-c: Seitliches Hin- und Herspringen*

**Testziel:** Messung der Gesamtkörperkoordination, der Aktionsschnelligkeit und der lokalen Kraftausdauerfähigkeit der unteren Extremitäten.

**Testaufgabe:** Die Aufgabe besteht darin, mit beiden Beinen gleichzeitig so schnell wie möglich innerhalb 15 Sekunden seitlich über die Mittellinie einer Teppichmatte hin- und herzu springen. Es werden vor Testbeginn 5 Probsprünge gestattet. Die Testperson hat zwei Testversuche. Zwischen den Testversuchen ist eine Pause von einer Minute.

**Testinstruktion:** Testleiter: "Du stellst dich mit geschlossenen Füßen auf die Teppichmatte, neben die Mittellinie. Auf mein Zeichen hin beginnst du so schnell wie du kannst, seitwärts über die Linie fortlaufend hin und her zu springen, bis ich „halt“ sage. Wenn du dabei mal auf die Mittellinie oder neben die Teppichmatte trittst, höre nicht auf, sondern springe weiter".

**Messwertaufnahme:** Notiert wird die Anzahl der ausgeführten Sprünge von zwei gültigen Versuchen (hin zählt als 1, her als 2 usw.) von je 15 Sekunden Dauer. Zwischen den Testversuchen ist eine Minute Pause. Nicht gezählt werden Sprünge, bei denen der Proband auf die Mittellinie tritt oder eine der anderen Seitenlinien übertritt, sowie Doppelhüpfer auf einer Seite oder Sprünge, die nicht beidbeinig durchgeführt wurden.

**Testaufbau:** Die Testperson steht auf der Teppichmatte, seitlich neben der Mittellinie.

**Testmaterialien:** Stoppuhr, rutschfest Teppichmatte (2 x 50cm x 50cm) mit Mittellinie, doppelseitiges Klebeband zur Befestigung der Teppichmatte.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

**Referenz:** Vergleiche hierzu auch KTK (KIPHARD & SCHILLING, 1974).

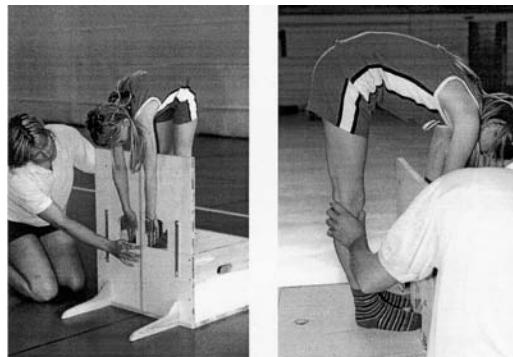
**Testitem 7: Rumpfbeugen (stand and reach)**

Abb. a

Abb. b

Abb. 177 a und b: Rumpfbeugen (Stand and Reach)

**Testziel:** Messung der Rumpfbeweglichkeit und Dehnfähigkeit der rückwärtigen Muskulatur; untere Extremitäten; langer Rückenstrecker.

**Testaufgabe:** Die Versuchsperson steht auf einer Langbank oder einem extra angefertigten Holzkasten. Sie beugt den Oberkörper langsam nach vorne ab und die Hände werden parallel, entlang einer Zentimeterskala, möglichst weit nach unten geführt. Die Beine sind gestreckt. Die maximal erreichbare Dehnposition ist zwei Sekunden lang zu halten. Der Skalenwert wird an dem tiefsten Punkt, den die Fingerspitzen berühren, abgelesen. Die Versuchsperson hat zwei Versuche. Zwischen dem ersten und zweiten Versuch soll sich die Versuchsperson kurz aufrichten.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Bei diesem Test soll deine Rumpfbeweglichkeit überprüft werden. Stell dich bitte auf die Kiste. Die Skala soll dabei zwischen deinen Füßen sein. Die Zehenspitzen sind an der Kante der Kiste. Beuge dich dann vor und schiebe langsam die Hände an der Skala entlang- so weit wie möglich nach unten. Ganz wichtig ist dabei, dass du deine Beine gestreckt lässt und die Hände parallel sind!“

**Messwertaufnahme:** Der Testleiter notiert den erreichten Skalenwert (pro Versuch) der Testperson. Zu beachten ist, dass die Skala unter dem Nullniveau positiv und darüber negativ ist! Der Bessere der beiden Versuchen wird gewertet.

**Fehlerquelle:** Die Testperson soll auf eine langsame Übungsausführung und die gestreckten Beine achten. Der Testleiter muss dabei das Kniegelenk der Testperson beobachten (s. Abb. 177b). Ein ruckartiges Bewegen der Versuchsperson verfälscht das Ergebnis. Die maximal erreichbare Dehnposition muss 2 Sekunden lang gehalten werden. Wenn der Test auch mit älteren Kindern, z.B. in der Altersgruppe der 11 – bis 14- Jährigen durchgeführt wird, sollte man beachten, dass die Beine aufgrund des zweiten Gestaltwandels im Verhältnis zum Rumpf länger sein können und die Versuchsperson deshalb, trotz normaler Dehnfähigkeit und Beweglichkeit der Muskulatur das Nullniveau nicht erreicht.

**Testaufbau:** An einem vorgefertigten Holzkasten ist eine Zentimeterskala senkrecht befestigt, die auch Werte unterhalb des Nullpunktes zeigt. Der Nullpunkt ist die Oberkante des Holzkastens. Unterhalb der Kante ist die Skala positiv, oberhalb ist sie negativ. Die Versuchsperson steht ohne Schuhe auf dem Holzkasten. Die Beine sind parallel und gestreckt

**Testmaterialien:** 1 Holzkasten (Extraanfertigung des Instituts für Sport und Sportwissenschaft der Universität Karlsruhe, s. Abb. 177a), 1 Zentimeterskala, Klebeband.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll ohne Sportschuhe durchgeführt werden!

