

**Entwicklung und Einflussfaktoren der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit  
im Kindes- und Jugendalter**

-Befunde der MoMo-Längsschnittstudie-

Zur Erlangung des akademischen Grades eines

**DOKTORS DER PHILOSOPHIE**

(Dr. phil.)

von der Fakultät für Natur- und Kulturwissenschaften, Mathematik und Sport

der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe

angenommene

**DISSERTATION**

von Claudia Annina Albrecht

aus Münster

Dekanin: Prof. Dr. Lindemann-Matthies

1. Gutachter: Prof. Dr. Annette Worth

2. Gutachter: Prof. Dr. Klaus Bös

Tag der mündlichen Prüfung: 16.12.2015

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung .....</b>	<b>10</b>
1.1. Begründung der Themenwahl und Problemstellung .....	11
1.2. Ziel- und Fragestellungen der Arbeit .....	15
1.3. Aufbau und Vorgehensweise .....	18
<b>2 Theoretischer Hintergrund .....</b>	<b>20</b>
2.1. Definition zentraler Begriffe und Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes .....	20
2.1.1 Motorische Leistungsfähigkeit .....	20
2.1.2 Differenzierung motorischer Fähigkeiten .....	25
2.1.3 Motorische Entwicklung.....	29
2.2. Entwicklungstheoretische Grundlagen.....	35
2.2.1 Paradigmen und Rahmentheorien der motorischen Entwicklung .....	36
2.2.2 Die Entwicklungspsychologie der Lebensspanne Baltes (1990).....	38
2.3. Entwicklungszeiträume und Entwicklungsverläufe der motor. Leistungsfähigkeit .....	53
2.3.1 Klassifizierung motorischer Entwicklungszeiträume für das Kindes-, Jugend- und frühe Erwachsenenalter .....	53
2.3.2 Entwicklungsverläufe der motorischen Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter	57
<b>3 Forschungsstand: Entwicklung der motorischen Fähigkeit im Kindes- und Jugendarter .....</b>	<b>66</b>
3.1. Längsschnittstudien zur motorischen Leistungsfähigkeit - ein Literaturreview .....	68
3.1.1 Zusammenfassung und Einordnung der MoMo-Längsschnittstudie in den Forschungsstand .....	86
3.2. Einflussfaktoren der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....	91
3.2.1 Der Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.	92
3.2.2 Der Einfluss des Aktivitätsverhalten auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....	97
3.2.3 Der Einfluss der Körperkonstitution (Body-Mass-Index) auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....	104
3.3. Synthesen und Konsequenzen für die eigene Arbeit .....	109
3.3.1 Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....	113
<b>4 Studienkonzeption der Motorik-Modul Längsschnittstudie .....</b>	<b>116</b>
4.1. Studienziele.....	117
4.2. Untersuchungssdesign .....	118
4.3. Untersuchungsstichprobe und Responder/ Non-Responder-Analysen .....	120

<b>4.4. Untersuchungsmethoden.....</b>	<b>125</b>
4.4.1 Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit- das MoMo-Testprofil.....	125
4.4.2 Erfassung der konstitutionellen Merkmale .....	127
4.4.3 Fragebögen .....	127
<b>4.5. Verfahren zur Datenverarbeitung und Datenanalyse.....</b>	<b>129</b>
4.5.1 Deskriptive Darstellung der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.....	129
4.5.2 Drop-Out Analysen.....	130
4.5.3 Index- und Kategorienbildung .....	130
4.5.4 Inferenzstatistische Überprüfung der Einflüsse der Körperkonstitution und des Aktivitätverhaltens .....	134
4.5.5 Problematik der Standardisierung des Verfahrens zur Berechnung von Leistungsunterschieden und Vergleichbarkeit zwischen den Dimensionen : Berechnung von Z-Werten .....	138
4.5.6 Statistische Überprüfung der Direktionalität.....	140
4.5.7 Berechnung von Stabilitäten.....	140
<b>5 Darstellung der Ergebnisse zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.....</b>	<b>141</b>
<b>5.1. Entwicklung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit .....</b>	<b>143</b>
5.1.1 Ergebnisse des Fahrrad-Ausdauertests- PWC 170 relativ .....	143
<b>5.2. Entwicklung der Kraftfähigkeit .....</b>	<b>146</b>
5.2.1 Ergebnisse der Testaufgabe Standweitsprung (Schnellkraft) .....	146
5.2.2 Ergebnisse der Testaufgabe Liegestützen (Kraftausdauer) .....	150
<b>5.3. Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit .....</b>	<b>153</b>
5.3.1 Ergebnisse des Reaktionstests .....	153
<b>5.4. Entwicklung der koordinativen Fähigkeiten .....</b>	<b>156</b>
5.4.1 Ergebnisse der Testaufgabe Seitliches Hin- und Herspringen (Großmotorische Koordination unter Zeitdruck) .....	156
5.4.2 Ergebnisse der Testaufgabe Einbeinstand (Großmotorische Koordination unter Präzisionsdruck) .....	159
5.4.3 Ergebnisse der Testaufgabe Balancieren rückwärts (Großmotorische Koordination unter Präzisionsdruck) .....	162
5.4.4 Ergebnisse der Testaufgabe MLS Stifte einstecken (Feinmotorische Koordination unter Zeitdruck) .....	165
5.4.5 Ergebnisse der Testaufgabe: MLS Liniennachfahren (Feinmotorische Koordination unter Präzisionsdruck) .....	168
<b>5.5. Entwicklung der Beweglichkeit .....</b>	<b>171</b>