### Testitem 8: Standweitsprung

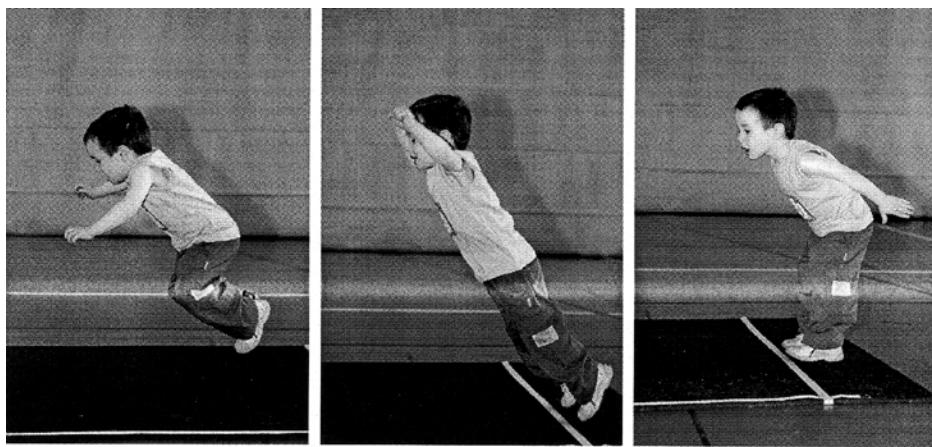


Abb. c

Abb. b

Abb. a

Abb. 178 a-c: Standweitsprung

**Testziel:** Messung der Sprungkraft; Schnellkraft der Beinmuskulatur; untere Extremitäten.

**Testaufgabe:** Die Versuchsperson soll mit beidbeinigem Absprung möglichst weit springen. Sie steht im parallelen Stand und mit gebeugten Beinen an der Absprunglinie (s. Abb. 178a). Schwung holen mit den Armen ist erlaubt. Der Absprung erfolgt beidbeinig, die Landung auf beiden Füßen. Bei der Landung darf nicht mit der Hand nach hinten gegriffen werden.

Die Testperson hat zwei Versuche. Bei zwei ungültigen Versuchen bekommt die Testperson maximal drei weitere Versuche. Hat die Testperson fünf Fehlversuche erfolgt der Testabbruch.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Hier sollst du aus dem Stand möglichst weit springen. Stelle dich an der Linie auf. Hole jetzt mit den Armen Schwung und springe mit beiden Beinen so weit du kannst nach vorne. Achte bei der Landung darauf, dass du nach dem Sprung nicht nach hinten fällst, greifst oder nach hinten trittst! Du hast 2 Versuche.“

**Messwertaufnahme:** Gemessen wird die Entfernung von der Absprunglinie bis zur Ferse des hinteren Fußes bei der Landung. Die Messwertaufnahme erfolgt in Zentimetern. Die bessere Weite aus den beiden Versuchen wird gewertet.

**Fehlerquellen:** Einbeiniger Absprung, nach hinten Fallen oder nach hinten Greifen bei der Landung, Ferse des hinteren Beines bewegt sich von der Landstelle. Nach vorne Fallen ist erlaubt.

**Testaufbau:** Der Test wird auf einer Tartangranulat-Matte zur Standardisierung der Absprungbedingungen durchgeführt. Auf der Matte ist eine Absprunglinie und ein Maßband befestigt.

**Testmaterialien:** Maßband, Tesakreppband, Tartangranulat- Matte (80 cm x 300 cm).

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

**Testitem 9: Liegestütz**

Abb. a

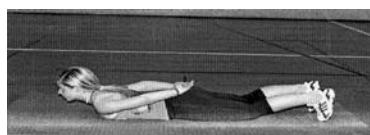


Abb. b



Abb. c



Abb. 179 a-c: Liegestütz

**Testziel:** Messung der dynamischen Kraftausdauer der oberen Extremitäten; stabilisierende Rumpfmuskulatur.

**Testaufgabe:** Die Versuchsperson soll innerhalb von 40 Sekunden so viel Liegestütze wie möglich durchführen. Die Versuchsperson liegt in Bauchlage und die Hände berühren sich auf dem Gesäß (Abb. 179a). Sie löst die Hände hinter dem Rücken, setzt sie neben den Schultern auf und drückt sich vom Boden ab, bis die Arme gestreckt sind und der Körper vom Boden gelöst ist (Abb. 179b). Anschließend wird eine Hand vom Boden gelöst und berührt die andere Hand. Während dieses Vorgangs haben nur Hände und Füße Bodenkontakt. Der Rumpf und die Beine sind gestreckt. Eine Hohlkreuzhaltung ist zu vermeiden (Abb. 179c). Danach werden die Arme gebeugt bis der Körper wieder in Bauchlage und die Ausgangsposition eingenommen ist. Bevor ein neuer Liegestütz durchgeführt wird, berührt die Versuchsperson die Hände hinter dem Rücken. Der Testleiter zählt die richtig ausgeführten Liegestütze in einem Zeitraum von 40 Sekunden. Das bedeutet, es wird jedes Mal gezählt, wenn sich die Hände wieder hinter dem Rücken berühren (Abb. 179a). Der Testleiter demonstriert die Testaufgabe. Anschließende hat die Testperson 2 Probversuche hintereinander.

**Testinstruktion:** Testleiter: „Hier sollst du Liegestütze durchführen. Das sind aber keine normalen Liegestütze, deshalb mache ich es einmal vor! Du legst dich mit geschlossenen und gestreckten Beinen auf dem Bauch. Die Hände berühren sich auf dem Gesäß. Nun setzt du deine Hände neben den Schultern auf und drückst dich hoch. Die Knie sollen sich vom Boden lösen und der Rücken und die Beine sollen dabei gerade bleiben. Wenn deine Arme gestreckt sind, berühre mit einer Hand die andere. Stütze dann wieder mit beiden Händen und beuge die Arme, bis du wieder auf dem Boden liegst. Nun berührst du hinter deinem Rücken die Hände und führst den nächsten Liegestütz aus. Du kannst jetzt zwei Liegestütze ausprobieren. Dann versuchst du, nach dem Startkommando im 40 sec möglichst viele Liegestütze durchzuführen.“

**Messwertaufnahme:** Der Testleiter zählt die in 40 Sekunden korrekt durchgeführten Liegestütze. Als harte Kriterien hierfür gelten:

Nur Hände und Füße berühren den Boden (vgl. Abb. 179b); Hand wird oben abgeschlagen (vgl. Abb. 179c); Auf dem Rücken wird „abgeklatscht“ (vgl. Abb. 179a).

**Fehlerquellen:** Der Testleiter sollte beim Probeversuch und während der Testdurchführung auf die Körperstreckung (gerader Rücken, durchgesteckte Beine) achten und gegebenenfalls die Testperson darauf hinweisen.

**Testmaterialien:** Matte, Stoppuhr.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

### Testitem 10: Kraftmessplatte

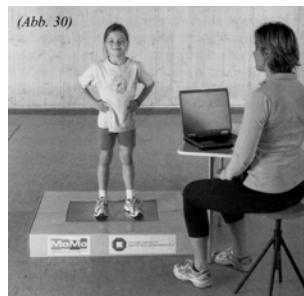


Abb. a

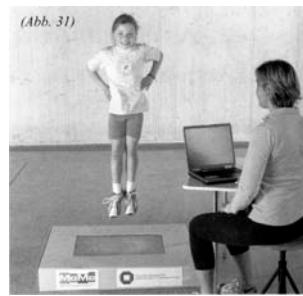


Abb. b

Abb. 180 a und b: Kraftmessplatte

**Testziel:** Erfassung der Schnellkraftfähigkeit der Beinstrecker; untere Extremitäten. (Sprunghöhe nach Counter-Movement-Jump).