5.5.1	Ergebnisse der Testaufgabe Rumpfbeuge .....	171
<b>5.6.</b>	<b>Zusammenfassung: Entwicklungsverläufe nach Alter und Geschlecht .....</b>	<b>174</b>
<b>5.7.</b>	<b>Stabilität der motorischen Leistungsfähigkeit .....</b>	<b>182</b>
5.7.1	Zusammenfassung der Ergebnisse zur Stabilität der motorischen Leistungsfähigkeit ..	184
<b>5.8.</b>	<b>Direktionalität der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....</b>	<b>185</b>
<b>6</b>	<b>Darstellung der Ergebnisse zu ausgewählten Einflussfaktoren der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.....</b>	<b>187</b>
<b>6.1.</b>	<b>Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit ....</b>	<b>187</b>
6.1.1	Deskriptive Analyse zur Verteilung des Sozialstatus .....	188
6.1.2	Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung Ausdauerleistungsfähigkeit .....	188
6.1.3	Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung Kraftfähigkeit .....	189
6.1.4	Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit .....	190
6.1.5	Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Koordination .....	190
6.1.6	Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Beweglichkeit.....	194
6.1.7	Zusammenfassung der Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....	195
<b>6.2.</b>	<b>Der Einfluss der körperlich-sportlichen Aktivität auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.....</b>	<b>197</b>
6.2.1	Deskriptive Analyse der Aktivitätsentwicklung: körperliche Aktivität .....	197
6.2.2	Ergebnisse zum Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit .....	199
6.2.3	Ergebnisse zum Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit .....	200
6.2.4	Ergebnisse zum Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit .....	202
6.2.5	Ergebnisse zum Einfluss des körperlichen Aktivität auf die Koordination.....	203
6.2.6	Ergebnisse zum Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der Beweglichkeit.....	207
6.2.7	Zusammenfassung: körperlich-sportliche Aktivität und Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....	208
<b>6.3.</b>	<b>Der Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.....</b>	<b>211</b>
6.3.1	Deskriptive Analyse der Aktivitätsentwicklung: Vereinsaktivität .....	211

6.3.2 Ergebnisse zum Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit .....	212
6.3.3 Ergebnisse zum Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit .....	214
6.3.4 Ergebnisse zum Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit .....	216
6.3.5 Ergebnisse zum Einfluss der Vereinsaktivität auf die Koordination .....	217
6.3.6 Ergebnisse zum Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der Beweglichkeit .....	221
6.3.7 Zusammenfassung: Vereinsaktivität und Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....	222
6.3.8 Zusammenfassung: Vergleich der Einflussfaktoren zur Aktivität .....	226
<b>6.4. Der Einfluss des Body-Mass Index auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....</b>	<b>227</b>
6.4.1 Deskriptive Analyse der BMI-Entwicklung .....	227
6.4.2 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit ... .....	228
6.4.3 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit .....	230
6.4.4 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit ....	232
6.4.5 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung die großmotorische Koordination .....	232
6.4.6 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung der großmotorischen Koordination.....	234
6.4.7 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung die feimmotorischen Koordination.....	235
6.4.8 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Beweglichkeit .....	236
6.4.9 Zusammenfassung: Body-Mass-Index und Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....	237
<b>7 Entscheidung über die Hypothesen, Interpretation und Diskussion der Ergebnisse</b>	<b>241</b>
<b>7.1. Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht .....</b>	<b>241</b>
7.1.1 Gesamtdiskussion: motorische Entwicklung in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht ... .....	265
<b>7.2. Direktionalität .....</b>	<b>271</b>
7.2.1 Diskussion und Einordnung der Ergebnisse: Direktionalität .....	272
<b>7.3. Stabilität der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.....</b>	<b>273</b>
<b>7.4. Einflussfaktoren auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....</b>	<b>276</b>

7.4.1	Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.....	276
7.4.2	Übersicht über die Entscheidungen zu den Hypothesen zum Einfluss des Sozialstatus	284
7.4.3	Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....	286
7.4.4	Übersicht über die Entscheidungen zu den Hypothesen zum Aktivitätsverhalten .....	299
7.4.5	Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....	301
7.4.6	Übersicht über die Entscheidungen zu den Hypothesen zum Einfluss der Körperkonstitution (BMI) .....	310
7.4.7	Gesamtdiskussion Einflussfaktoren.....	312
7.4.8	Methodendiskussion .....	323
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick für Wissenschaft und Praxis.....</b>	<b>332</b>
<b>8.1.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>332</b>
<b>8.2.</b>	<b>Ausblick für die Wissenschaft und Praxis.....</b>	<b>339</b>
8.2.1	Ausblick für die Wissenschaft .....	339
8.2.2	Ausblick und Perspektiven für die Praxis.....	341

**ABSTRACT****HINTERGRUND**

Nicht zuletzt aufgrund ihrer Bedeutung für die Gesundheit (vgl. Ortega et al., 2013) ist die motorische Leistungsfähigkeit und vor allem ihre Entwicklung im Kindes- und Jugendalter in der Fachwissenschaft und auch in der Öffentlichkeit ein vielfach diskutiertes Thema. Eine altersgerechte motorische Entwicklung ist nicht nur für die physische Gesundheit von Kindern und Jugendlichen von Bedeutung, sondern steht auch im Zusammenhang mit der affektiv-emotionalen und der kognitiv-intellektuellen Entwicklung (vgl. Schwarz, 2014; Zimmer, 1996). Darüber hinaus spielt sie für die psychosoziale Integration im Altersverband eine wichtige Rolle (vgl. Weineck, 2010). Trotz zahlreicher Studien im Bereich „motorische Entwicklung“ besteht Uneinigkeit darüber zu welchem Zeitpunkt es im Kindes- und Jugendalter bei welchen motorischen Fähigkeiten zu Gewinn, Stagnation oder Verlust kommt. Auch der Einfluss interner und externer Faktoren auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit konnten bisher nicht ausreichend geklärt werden. Es existieren sehr wenige entwicklungsbezogenen Längsschnittstudien über das gesamte Kindes- und Jugendalter mit ausreichend großem Stichprobenumfang, die eine Analyse von Entwicklungsverläufen und eine Analyse von relevanten Einflussfaktoren mit einer über die Jahre einheitlichen Methodik ermöglichen.