**Testaufgabe:** Die Versuchsperson steht in Ruhe auf der Messplatte, die Hände werden seitlich in der Hüfte gestützt. Es wird kein Schwung mit den Armen geholt. Aus der Ruheposition heraus holt die Versuchsperson (durch Absenken des Körpers beim in die Knie gehen) Schwung (Abb. 180a) und springt maximal, senkrecht nach oben ab. Der Test wird jeweils nach einer kurzen Pause (30 sec) zweimal wiederholt.

**Testinstruktion:** Testleiter: "Hier sollst du so hoch du kannst nach oben springen. Stelle dich auf die Platte, stütze deine Hände seitlich in die Hüfte und stehe einen Moment ganz still. Wenn ich „jetzt“ sage, holst du Schwung durch in die Knie gehen, springst so hoch du kannst und landest wieder auf der Platte. Danach machen wir eine Pause und wiederholen den Versuch noch zweimal."

**Messwertaufnahme:** Der Kraft-Zeit-Verlauf der Bodenreaktionskraft wird mittels PC mit AD-Wandler erfasst und am PC ausgewertet. Bei der Auswertung werden die Integrationsgrenzen der Kraft-Zeit-Kurve (Start: Kurz vor Beginn des Auftaktes, Ende: beim Verlassen der Platte. D.h. Bodenreaktionskraft = 0) markiert. Die Gewichtskraft  $F_g$  des Probanden wird aus der Bodenreaktionskraft bei Ruhestellung (Ausgangsposition) bestimmt: Durch Integration der Kraft-Zeit-Kurve (Kraftstoß =  $\int(F - F_g)dt$ ) kann nach Division durch die Masse des Probanden ( $m$ ) die Abfluggeschwindigkeit berechnet werden:

$$V_{ab} = \int(F - F_g)dt / m$$

Aus der Abfluggeschwindigkeit ( $v$ ) ergibt sich die Flughöhe mit:

$$h = v^2_{ab} / 2g$$

Die Flughöhe des Körperschwerpunktes, die effektive Sprunghöhe ist der entscheidende Parameter für die Auswertung. Gewertet wird der beste Wert aus den drei Versuchen.

**Testaufbau:** Der Test wird mit einer Kraft-Messplatte durchgeführt. Zur Kraftmessung wird eine Einkomponenten-Messplatte mit vier DMS- Sensoren verwendet. Die Messplatte ist in einen Holzrahmen (Größe 80 x 100 cm) eingebaut. Dadurch wird verhindert, dass die Testperson daneben springt.

**Testmaterialien:** Kraft-Messplatte mit Kraftsensoren, PC mit AD-Wandler-Messkarte und Auswertungsprogramm.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden!

**Referenz:** Institut für Sport und Sportwissenschaft, Universität Karlsruhe.

## Testitem 11: Fahrrad-Ausdauer test

**Testziel:** Erfassung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit; Untere Extremitäten; Herz- Kreislauf-System.

**Testaufgabe:** Das Fahrradergometer wird auf die Größe des Probanden eingestellt. Begonnen wird der Test bei einer errechneten Eingangsbelastung von 0,5 Watt/Kg Körpergewicht. Jede Belastungsstufe wird zwei Minuten gehalten. Dann erfolgt eine Belastungssteigerung um 0,5 Watt pro Kilogramm Körpergewicht. Abgebrochen wird der Test bei einer erreichten Belastungsherzfrequenz von 190 Schlägen/ Minute über eine Mindestdauer von 15 sec bei den Kindern von 6 bis 10 Jahren und bei einer erreichten Belastungsherzfrequenz von 180 Schlägen/Minute über eine Mindestdauer von 15 sec bei Testperson im Alter von 11 bis 17 Jahren. Des Weiteren erfolgt in beiden Altersgruppen Testabbruch nach Erreichen der subjektiven Belastungsherzfrequenz und wenn die Drehzahl für eine Mindestdauer von 20 sec unter 50 Umdrehungen fällt. Nach Testende fährt der Proband für 3 Minuten mit geringem Widerstand (ca. 20 Watt) weiter.



Abb. 181: Fahrradergometer

**Testbeschreibung:** Testleiter: „Hier wollen wir feststellen wie gut deine Ausdauer ist. Damit wir deinen Herzschlag messen können musst du diesen Brustgurt, der auf der Innenseite etwas angefeuchtet wird tragen. Du kannst dich jetzt auf das Fahrrad setzen und wir stellen es zusammen auf deine Größe ein. So, jetzt haben wir alle Vorbereitungen getroffen. Sitze bitte für zwei Minuten ganz ruhig auf dem Fahrrad. Wenn ich „jetzt“ sage, dann kannst du losfahren. An der kleinen Anzeige vor dir kannst du die Drehzahl ablesen. Versuche diese Zahl zwischen 60 und 80 Umdrehungen zu halten. Alle zwei Minuten wird das Treten etwas schwerer, weil sich die Belastung erhöht. Versuche auch dann die Drehzahl beizubehalten. Du fährst so lange bis ich „stopp“ sage auf dem Fahrrad. Wenn dein Herz 15 Sekunden lang 190 (bzw. 180) mal in der Minute schlägt oder die Drehzahl 20 Sekunden unter 50 Umdrehungen fällt, ist der Test zu Ende. Bleib dann aber noch drei Minuten auf dem Fahrrad sitzen und tritt locker weiter.“

**Messwertaufnahme:** Die Messwertaufnahme erfolgt über ein Computerprogramm. Erfasst werden:

- Die maximal Herzfrequenz bei Testabbruch
- Die maximal erreichte Wattzahl pro Kg Körpergewicht
- Der PWC 170
- P/m max. (W/Kg)
- Wattzahl (Last) und Puls pro Stufe
- Testzeit bei Testabbruch (Gesamtdauer)
- Gewicht der Testperson

**Testmaterialien:** Fahrradergometer (Fa. Schiller med.), Software, Brustgurt (Polar Electro oder vergleichbares Fabrikat), Desinfektionsmittel.

**Besondere Hinweise:** Die Übung soll mit Sportschuhen durchgeführt werden! Vor Testbeginn muss der Testleiter kontrollieren, dass es zu keinen Behinderungen durch Schnürsenkel kommen kann. Der Testleiter soll die Testperson dazu anhalten, während der Testdurchführung sitzen zu bleiben und die Hände am Fahrradlenker zu belassen!