Die in dieser Arbeit durchgeführten Analysen der MoMo-Längsschnittdaten leisten einen Beitrag, die bisherige Forschungslücke zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter zu schließen. Abgeleitet aus der metatheoretischen Rahmenkonzeption der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne (Baltes, 1990; Willimczik & Conzelmann, 1999) ist das Ziel dieser Arbeit:

1. Die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit anhand von Gewinn, Verlust, Direktonalität und in Abhängigkeit soziodemografischer Variablen (Alter, Geschlecht) zu beschreiben.
2. Unter dem Leitsatz des „Kontextualismus“ die Beeinflussbarkeit der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit durch den Sozialstatus, durch das Aktivitätsverhalten (Vereinsmitgliedschaft, körperliche Aktivität) und durch die Körperkonstitution (BMI) zu analysieren.

Der Datensatz der MoMo-Längsschnittstudie ermöglicht die Beschreibung der motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen im Alter von 4-23 Jahren und erlaubt aufgrund der großen Stichprobengröße auch die Durchführung von Subgruppenanalysen.

**METHODIK**

Im Rahmen der MoMo-Längsschnittstudie (t1: 2003-2006; t2: 2009-2012) wurde die motorische Leistungsfähigkeit mit einem Kohorten-Sequenzdesign zu t0 von 4.529 und zu t1 von 5.290 Kindern und Jugendlichen im Alter von 4-23 Jahren untersucht (vgl. Mewes et al., 2012). Von insgesamt 2.167 Studienteilnehmern (männlich: N=1067; weiblich: N=1110) liegen Baseline-Daten und zur Welle 1 Datensätze zu den motorischen Tests und anthropometrischen Messungen vor (Datensatz Stand 21.10.2014).

Die motorische Leistungsfähigkeit wurde über ein Testprofil mit 12 sportmotorischen und apparativen Tests erfasst (vgl. Bös et al., 2009b; Worth et al., 2015). Der Einfluss der ausgewählter Einflussfaktoren (Sozialstatus, Aktivitätsverhalten und Körperkonstitution) wird in der vorliegenden Arbeit analysiert. Der soziale Status wird als Index in Anlehnung an Winkler (1998) berechnet. Die Messung der körperlich-sportlichen Aktivität zum ersten und zweiten Messzeitpunkt erfolgt über die Selbstauskunft der Teilnehmer mithilfe des MoMo-Aktivitätsfragebogens (vgl. Bös et al., 2009b; Jekauc et al., 2013). Zur Ermittlung der Körperkonstitution wird der BMI herangezogen. Die Einteilung in BMI-Kategorien erfolgt anhand der Referenzperzentilen von Kromeyer-Hauschild et al. (2001).

**ERGEBNISSE**

Der Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 von männlichen und weiblichen Studienteilnehmern nimmt bei 8 von 10 Testitems mit zunehmendem Alter der Teilnehmer ab. Vor allem bei den konditionellen Testaufgaben (Standweitsprung, Liegestützen, PWC 170 relativ) zeigen sich unterschiedliche Verläufe zwischen den Geschlechtern (Schereneffekt bei Standweitsprung, Liegestützen). Gewinn, Stagnation und Verlust treten zu unterschiedlichen Zeitpunkten ein. Bei den weiblichen Teilnehmern kann bei 7 von 10 Testaufgaben statistisch eine Stagnation oder ein Verlust bezogen auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit bis zum 23. Lebensjahr festgestellt werden (ausgenommen: Seitliches Hin- und Herspringen, MLS Stifte einstecken, MLS Linien nachfahren). Die Stagnation tritt bei den weiblichen Teilnehmern bei den konditionellen Testaufgaben bereits ab einem Alter von ca. 11 Jahren (zu t0) ein. Bei den männlichen Teilnehmern zeigt sich bei 4 von 10 Testaufgaben eine Stagnation bis zum 23. Lebensjahr (Stagnation bei Einbeinstand, PWC 170 relativ, Reaktions-test, Rumpfbeuge).

Die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre verläuft zwischen den einzelnen Dimensionen multidirektional.

Die Analysen zur Stabilität zeigen im Verlauf der sechs Jahre überwiegend geringe bis mittlere Stabilitätskoeffizienten (männlich:  $r^2=0,112$  bis  $r^2=0,601$ ; weiblich:  $r^2=0,058$  bis  $r^2=0,421$ ).

Alter und Geschlecht verglichen mit dem Sozialstatus, dem BMI und dem Aktivitätsverhalten den größten Varianzanteil an der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre aber auch am motorischen Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden.

Der Sozialstatus beeinflusst bei 3 von 7 Testaufgaben (Seitliches Hin- und Herspringen und Balancieren rückwärts, Reaktionstest) die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit über die Zeit (Schereneffekt). Teilnehmer mit einem hohen Sozialstatus haben eine stärkere Leistungssteigerung als Teilnehmer mit einem niedrigen Sozialstatus. Es zeigen sich jedoch nur geringe Effektstärken.

Der BMI beeinflusst bei 4 von 7 Testaufgaben (PWC 170 relativ, Standweitsprung, Seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts) die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von t0 zu t1. Es zeigt sich ein Schereneffekt zwischen „persistent Normalgewichtigen“ und den „Zunehmern“ sowie zwischen den „persistent Normalgewichtigen“ und den „persistent Übergewichtigen“. „Persistent Normalgewichtige“ haben eine stärkere Leistungssteigerung über die Zeit.

Die Vereinsaktivität beeinflusst bei 6 von 7 Testaufgaben die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von t0 zu t1 (PWC 170 relativ, Standweitsprung, Rumpfbeuge, Seitliches Hin- und Herspringen, MLS Stifte einstecken, Reaktionstest). Ein Schereneffekt in der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zwischen Teilnehmern, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein sind und Teilnehmern, die zu beiden Messzeitpunkten nicht im Verein sind, wird deutlich. Die „Einsteiger“ erreichen vergleichbare oder sogar höhere Leistungssteigerungen über die Zeit, verglichen mit den „persistennten Vereinsmitgliedern“. Sie erreichen jedoch bei 6 von 7 Testaufgaben nicht das Leistungsniveau zum zweiten Messzeitpunkt, welches die Teilnehmern aufweisen, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein sind.

Die körperliche Aktivität beeinflusst bei 5 von 7 Testaufgaben die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von t0 zu t1 (PWC 170 relativ, Standweitsprung, Rumpfbeuge, Seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts). Es zeigen sich größere Zuwächse für die „persistent Aktiven“ verglichen mit den „persistent Inaktiven“ (Schereneffekt).

Insgesamt zeigt sich der Einfluss des BMIs und des Aktivitätsverhaltens bereits ab der Altersgruppe 1 (4-5- Jährigen zu t0).

Die querschnittlichen Befunde der MoMo Baseline-Studie (vgl. Bös et al., 2009b) zum „Verlauf“ und zu den Einflussfaktoren der motorischen Leistungsfähigkeit lassen sich mehrheitlich durch die längsschnittlichen Analysen bestätigen. Neue Erkenntnisse liefern die längsschnittlichen Analysen im Hinblick auf die Veränderung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre. Damit verbunden ist der Gewinn an Informationen über die Bedeutung ausgewählter Einflussfaktoren für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit und möglichen Entwicklungsvorgängen in Subgruppen (z.B. in den „BMI-Wechslergruppen“).

## DISKUSSION UND AUSBLICK

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit liefern einen wichtigen Beitrag zum Erkenntnisgewinn der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Vorschulalter bis ins frühe Erwachsenenalter. Fragen zum Einfluss ausgewählter Einflussfaktoren wurden beantwortet und erste Hinweise zur Beeinflussbarkeit und damit zur Entwicklungsregulation der motorischen Leistungsfähigkeit konnten gewonnen werden. Aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit lassen sich für die Förderung der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit Empfehlungen für die Praxis auf verschiedenen Ebenen formulieren.

Die Ergebnisse belegen, dass bereits im frühen Kindesalter die Grundlagen für eine altersgemäße Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit gelegt werden. Aus einer entwicklungsorientierten Perspektive ist es deshalb wichtig, die motorische Leistungsfähigkeit bereits im Kindesalter zielgerichtet zu fördern, um jedem Kind Anreize für einen „positiven“ motorischen Entwicklungsverlauf über die Lebensspanne zu geben (vgl. Ahnert, 2005; Fetz, 1982; Stodden et al., 2008). Potenzielle Schutzfaktoren (z.B. Aktivität) und Risikofaktoren (z.B. hoher BMI) der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit konnten durch die vorliegenden Analysen aufgedeckt werden. Dieses Wissen kann sich die Gesundheitspolitik zu Nutze machen, um Personen mit potenziellen Risikofaktoren zu identifizieren und ihnen zielgerichtete Interventionen zur Förderung der motorischen Leistungsfähigkeit anzubieten.

Perspektiven für die zukünftige Forschung im Bereich der motorischen Entwicklung von Kindern und Jugendlichen können durch die Arbeit aufgezeigt werden. Dies betrifft vor allem Verbesserungspotenziale im Studiendesign und in den Strategien zur statistischen Auswertung von Längsschnittstudien. Diese werden in der Methodendiskussion der Arbeit ausführlich dargestellt. Als eine von wenigen Panel-Studien zur motorischen Leistungsfähigkeit mit einer Stichprobengröße von ca. 2.000 Studienteilnehmern (zum zweiten Messzeitpunkt) bietet die MoMo-Längsschnittstudie das Potenzial für alternative Auswertungsstrategien, wie z.B. latente Wachstumskurvenmodelle. Diese können zur Beantwortung komplexer Fragestellungen herangezogen werden.

**Schlüsselwörter:** motorische Entwicklung, motorische Leistungsfähigkeit, Kinder, Jugendliche, Sozialstatus, BMI, Aktivitätsverhalten

## **Danksagung**

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all denjenigen, die mich in den letzten Jahren unterstützt und begleitet haben, ganz herzlich bedanken.

Zunächst gilt mein besonderer Dank meiner Doktormutter Prof. Dr. Annette Worth und Prof. Dr. Klaus Bös für die Ermöglichung und Unterstützung bei dieser Arbeit sowie für ihre wertvollen, richtungsweisenden Ratschläge, die sowohl fachlicher als auch persönlicher Natur waren.

All meinen Kolleginnen und Kollegen und Freunden am Institut für Sport- und Sportwissenschaft des Karlsruher Instituts für Technologie und der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe und ganz speziell der MoMo-Arbeitsgruppe danke ich ebenfalls für die vielseitigen Tipps und Hilfestellungen. Allen voran gilt mein Dank Jennifer Oberger für die konstruktiven Anregungen und die methodisch-statistische Unterstützung.

Mein persönlicher Dank gilt meinen Freunden, insbesondere Sarah Heinisch, für die moralische Unterstützung während der Fertigstellung meiner Doktorarbeit.

Danken möchte ich vor allem auch meinen Eltern für ihre Unterstützung vor und während der Promotion.

Von ganzem Herzen danke ich meinem Freund Frank Nießner für sein Verständnis, seine unendliche Geduld, sein Vertrauen, seine Ermutigungen und seine Unterstützung bei der Verwirklichung meines Weges.

Ehningen im Oktober 2015

Ermöglicht wird die Motorik-Modul-Längsschnittstudie durch die finanzielle Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Unter der Förderlinie „Langzeituntersuchungen in der Gesundheitsforschung“ des BMBF wird die MoMo-Längsschnittstudie: “Physical Fitness and Physical Activity as Determinants of Health Development in Children and Adolescents” als Längsschnittstudie weitergeführt (Förderkennzeichen 01ER1503A und 01ER1503B, Laufzeit 2015 – 2021).

.