**ANHANG 6: Quelle zu bei Hilfe eine Auswahl der Fitnesstrainingsinhalte**

- ALBRECHT, K. (2006). *Funktionelles Training mit dem großen Ball*. Stuttgart: Haug
- ALBRECHT, K., MEYER, T. & ZAHNER, L. (2001). *Stretching: das Expertenhandbuch; Grundlagen für Trainier und Sportler*. 3. überarb. Aufl. Heidelberg: Haug.
- BAUMANN, H. & DIENER, H. (1999). *Turnen 1 Turnen spielend erleben*. Frankfurt am Main: Diesterweg
- BLUMENTHAL, E. (1988). *Kooperative Bewegungsspiele*. Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports. Band 191. 2. Aufl. Schorndorf: Hofmann
- BOMPIANI, E. (1985). *Das Große Buch der Kinderspiele, 300 Spiele und Beschäftigungen für drinnen und draußen, für Ferien und Feste, für Tüftler und kleine Patienten an allen Tagen des Jahres*. 9. Aufl. Freiburg im Breisgau; Basel; Wien: Herder.
- BÖTTCHER, H. (2002). *Rope skipping: spring dich fit!* 3. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer.
- BRÄNTLIN, B. (Hrsg.). (1998). *Buch der Spiele*. Rastatt: Moewig
- BRODTMANN, D. (Hrsg.). (1995). *Kleine Spiele, Wettkämpfe und Herausforderungen an Gewandtheit und Geschicklichkeit*. Seelze: Friedrich.
- BRUGGER, L. & SCHMID, A. (2004). *1000 Spiel- und Übungsformen zum Aufwärmen*. 11., unveränd. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- BUCHER, W. (1989). *1000 Spiele- und Übungsformen zum Aufwärmen*. Schorndorf: Hofmann
- BÜNGERS, B. (2002). *100 tolle Sport- und Bewegungsspiele: 3. und 4. Schuljahr. Reaktions- und Geschicklichkeitsspiele, Fang- und Laufspiele, Ballspiele, Staffelwettspiele, Spiele für das Schwimmbecken*. Reihe Unterrichtshilfen Grundschule Sport. Donauwörth: Auer.
- BUSCHMANN, J., BUSSMANN, H. & PABST, K. (2002). *Koordination. Das neue Fußballtraining – Spielerische Formen für das Kinder- & Jugendtraining*. 2. überarb. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- BYL, J. (2005). *Auf- und Abwärmen ohne Trott: 101 motivierende Übungen und Spiele für Kinder und Jugendliche*. Übersetzt von SCHMELZER, S. Verlag an der Ruhr.
- CHU, D. (1998). *Jumping into Plyometrics. 100 Exercises for Power & Strength*. 2nd ed. USA: Human Kinetics.
- DANNEKER, E. (Hrsg.). (1997). *100 Fünf – Minuten – Spiele*. Ravensburger: Ravensburger Buchverlag.
- DASSEL, H. & HAAG, H. (1987). *Circuit-Training in der Schule*. 6., unveränd. Aufl. Schriftenreihe zur Praxis der Leibeserziehung und des Sports; 30, Schorndorf: Hofmann.
- DRAKSAL, M. (2003). *Reaktionszeit-Training – Übungsbuch für richtige und schnelle Reaktionen im Leistungssport*. Linden: Draksal-Verlag.
- FLURI, H. (2005). *1012 Spiele- und Übungsformen in der Freizeit*. 8., erw. Aufl. Schorndorf: Homann.
- FREIWALD, J. (1991). *Aufwärmen im Sport. Übungen für Vorbereitung und Cool-Down*. Reinbek bei Hamburg : Rowohlt.
- FRIES, A. & SCHALL, R. (1998). *Kinder-Turnen. Die Geräte Lernen uns Kennen*. Mühlheim-Kärlich: Axel Fries Buchverlag
- FRIES, A. (1997). *Kinder-Turnen im Grundschulalter – „Ran an die Geräte“: 50 kleine Spiele, 20 methodische Übungsreihen, 30 Stunden-Planungen, Gleichgewichtsschulung, Schwebebalken*. 5. erweiterte Aufl. Koblenz: Fries.
- FRIES, A. (1998). *Kinder-Turnen: „die Geräte lernen uns kennen“; 20 kleine Spiele, methodische Reihen, Spiele an und mit Turngeräten*. 1. Aufl. Koblenz: Fries.
- FROST, S. (2003). *Flowmotion: Stretching – Entspannung, Kraft und Beweglichkeit*. Übergesetzt: FRÖHLICH, K. Mülheim an der Ruhr: TibiaPress – Der Fitness Verlag.
- GEIGER, U. & SCHMID, C. (2004). *Muskeltraining mit dem Thera-Band. Das Übungsprogramm für Fitness und Therapie*. 4. bearbeitete Aufl. München Wien Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.
- GERLING, I.-E. (1999). *Basisbuch Gerättturnen für alle*. Aachen: Meyer & Meyer.
- HECHENBERGER, A. & BOMERS, H. (2001). *Fußball, Spiele mit dem Ball*. 2. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer

- HECHENBERGER, A. (2001). *Bewegte Spiele für die Gruppe: neue Spiele für Alt und Jung, für drinnen und draußen, für kleine und große Gruppen- für alle Gelegenheiten; mit Sonderteil: Spiele kompetent anleiten.* 1. Aufl. Münster: Ökotopia-Verlag.
- JOHÄNNTGEN, M. (2004). Altes neu entdecken- mit dem Gymnastikstab auf Trab. In: *Sport Praxis* (45) 6. S. 27-28
- JONATH, V. (1972). *Circuit Training. Konditionstraining für Verein, Schule, Bundeswehr und Polizei.* 6. Aufl. Berlin: Bartels & Wernitz Verlag
- JORDAN, A. & SCHWICHTENBERG, M. (2002). *Fitness mit Kleingeräten.* 2. Aufl., Aachen: Mayer & Mayer Verlag.
- JORDAN, A. , HILLEBRECHT, M. (1996). *Gymnastik mit dem Pezziball. Übungsprogramme.* Aachen: Meyer & Meyer Verlag
- KEMPF, H.-D. , STRACK, A. (2001). *Krafttraining mit dem Thera-Band.* 2. Aufl. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- KEMPF, H.-D., SCHMELCHER, F. & ZIEGLER, CH. (1996). *Trainingsbuch Thera-Band: das Programm für Fitness und Gesundheit.* Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- KLEE, A. & WIEMANN, K. (2005). *Beweglichkeit / Dehnfähigkeit.* Praxisideen, Schriftenreihe für Bewegung, Spiel und Sport. Bd. 17. Schorndorf: Hofmann.
- KLEE, A. (2003). *Bewegungskonzepte Circuit-Training.* 2. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- KLEE, A. (2006). *Circuit-Training & Fitness-Gymnastik.* Schorndorf: Hofmann.
- KLEIN, M. (1983). *Kinder und Freizeit, unter besonderer Berücksichtigung des Spiel- und Bewegungsverhaltens.* 1. Aufl. Ahrensburg bei Hamburg: Czwalina.
- KNEBEL, K. (2001). *Funktionsgymnastik: dehnen, kräftigen, entspannen; Training, Technik, Taktik.* 18. Aufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- KOCH, A. (1996). *Aktives Rückentraining: mit Therabändern und Pezzibällen; mit praktischem Gesundheitsbegleiter.* München: Copress-Verlag.
- KOCK, K. (1996). *Kleine Sportspiele, Eine Darstellung kleiner Sportspiele für die schulische Grundausbildung unter dem Aspekt der Spielverwandtschaft und Vorbereitung auf die großen Sportspiele.* 8. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- KOSEL, A. (2005). *Schulung der Bewegungskoordination. Übungen und Spiele für den Sportunterricht der Grundschule.* 7. unveränd. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- KRAHL-RHINOW, A. (2004). *Motorik und Bewegungsförderung Übungen, Spiele und Bewegungsideen für alle Kinder.* Stuttgart Düsseldorf Leipzig: Ernst Klett.
- KUCERA, M. (1996). *Gymnastik mit dem Hüpfball = Exercises on the gymball.* 6. mehrsprachige Aufl. Stuttgart Jena New York: G. Fischer.
- LANGE, A. & SINNING, S. (2007). *Neue und bewährte Ballspiele für Schule und Verein.* Praxisbücher Sport. Wiebelsheim: Limpert.
- LANGE, H. (2004). *Laufen – fangen – trainieren. 111 Spielformen für Schule und Verein.* Wiebelsheim: Limpert.
- LUTTER, M. & STOCK, A. (2005). *Erlebnislandschaften in der Turnhalle: Ein praktisches Handbuch für Spiel, Spaß & Abenteuer in Schule, Verein und Freizeit.* Reihe Motorik; Bd. 23. 3. erw. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- MARKTSCHEFFEL, M. (2004). *Fitte Kids in Spiel & Sport –Kinderturnen.* Aachen: Meyer & Meyer Verlag
- MEISE, H. & RATAICZYK, G. (2007). *Thera-Band und Bodytrainer Tubing: aus der Praxis für die Praxis.* Aachen: Meyer & Meyer.
- MOOSMANN, K. (2005). *Kleine Aufwärmspiele.* 5., korrig. u. erg. Aufl. Wiebelsheim: Limpert.
- MOOSMANN, K. (2006). *Erfolgreiche Koordinationsspiele. 166 Übungsformen für Schule und Verein.* 1. Aufl. Wiebelsheim: Limpert.
- NEUDORFER, J.-K. (2005). *Zweikampfformen im Schulsport: Spielerisch Ringen und Raufen in der Sekundarstufe.* 1. Aufl. Donauwörth: Auer.
- PAHMEIER, I. & NIEDERBÄUMER, C. (2004). *Step-Aerobic: für Schule und Studio.* 6. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer.
- RAMMLER, H. & ZÖLLER, H. (2003 ). *Kleine Spiele - wozu?* Praxisbücher Sport. 5., aktualisierte Aufl. Wiebelsheim: Limpert.

- ROTH, K. & KRÜGER, C. (1999). *Ballschule Ein ABC für Spielanfänger*. Schorndorf: Hofmann.
- RÜCKER-VOGLER, U. (1994). *Bewegung und Entspannen. Spiele und Übungen für Kinder*. Ravensburger Buchverlag.
- SCHÄFER, E. (1997). *Fitnesstraining mit dem Pezziball: für Jugendliche, Erwachsene und Senioren*. Celle: Pohl-Verlag.
- SCHÄFER, E. (1998). *Fitnesstraining mit dem Thera-Band: für Jugendliche, Erwachsene und Senioren; vielfältige Übungsbeispiele zum Verbessern von Kraft, Beweglichkeit und Koordination in Schule, Verein und zu Hause*. 3. Aufl. Celle: Pohl-Verlag.
- SCHERER, H. (2005). *Aufwärmnen mit dem Ball*. Praxisideen; 18. Schorndorf: Hofmann.
- SCHNEIDER, M. (1997). *Gymnastik- Spaß für Rücken und Füße Gymnastik-Geschichten und Spiele mit Musik für Kinder ab 5 Jahre*. Ökotopia Münster Verlag.
- SCHNEIDER, S. (2004). *Bewegung macht Kinder schlau: Spiele für Körper, Geist und Seele*, 1. Aufl. Freiburg im Breisgau: Christophorus.
- SCHNELLE, D. (Hrsg.). (2005). *Alte Spiele – neu erfunden: Bewegungsspiele für Klein und Groß*. Wiebelsheim: Limpert.
- SCHROEDER, V. (1998). *Der große Ball - eine runde Sache? Über seine Verwendung in den Bereichen Therapie, Schule, Arbeitsplatz und Fitness*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag
- SÖLVEBORN, S.-A. (1989). *Das Buch vom Stretching. Beweglichkeitstraining durch Dehnen und Strecken*. München: Mosaik Verlag.
- SPRING, H. et al. (1986). *Dehn- und Kräftigungsgymnastik*. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag.
- THIERFELDER, S. & PRAXL, N. (1997). *Fit mit dem Gymnastikball: lockern und entspannen, dehnen und kräftigen; der Ball als gesunde Sitzgelegenheit; mit vielen Übungen für zu Hause und fürs Büro*. Stuttgart: Thieme.
- THIESEN, P. (1995). *Kreatives Spiele mit Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen*. 1. Aufl. München: Bardtenschlager.
- TRUCCO, U. (2007). *1019 Spiel- und Übungsformen mit Gymball und Fitband*. 2., überarb. und erw. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- VOLKER, S. (1998). *Der große Ball – eine runde Sache?: über seine Verwendung in den Bereichen Therapie, Schule, Arbeitsplatz und Fitness*. Berlin Heidelberg: Springer.
- WAGNER, P. & RIEDEL, I. (2002). *Step-Aerobic: Schritte, Armbewegungen, Choreographie und mehr*. 2. überarb. Und erw. Aufl. Duisburg: Krallmann.
- WALTER, M. (1994). *Spiel und Sport an Jedem Ort. Spielsammlung für Vereins -, Schul – und Freizeitsport*. 4. Aufl. Urbach: STIWA Verlag.
- WALTER, M. (2000). *Sport ohne Reue, Übungssammlung für Vereins-, Schul – und Freizeitsport*. Nördlingen: Steinmeier Verlag.
- WEIGL, U. (2002) . *Das Kleine Sportspielbuch: für Kinder von 6 bis 10 Jahren Schule, Studium, Verein, Freizeit*. 1. Aufl. Schorndorf: Hofmann.
- ZIMMER, R. (2005). *Bewegung und Entspannung: Anregungen für die praktische Arbeit mit Kindern*. 2. Aufl. Freiburg: Herder.