## **Teil A**

### **Einführung, theoretischer Hintergrund**

## 1 Einführung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, erstens die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins junge Erwachsenenalter anhand der bundesweit erhobenen, längsschnittlichen Daten der Motorik-Modul-Studie (MoMo-Studie) zu beschreiben. Dabei wird eine Lebensspanne orientierte Sichtweise von Entwicklung zugrunde gelegt. Zweitens wird die Beeinflussbarkeit der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit durch die Körperkonstitution und das Aktivitätsverhalten analysiert.\*

Die motorische Leistungsfähigkeit<sup>1</sup> stellt vor dem Hintergrund eines salutogenetischen Gesundheitsverständnisses einen wichtigen Schutzfaktor dar (vgl. Bös, Worth, Opper, Oberger & Woll, 2009b; Cantell, Crawford, Doyle-Baker, 2008; Stodden, Langendorfer, Roberton, 2009). Sie ist ein wichtiger Indikator für den Gesundheitszustand von Heranwachsenden (vgl Stodden & Holfelder, 2013). Ortega, Ruiz, Castillo & Sjöström (2008, S.1) beschreiben die motorische Leistungsfähigkeit sogar als „one of the most important health markers, as well as a predictor of morbidity and mortality for cardiovascular disease (CVD) and for all causes“. Nicht zuletzt aufgrund ihrer Bedeutung für die Gesundheit ist die motorische Leistungsfähigkeit und vor allem ihre Entwicklung im Kindes- und Jugendalter in der Fachwissenschaft und in den letzten Jahren auch in der Öffentlichkeit ein vielfach diskutiertes Thema.

Wissen über das weithin Gültige der menschlichen Entwicklung wird in vielen Lebensbereichen benötigt (vgl. Oerter & Montada, 2008, S. 14f). Dies gilt auch für die motorische Entwicklung. Folgende Fragen sind hierbei von besonderem Interesse:

Wie weit sollte die motorische Leistungsfähigkeit eines Grundschulkindes oder eines Jugendlichen zu einem bestimmten Zeitpunkt entwickelt sein?

Welche motorischen Fähigkeitsniveaus darf man voraussetzen?

In welchen Entwicklungsphasen hat man mit welchen typischen Risiken oder Problemen zu rechnen?

Durch welche Faktoren wird die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit beeinflusst? Trotz der Relevanz der Thematik zeigt sich bei der Analyse des Forschungsstandes, dass nur andeutungsweise Aussagen darüber getroffen werden können, wie der Entwicklungsverlauf

---

\*Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit nachfolgend bei Formulierungen, die sich auf beide Geschlechtergruppen beziehen, auf die Nennung beider Geschlechterformen verzichtet und nur die maskuline Form verwendet.

<sup>1</sup> Im folgenden Absatz wird deutlich, dass sich eine Vielzahl an terminologisch verwandten Begrifflichkeiten zum Begriff der „(Entwicklung der) motorischen Leistungsfähigkeit“ finden z.B. körperliche Leistungsfähigkeit, (körperliche) Fitness, motorische Entwicklung. Eine operationale Klärung der Begrifflichkeiten erfolgt in Kapitel 2.1..

von motorischer Leistungsfähigkeit im Kindes bis ins junge Erwachsenenalter in Abhängigkeit bestimmter Determinanten aussieht (vgl. Willimczik & Conzelmann, 1999). Das Forschungsdefizit zeigt sich besonders bezogen auf das Wissen darüber, wie groß der jeweilige Einfluss der einzelnen Faktoren auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit ist. Die Aussage von Willimczik und Conzelmann (1999, S. 63) von vor 15 Jahren hat nicht an Aktualität verloren:

*„Wir wissen wenig darüber, wie sich die körperliche Leistungsfähigkeit im Verlaufe des Lebens entwickelt. Zu welchen Zeitpunkten kommt es in welchen motorischen Fähigkeiten zu Zu- bzw. Abnahmen, welchen Einfluss haben person-interne und – externe Faktoren darauf, und wie stehen diese in Wechselbeziehung zueinander“* (Willimczik & Conzelmann, 1999, S. 63).

Im Rahmen der Motorik-Modul-Studie (MoMo-Studie) (Bös et al., 2009b) wurden erstmals bundesweit repräsentative Motorikdaten anhand einer standardisierten Methodik erhoben. Die Fortsetzung der MoMo-Studie mittels eines Kohorten-Sequenzdesigns ermöglicht verlässliche Kohortenvergleiche und vor allem Längsschnittanalysen zur motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen im Alter von vier bis 23 Jahren. Fragen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit ausgewählter Einflussfaktoren können damit erstmals auf einer verlässlichen Datenbasis beantwortet werden.

Hier setzt die vorliegende Arbeit an. Ziel ist die Analyse der Längsschnittdaten der MoMo-Studie zur motorischen Leistungsfähigkeit im Hinblick auf die oben genannten Fragestellungen.

## **1.1. Begründung der Themenwahl und Problemstellung**

### *Relevanz des Themas: Warum?*

Es besteht Einigkeit darüber, dass die Betrachtung von Motorik und Bewegungsverhalten in Zusammenhang mit Entwicklungs- und Gesundheitsfragen im Kindes- und Jugendalter unverzichtbar ist und zur Förderung der Gesundheit eine bedeutende Rolle spielt (vgl. Bös, 2005; Kastner & Petermann, 2009; Lohaus, Jerusalem, Klein-Heßling, 2006; Oberger, Opper, Karger, Worth, Geuder et al., 2010).

Innerhalb unserer heutigen Lebens- und Umweltbedingungen, die von Technik und Automatisierung geprägt sind, scheint der körperlichen und damit auch der motorischen Leistungsfähigkeit eine untergeordnete Bedeutung zuzukommen (vgl. Hollmann & Strüder, 2009). Eine repräsentative Umfrage der Plattform für Bewegung und Ernährung (peb, 2012) zum Thema „Sitzender Lebensstil“ zeigt, dass der Medienkonsum die Freizeit vieler Kinder dominiert –

wobei mit zunehmendem Alter der Medienkonsum noch weiter ansteigt und das Spielen im Freien weniger wird. Gemeinsame Bewegung in der Familie hat hingegen nur einen geringen Stellenwert (vgl. peb, 2012). Bewegungsmangel aufgrund fehlender Bewegungsräume bzw. –möglichkeiten und einem veränderten Freizeitverhalten tritt bereits vielfach in der frühen Kindheit auf (vgl. Weineck, 2010). Die Veränderungen der kindlichen Lebenswelt und die gesundheitliche Lage deutscher Kinder und Jugendlicher werden von Eltern, aber auch Ärzten, Sportpädagogen und Sportwissenschaftlern mit Sorge gesehen (vgl. Ahnert & Schneider, 2007; Bös, 2003a; Dordel, 2000; Eggert, Brandt, Jendritzki & Küppers, 2000; Raczek, 2002; Rusch & Irrgang, 2002). In den vergangenen Jahren häufen sich Begriffe wie „Generation S (Sitzend)“, Verinselung und Verhäuslichung der Kindheit.