## ANHANG-ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 103	Zusammenhänge von Arbeitspulsfrequenz und Belastungsstufe (Watt) beim Fahrradergometertest und beim Steptest ein 9jährige Junge sowie beim Kindergruppe der Voruntersuchung.....	495
Abbildung 104	Arme ziehen Sprossenwand.....	503
Abbildung 105	Beine beugen Sprossenwand.....	505
Abbildung 106	Horizontale Schwebes des Rumpfes.....	508
Abbildung 107	Rückenstreckung in Bauchlage.....	508
Abbildung 108	Kniebeugen (Haltzeit in sec).....	509
Abbildung 109	Ball-Wurf-Sitz-Fang-Test.....	516
Abbildung 110	Ziel-Ball-Rollen.....	520
Abbildung 111	Steptest PWC 170.....	534
Abbildung 112	10 × 10m Pendellauf.....	536
Abbildung 113	Testaufbau des 10 × 10m Pendellaufs.....	536
Abbildung 114	Liegestütz ohne Abklatschen der Hände.....	537
Abbildung 115	Sit-ups Sprossenwand 40 sec.....	538
Abbildung 116	Aufbäumen rückwärts.....	539
Abbildung 117	Kniebeugen.....	540
Abbildung 118	Medizinballstoßen 1 kg – Sitz.....	541
Abbildung 119	Dreier-Hop.....	542
Abbildung 120	4 × 9m Pendellauf.....	543
Abbildung 121	Testort des 4 × 9m Pendellaufs.....	543
Abbildung 122	Klatschtest.....	544
Abbildung 123	Arme anheben.....	545
Abbildung 124	Sit and Reach.....	546
Abbildung 125	Keulen kegeln.....	547
Abbildung 126	pyramidenförmig der drei Keulen.....	547
Abbildung 127	Balancieren auf dem Wackelbrett.....	548
Abbildung 128	Stabfassen.....	549
Abbildung 129	Seitliches Hin- und Herspringen.....	550
Abbildung 130	Slalomlauf.....	551
Abbildung 131	Ballprellen.....	552
Abbildung 132	Werfen und Fangen.....	553
Abbildung 133	Hindernislauf.....	554
Abbildung 134	Testaufbau des Hindernislaufs.....	554
Abbildung 135	Balancieren rückwärts auf der Langband – Ball werfen und fangen.....	555
Abbildung 136	Aufbau der 1. Station.....	555
Abbildung 137	Drehung der Langbank.....	555
Abbildung 138	Keule-Kegeln.....	556
Abbildung 139	Aufbau der 2. Station.....	556
Abbildung 140	Kriechen durch Hindernisse.....	557
Abbildung 141	Aufbau der 3. Station.....	557
Abbildung 142	Tennisball in Karton legen.....	558
Abbildung 143	Aufbau der 4. Station.....	558
Abbildung 144	Hindernislauf.....	559
Abbildung 145	Aufbau der 5. Station.....	559
Abbildung 146	Pendellauf.....	560
Abbildung 147	Aufbau der 6. Station.....	560
Abbildung 148	Arme ziehen – seitlich überspringen.....	561
Abbildung 149	Aufbau der 7. Station.....	561
Abbildung 150	Ballprellen – Slalomlauf.....	562
Abbildung 151	Aufbau der 8. Station.....	562
Abbildung 152	Sprung vom Kasten- Weitsprung.....	563
Abbildung 153	Aufbau der 9. Station.....	563
Abbildung 154	Sit-ups mit Bällen.....	564
Abbildung 155	Aufbau der 10. Station.....	564
Abbildung 156	Rhythmische Hüpfen.....	565
Abbildung 157	Aufbau der 11. Station.....	565
Abbildung 158	Laufen um die Testfeld.....	566
Abbildung 159	20-Meter-Lauf aus dem Hochstart.....	567
Abbildung 160	Schlagwurf auf die Zielscheibe.....	568

Abbildung 161	Ausgangstellung Der Ball-Beine-Wand- Tests.....	569
Abbildung 162	Bewegungsausführung bei Hindernislauf.....	571
Abbildung 163	Aufbau des Hindernislauftest.....	571
Abbildung 164	Medizinballstoßen.....	573
Abbildung 165	Ausgangstellung der Standweitsprung.....	574
Abbildung 166	Liegestütz Ausgangs- und Endstellung (oben); Phase 2 (Mitte); Phase 3 (unten).....	575
Abbildung 167	Stand and Reach.....	576
Abbildung 168	Sit-up Ausgangslage (oben); Sit-up Aufrollen, bis die Ellbogen Knie berühren (unten).....	577
Abbildung 169	Laufbahn des 6-Minuten-Lauf-Tests.....	578
Abbildung 170	Reaktionstest.....	580
Abbildung 171	MLS Liniennachfahren.....	581
Abbildung 172	MLS Stifte einstecken.....	582
Abbildung 173	Einbeinstand.....	583
Abbildung 174	T-Schiene.....	583
Abbildung 175	Balancieren rückwärts.....	584
Abbildung 176	Seitliches Hin- und Herspringen.....	585
Abbildung 177	Rumpfbeugen (Stand and Reach).....	586
Abbildung 178	Standweitsprung.....	587
Abbildung 179	Liegestütz.....	588
Abbildung 180	Kraftmessplatte.....	589
Abbildung 181	Fahrradergometer.....	590

## ANHANG-TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 117	Deskriptive Statistik aerober Ausdauertests der Pilotstudie von ägyptischen Schulkindern.....	493
Tabelle 118	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen die (gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST mit 6-Min-Lauf und Steptest PWC <sub>170</sub> ) Tests der ägyptischen Schulkinder.....	493
Tabelle 119	Deskriptive Statistik aerober Ausdauertests (Fahrrad- und Steptest) der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern.....	494
Tabelle 120	Korrelationsmatrix nach Person zwischen Fahrradausdauertest (Absolute und Relative PWC <sub>170</sub> ) mit Steptest (Absolute und Relative PWC <sub>170</sub> ) der deutschen Schulkinder.....	495
Tabelle 121	Deskriptive Statistik anaerober Ausdauertests (10 × 10m und 6×18m Pendellauf) der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern.....	496
Tabelle 122	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen (10 × 10m Pendellauf und 6×18m Pendellauf) der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern.....	497
Tabelle 123	Deskriptive Statistik von Schnellkrafttests der oberen Extremitäten Daten der ägyptischen Schulkindern der Voruntersuchung.....	498
Tabelle 124	Korrelationsmatrix nach Person zwischen dem Gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST bei Medizinballstoßen-Tests von ägyptischen Schulkindern.....	498
Tabelle 125	Deskriptive Statistik von Schnellkrafttests (Stoß und Wurf des Medizinballs) oberer Extremitäten der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern .....	499
Tabelle 126	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Schnellkrafttests (Stoß und Wurf des Medizinballs) oberer Extremitäten der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern.....	499
Tabelle 127	Deskriptive Statistik der Schnellkrafttests unterer Extremitäten der Voruntersuchung von ägyptischen Schulkindern.....	500
Tabelle 128	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen dem Gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST mit den Schnellkrafttests unterer Extremitäten von ägyptischen Schulkindern.....	501
Tabelle 129	Korrelationsmatrix zwischen den Schnellkrafttests unterer Extremitäten (Standweit-, Standhochsprung und Dreier-Hop) und den Körpergröße und -gewicht von ägyptischen Schulkindern.....	501
Tabelle 130	Deskriptive Statistik von Schnellkrafttests (Standweitsprung, Dreier-Hop und Kraftmessplatte Test) unterer Extremitäten der Voruntersuchung von deutschen Schulkindern.....	502
Tabelle 131	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Schnellkrafttests unterer Extremitäten Standweitsprung, Dreier-Hop und Kraftmessplatte von deutschen Schulkindern.....	502
Tabelle 132	Deskriptive Statistik der Kraftausdauertests oberer Extremitäten der Voruntersuchung von ägyptischen Schulkindern.....	503
Tabelle 133	Korrelationsmatrix nach Person zwischen dem Gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST und der Kraftausdauertests oberer Extremitäten von ägyptischen Schulkindern.....	504
Tabelle 134	Korrelationsmatrix nach Person zwischen den Kraftausdauertests der Obere Extremitäten (Liegestütz 30 IPPTP, 40sec HAKI und Liegestütz ohne Abklatsch 40 sec) der deutschen Schulkindern.....	504
Tabelle 135	Deskriptive Statistik der Kraftausdauertests der Rumpf und Bauchmuskulatur der Pilotstudie von ägyptischen Schulkindern.....	505
Tabelle 136	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen der Kraftausdauertests der Rumpf und Bauchmuskulatur (Sit-ups Sprossenwand 30, 40 und 60 sec) von ägyptischen Schulkindern.....	506
Tabelle 137	Deskriptive Statistik der Kraftausdauertests der Rumpf und Bauchmuskulatur der Pilotstudie von deutschen Schulkindern.....	507
Tabelle 138	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Kraftausdauertests der Bauchmuskulatur (Sit-ups 30 IPPTP, 40sec HAKI und Sit-ups Sprossenwand 40 sec) der Pilotstudie von deutschen Schulkindern.....	507
Tabelle 139	Deskriptive Statistik von Kraftausdauertests der Rückenmuskulatur der Pilotstudie von deutschen Schulkindern.....	508
Tabelle 140	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Kraftausdauertests der Rückenmuskulatur der Pilotstudie von deutschen Schulkindern.....	509
Tabelle 141	Deskriptive Statistik der Kraftausdauertests der Beinmuskulatur der Pilotstudie von deutschen Schulkindern.....	510

Tabelle 142	Deskriptive Statistik von Aktionsschnelligkeitstests der ägyptischen Schulkinder der Pilotstudie.....	511
Tabelle 143	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen die (gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST mit 20m Lauf und Pendellauf Tests der ägyptischen Schulkinder.....	511
Tabelle 144	Deskriptive Statistik von Aktionsschnelligkeitstests unterer Extremitäten der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	512
Tabelle 145	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Aktionsschnelligkeitstests unterer Extremitäten der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	512
Tabelle 146	Deskriptive Statistik der Aktionsschnelligkeitstests oberer Extremitäten der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	513
Tabelle 147	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Aktionsschnelligkeitstests oberer Extremitäten der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	514
Tabelle 148	Deskriptive Statistik der Reaktionsschnelligkeits-Tests der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	515
Tabelle 149	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Reaktionsschnelligkeitstests (Stabfassen und Reaktionstest (MoMo)) der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	515
Tabelle 150	Deskriptive Statistik von Ganzkörperkoordinationstests bei Präzisionsaufgaben der ägyptischen Schulkinder der Pilotstudie.....	517
Tabelle 151	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen dem Gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST mit den Ganzkörperkoordinationstests bei Präzisionsaufgaben von den ägyptischen Schulkinder.....	517
Tabelle 152	Deskriptive Statistik der Gleichgewichtstests der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	518
Tabelle 153	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Balancieren-Wackelbrett-Tests und den Einbeinstand (HAKI/MoMo) und Balancieren rückwärts (MoMo/KTK) der deutschen Schulkinder.....	520
Tabelle 154	Deskriptive Statistik der Koordinationstests bei Präzisionsaufgabe (Augen-Hand-Koordination) der Pilotstudie von ägyptischen Schulkinder.....	521
Tabelle 155	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Zielwerfen an die Wand AST und Ziel-Ball-Rollen mit AST Indexen der ägyptischen Schulkinder.....	521
Tabelle 156	Deskriptive Statistik der Koordinationstests bei Präzisionsaufgabe (Augen-Hand-Koordination) der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	522
Tabelle 157	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Teilkörperkoordinationstests oberer Extremitäten (Zielwerfen und Keulekegeln) mit dem Linien-nachfahren-MLS-Test von deutschen Schulkinder.....	522
Tabelle 158	Deskriptive Statistik von Ganzkörper-Koordinationstests unter Zeitdruck der Pilotstudie von ägyptischen Schulkinder.....	524
Tabelle 159	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen die (gesamt-, Konditions- und Koordinationsindex-AST mit der Tests der koordinativen Fähigkeiten unter Zeitdruck von den ägyptischen Schulkinder.....	524
Tabelle 160	Deskriptive Statistik des vorgeschlagenen Hindernislaufs (2 Kästen, 1 Stange) und des Hindernislaufs AST der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	525
Tabelle 161	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Hindernislauftests und dem 20m Lauf und dem „Sit and Reach“ von deutschen Schulkinder.....	526
Tabelle 162	Deskriptive Statistik der vorgeschlagenen Slalomlaufstests und (2 Kästen, 1 Stange) und des 20m-Laufs -AST der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	527
Tabelle 163	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Slalomlauf Tests und Aktionsschnelligkeitstest (20m Lauf) und koordinative Fähigkeiten Test unter Zeitdruck (Hindernislauf) von den deutschen Schulkinder.....	527
Tabelle 164	Deskriptive Statistik des Werfen und Fangen -Test der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	528
Tabelle 165	Deskriptive Statistik des seitliches Hin- und Herspringen -Test der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	529
Tabelle 166	Mittelwert-Unterschied-Analyse (ANOVA) zwischen den Altersgruppen beim Werfen und Fangen und beim Seitlich Hin- und Herspringen von deutschen Schulkinder.....	529
Tabelle 167	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den besten Versuch und der Summe der 2 Versuche von Werfen und Fangen und Seitliches Hin- und Herspringen der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	530
Tabelle 168	Deskriptive Statistik von Beweglichkeitstests der Pilotstudie von deutschen Schulkinder.....	531