Für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit ist dies insofern von Bedeutung, als es die in wenigen Jahrzehnten vonstattengegangene Veränderung der Lebens- und Umweltbedingungen biologische Gesetzmäßigkeiten unberührt lässt (vgl. Hollmann & Strüder, 2009). Struktur und Leistungszustand eines Organismus werden vom Erbgut, von der Qualität und der Quantität seiner Beanspruchung bestimmt. „Je intensiver innerhalb physiologischer Grenzen ein Organ gefordert wird, desto stärker passt es sich der Belastung an, desto leistungsfähiger und widerstandsfähiger wird es“ (Hollmann & Strüder, 2009, S. 8). Umgekehrt sind bei einer zu geringen Belastung organische Leistungsminderungen zu erwarten (vgl. Hollmann & Strüder, 2008). Die Erfassung der körperlichen und motorischen Leistungsfähigkeit kann dabei als Marker für die Struktur und den Leistungszustand unterschiedlicher Körperfunktionen herangezogen werden. „Physical fitness can be thought of as an integrated measure of most, if not all, the body functions (skeletomuscular, cardiorespiratory, hematocirculatory, psychoneurological and endocrine–metabolic) [...]“ (Ortega et al. 2008, S.1).

Eine niedrige körperliche Leistungsfähigkeit, eine geringe körperlich-sportliche Aktivität und Übergewicht stellen bereits im Kindes- und Jugendalter bedeutende Risikofaktoren für chronische Erkrankungen wie z.B. Diabetes und kardiovaskuläre Erkrankungen dar (vgl. Andersen, Hasselstrom, Gronfeld, Hansen & Karsten (2004); Andersen, Harro, Sardinha, Froberg, Ekelund (2006); US Department of Health and Human Services, 1996). Minck Ruiter, van Mechelen, Kemper & Twisk (2000) und Ortega, Ruiz & Castillo (2013) weisen deshalb daraufhin, wie wichtig es ist, diese Risikofaktoren bereits im Kindes- und Jugendalter zu minimieren. Das Kindes- und Jugendalter sind wichtige Altersabschnitte, in denen sich viele unterschiedliche physiologische aber auch psychologische Veränderungen vollziehen. Diese Veränderungen beeinflussen das Verhalten und den Lebensstil kurz- und vor allem auch langfristig. Damit der „junge Erwachsene in optimaler körperlicher und geistiger Ausstattung dem

Leben entgegentreten kann“, betonen Hollmann und Strüder (2009, S. 9) die Notwendigkeit einer dynamischen Beanspruchung im Kindes- und Jugendalter. Durch diese werden die dem heranreifenden Organismus innewohnenden Entwicklungsmöglichkeiten zur vollen Entfaltung gebracht.

Bewegung, Spiel und Sport sind deshalb wichtige Bereiche im Leben von Kindern und Jugendlichen und grundlegend für ihre körperliche aber auch psychische, kognitiv- intellektuelle und soziale Entwicklung (vgl. Schwarz, 2014; Zimmer, 2012,1996). Erst eine gut ausgebildete motorische Leistungsfähigkeit ermöglicht dem Individuum die Teilhabe am kulturellen System „Bewegung, Spiel und Sport“ und dient der individuellen und sozialen Selbstverwirklichung (vgl. Bahr, Kallinich, Beudels, Fischer, Hölter et al., 2012; Opper, Oberger, Worth, Woll & Bös, 2008). In diesem Zusammenhang betont Weineck (2010) auch die Bedeutung einer gut ausgebildeten motorischen Leistungsfähigkeit für die psycho-soziale Integration im Altersverband. In diesem Bedeutungsfeld ist, entsprechend einer psychomotorischen Sichtweise vor allem der Beitrag der motorischen Leistungsfähigkeit zum Aufbau des kindlichen Selbstkonzeptes<sup>2</sup> wichtig. Für das Konstrukt des Selbstkonzeptes sind die Fragen „wer bin ich?“ bzw. „wer bin ich im Vergleich zu anderen?“ zentral (vgl. Zimmer, 2012).

Eine schlecht ausgeprägte motorische Leistungsfähigkeit hingegen kann einen „Circulus Vitiosus“ auslösen, der anfänglich mit negativen Erfahrungen bei Bewegung, Spiel und Sport und in weiterer Konsequenz mit zunehmender Bewegungseinschränkung und gleichzeitiger Zunahme an inaktiven Freizeitbeschäftigungen assoziiert ist (Activity deficit hypothesis) (vgl. Dordel, 2003; Graf, Jouck, Koch, Staudenmaier, von Schlenk, et al., 2007; Kettner, Wirt, Fischbach, Kobel, Keszyüset al., 2012; Stodden, Langendorfer & Roberton, 2009). Die Basis für gut ausgebildete motorische Fähigkeiten ist die Erziehung zum Bewegen und zum Sport in der frühen Kindheit. Gut ausgebildete motorische Fähigkeiten wiederum lassen Kinder und Jugendliche Freude an Bewegung erfahren; Grundlagen für einen lebenslang, aktiven Lebensstil werden gelegt.