Tabelle 169	Korrelationsmatrix nach Pearson zwischen den Beweglichkeitstests der Pilotstudie von deutschen Schulkindern.....	531
Tabelle 170	Testprotokoll des Steptests PWC <sub>170</sub> .....	534
Tabelle 171	Normentabellen des 20m-Lauf-Tests (aus: BECK & BÖS, 1995).....	567
Tabelle 172	Normentabellen des Zielwerfen an die Wand-Tests (aus: BECK & BÖS, 1995).....	568
Tabelle 173	Normentabellen des Ball-Beine-Wand-Tests (aus: BECK & BÖS, 1995).....	570
Tabelle 174	Normentabellen des Hindernislauf-Tests (aus: BECK & BÖS, 1995).....	572
Tabelle 175	Normentabellen des Medizinballstoßen -Tests (aus: BECK & BÖS, 1995).....	573
Tabelle 176	Normentabellen des Standweitsprung-Tests (aus: BECK & BÖS, 1995).....	574
Tabelle 177	Normentabellen des Liegestütz-Tests (aus: BÖS et al., 2001).....	575
Tabelle 178	Normentabellen des Rumpfbeugen-Tests (aus: BÖS et al., 2001).....	576
Tabelle 179	Normentabellen des Sit-ups-Tests (aus: BÖS et al., 2001).....	577
Tabelle 180	Normentabellen des 6-min-Lauf-Tests (aus: BECK & BÖS 1995).....	579

**ERKLÄRUNG**

Ich versichere, dass ich die eingereichte Dissertation (Optimierung der Steuerung des Fitnesstrainings bei Kindern unter Ausnutzung einer vielseitigen, kindgemäßen und ökonomischen sportmotorischen Leistungsdiagnostik) selbstständig und ohne unerlaubte Hilfsmittel verfasst habe. Anderer als die von mir angegebenen Hilfsmittel und Schriften habe ich mich nicht bedient, alle wörtlichen oder sinngemäßen Schriften habe ich kenntlich gemacht.

MAHMOUD IBRAHIM AHMED MAREI

**LEBENSLAUF**

Name: MAREI  
 Vorname: MAHMOUD IBRAHIM AHMED  
 Geburtsdatum: 25.03.1970  
 Geburtsort: KAFR ELSHEIKH / ÄGYPTEN  
 Familienstand: Verheiratet – ein Kind  
 Staatangehörigkeit: Ägypter  
 Wohnort: 76133 Karlsruhe  
 Straße: Reinhold-Frank-Str. 36

**Ausbildung**

1988	Abschluss des Abiturs Kafr Elsheikh; Ägypten
1988/1989 – 1991/1992	Studium der Sportwissenschaft B.Sc an der Universität Alexandria; Fakultät der Sportwissenschaften für Männer. Sehr gut mit Auszeichnung; Jahrgangsbester des Studiengangs
1990	Teilnahme an dem Studienkurs „Handball Nachwuchstraining“ an dem SPORTING Club Alexandria Ägypten
1994	Teilnahme an den Studienkursen „Rehabilitation von Sportverletzungen“ und „Massage“ an der Olympia Akademie Kairo – Ägypten (mit Ausgezeichnet)
Okt. 1994 - Okt. 1997	Studium des Magisters der Sportwissenschaft im Fach Gymnastik / Training (Ausdauertraining mit Step-Aerobic) an der Universität Alexandria; Fakultät der Sportwissenschaften für Männer
Seit Dez. 2002	Promotionsstudium der Sportwissenschaft an der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften der Universität Karlsruhe; AG: Bewegungs- und Trainingswissenschaften, Institut für Sport und Sportwissenschaft

**Tätigkeit**

Ja. 1993	Assistent im Fach Gymnastik an der Fakultät der Sportwissenschaften für Männer der Universität Alexandria; Abteilung Gymnastik und Turnen
Ap. 1993 - Mai 1994	Wehrdienst
1994 - 1997	Trainer der Bewegungserziehung von 4-6jährigen an dem SMOUHA Club; Alexandria Ägypten
1994 - 1998	Fitnesstrainer von Kindern und Jugendlichen am „Zentrum für Physical Fitness und Sport für alle“ an der Universität Alexandria; Fakultät der Sportwissenschaften für Männer
1998 - 2000	Moderation des Radio-Programms „Bewegung und Aktivität“ von Radio Alexandria Ägypten
Ja. 1998 - Feb. 2002	Oberassistent im Fach Gymnastik an der Fakultät der Sportwissenschaften für Männer der Universität Alexandria; Abteilung Gymnastik und Turnen
Seit 2000	Mitglied der ägyptischen Turn-Verband
2000 - 2002	Trainer der Show-Turnen an den SMOUHA und SPORTING Clubs ; Alexandria Ägypten und Siegel erster Bundes-Computation
Dez. 2002 - Ap. 2004	Projekt-Mitarbeiter „Bundesweite Untersuchungen zur Motorik im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert Koch Institutes“- unter Leitung von Prof. Dr. KLAUS BÖS
Seit März. 2002	Oberassistent an der Fakultät der Sportwissenschaften für Männer der Universität Alexandria; Abteilung der Sportgrundlagen (Fachbereich Trainingswissenschaften)
SS 2003 - SS 2008	Dozent für das Fach Gymnastik am Institut Für Sport und Sportwissenschaft der Universität Karlsruhe
SS 2005	Dozent für das Kurs Kardio-fit am Institut Für Sport und Sportwissenschaft der Universität Karlsruhe