Die Relevanz der Frage nach der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit und ihren Einflussfaktoren im Kindes- und Jugendalter liegt im frühzeitigen Erkennen von Bedingungen, welche für Entwicklungsveränderungen verantwortlich sind. Davon ausgehend kann der Entwicklungsprozess der motorischen Leistungsfähigkeit, z. B. durch präventive Maßnahmen in günstiger Weise, zielgerichtet beeinflusst werden. Vorstellungen zur motorischen Entwicklung gehören nach Willimczik (1983) zum festen Bestand des Alltagswissens. Sie bilden eine

---

<sup>2</sup> Unter dem Selbstkonzept lassen sich alle Einstellungen und Überzeugungen zur eigenen Person fassen, die das Individuum aus den bisherigen Lebenserfahrungen gezogen hat (vgl. Zimmer 2001, S.52)

Grundlage für die Einordnung von eigenen Beobachtungen über motorische Veränderungen im Verlauf des Lebens aber auch für Unterrichts- und Übungsprogramme zur Förderung der motorischen Leistungsfähigkeit.

Für Entwicklungsprognosen und- interventionen bedarf es regelmäßiger Diagnosen der motorischen Leistungsfähigkeit, um Unterschiede im Entwicklungs- und Leistungsstand von Kindern und Jugendlichen objektiv sichtbar zu machen (vgl. Oberger, in Druck; Oberger et al., 2010).

Schon 1982 wies Fetz darauf hin, dass regelmäßige, breit angelegte Erhebungen des sportmotorischen Eigenschafts- und Fertigkeitsniveaus die Möglichkeit bieten, Veränderungen von Leistungsprofilen festzustellen. Im Bedarfsfall können dann geeignete erziehungs- und gesundheitspolitische Maßnahmen Anwendung finden (vgl. Fetz, 1982).

### *Problemstellung*

Obwohl aufgrund des Interesses an Schulsport und Nachwuchstraining die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen in den letzten Jahren vielfach Forschungsgegenstand war (vgl. Tittlbach, Sygusch, Brehm, Seidel, & Bös, 2010), bestehen in diesem sportwissenschaftlichen Forschungsgebiet Defizite (vgl. Bös et al., 2009b).

Bis heute existieren national und international vor allem mehrheitlich querschnittliche Studien zum Einfluss ausgewählter Faktoren auf die motorische Leistungsfähigkeit (Körperkonstitution: vgl. Bös et al., 2009b; D'Hondt, Deforche, De Bourdeaudhuij & Lenoir 2009; Sozialer Status: vgl. Klein, Fröhlich & Emrich, 2011; Aktivitätsverhalten: vgl. Okely, Booth & Chey., 2004; Stodden, Goodway, Langendorfer, Roberton, Rudisill et al., 2008). Querschnittstudien ermöglichen in der Regel keine Rückschlüsse auf intraindividuelle Veränderungen und deren interindividuellen Variationen. Aus diesem Grund können lediglich die Bedingungen interindividueller Merkmalsdifferenzen in eng umgrenzten Entwicklungsabschnitten zuverlässig ermittelt werden (vgl. Montada, 1995; Trautner 1992;). Bei Querschnittsdaten sind Alter und Kohorte konfundiert, sodass unterschiedliche Einflüsse auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit nicht voneinander getrennt und ihre unterschiedlichen Wirkungen ungenügend abgeschätzt werden können (vgl. Wahl & Kruse, 2014)

Um verlässliche Aussagen über motorische Entwicklungsverläufe und deren Einflussfaktoren im Kindes- und Jugendalter treffen zu können, werden repräsentative Stichproben über längere Zeiträume mit standardisierten und verlässlichen Methoden, die einen Vergleich der Befunde über mehrere Jahre ermöglichen benötigt (vgl. Bös, 2003a,b; Schneider, 1994).

Aktuelle längsschnittliche, entwicklungsbezogene Studien über große Altersspannen, wie z.B. das Kindes- und Jugendalter sind selten (siehe Kapitel 3) und liegen meist nur von sehr kleinen oder hochselektiven Stichproben vor (vgl. z.B. Ahnert, 2005; Crasselt, Forchel & Stemmler, 1985; Pauer, 2001).

Bis zum Jahr 2009 gab es in Deutschland keine bundesweit repräsentative, belastbare Daten zur Motorik, zum Sportverhalten und zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen (vgl. Bös et al., 2009b). Diese Forschungslücke konnte durch die MoMo- Baseline Studie geschlossen werden. Ziel der MoMo-Längsschnittstudie ist es die Forschungslücke im Bereich Längsschnittanalysen zu schließen und die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit ausgewählte Einflussfaktoren auf längsschnittlicher Datenbasis zu untersuchen. Hier setzt die vorliegende Arbeit an.

## **1.2. Ziel- und Fragestellungen der Arbeit**

Die vorliegende Arbeit verfolgt das Ziel, einen Beitrag zur Schließung der in Kapitel 1.1 aufgezeigten Forschungslücke zu leisten. Die MoMo-Studie (vgl. Mewes, Bös, Jekauc, Wagner, Worth & Woll, 2012; Wagner, Bös, Jekauc, Karger, Mewes et al., 2013) ist die erste repräsentative Untersuchung zur körperlich-sportlichen Aktivität und zur motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Die Fortführung der MoMo-Studie als Längsschnittstudie mit einem Kohorten-Sequenz-Design ermöglicht es, aufgrund der großen Datenbasis und einer einheitlichen Methodik Aussagen über die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter und deren Einflussfaktoren zu treffen. Die in der Baseline-Studie erzielten Ergebnisse können im Längsschnitt überprüft werden.

Zur Analyse der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit und ihrer Einflussfaktoren stehen zahlreiche theoretische Konzepte zur Auswahl: Reifungstheorien, strukturfunktionalistische Sozialisationstheorien, handlungstheoretische Ansätze oder systemdynamische Ansätze (vgl. Willimczik & Singer, 2009a,b; Kapitel 2.2). Die Analyse der Daten und Interpretation der Ergebnisse zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit sowie die Analyse ihrer Einflussfaktoren erfolgt in der vorliegenden Arbeit auf der Grundlage der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne (Baltes, 1990) (siehe Kapitel 2.2.2).

Willimczik und Singer (2009a) haben diese entwicklungspsychologische Rahmentheorie auf die motorische Entwicklung übertragen und eine übergordnete Kategorisierung vorgenommen.

*Kategorie 1:* Beschreibung und Interpretation von (motorischen) Entwicklungsverläufen der motorischen Leistungsfähigkeit anhand von Gewinn, Verlust, Direktionalität und Plastizität.

*Kategorie 2:* Analyse von (endogenen und exogenen) Einflussfaktoren auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit, hier als Kontextualismus bezeichnet. Diese beiden Kategorien werden in insgesamt sieben Leitsätzen konkretisiert (siehe Kapitel 2.2.2).

„Empirische Untersuchungen zur Entwicklungspsychologie der Lebensspanne unter ausdrücklicher Zugrundelegung der Leitsätze liegen nur in sehr geringer Anzahl und vorzugsweise für den kognitiven Persönlichkeitsbereich vor“ (Willimczik, Voelcker-Rehage & Wiertz, 2006, S.11). In der vorliegenden Arbeit wird dieses Forschungsdefizit aufgegriffen und die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis in das junge Erwachsenenalter unter Zugrundelegung der Leitsätze analysiert.

Zwei konkrete Zielsetzungen stehen im Vordergrund (siehe Abbildung 1):

1. Beschreibung der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- ins junge Erwachsenenalter
2. Identifikation und Analyse des Einflusses ausgewählter Einflussfaktoren (hier Sozialstatus, Aktivität, Körperkonstitution) auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.

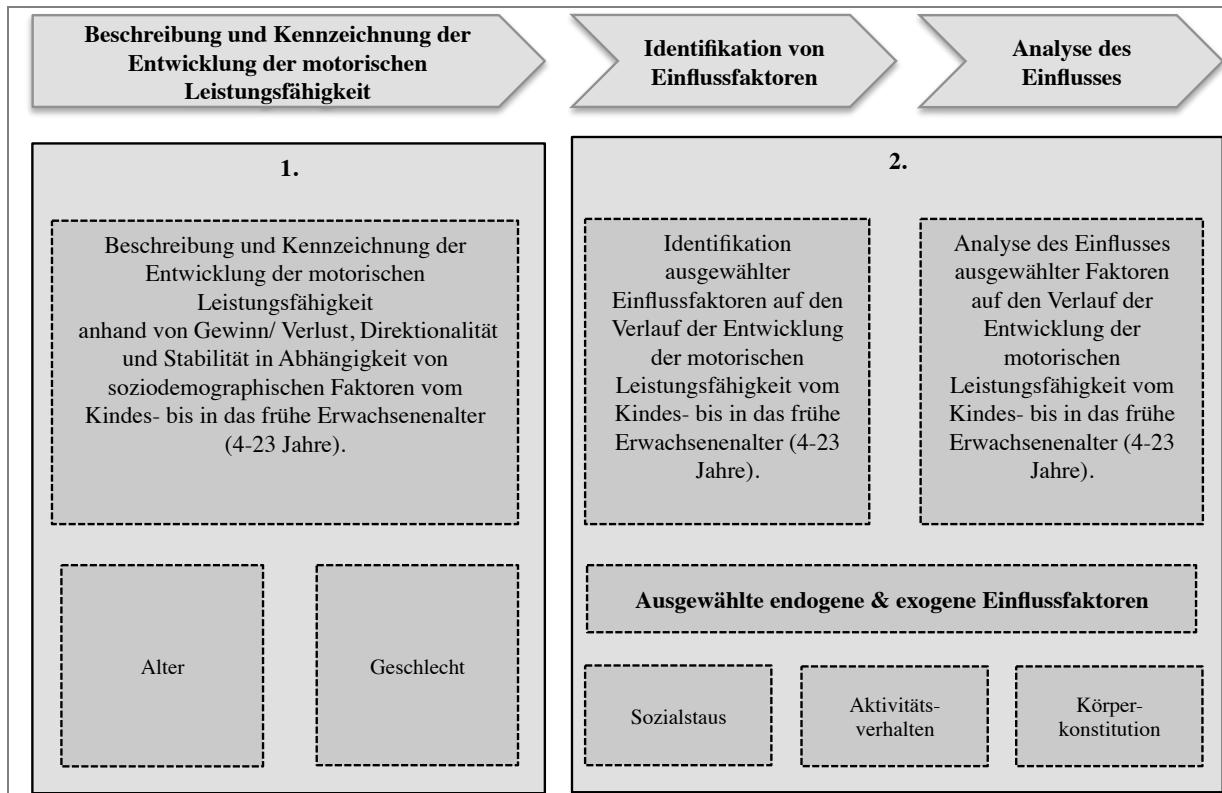


Abbildung 1: Zielsetzungen der Arbeit

Das Vorhaben der Arbeit geht somit über einen rein quantitativ-deskriptiven Ansatz hinaus und versucht über die Analyse des Einflusses ausgewählter Faktoren die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zu erklären.

Aus den dargestellten zwei Zielsetzungen lassen sich folgende übergeordnete Forschungsfragen ableiten:

Forschungsfrage 1: Wie verläuft die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter (4-23 Jahre) in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht?

Forschungsfrage 2: Beeinflussen ausgewählte externe und interne Einflussfaktoren (z.B. der Sozialstatus, das Aktivitätsverhalten, die Körperfunktion) die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter (4-23 Jahre)?

### 1.3. Aufbau und Vorgehensweise

Die vorliegende Arbeit ist in zwei Abschnitte (A und B) gegliedert.

Teil A befasst sich mit den theoretischen Grundlagen und der Darstellung der empirischen Datenlage zu längsschnittlichen Veränderungen der motorischen Leistungsfähigkeit.

Kapitel 1 gibt eine Einführung in das Thema, Ziel und Fragestellung der Arbeit werden vorgestellt. In Kapitel 2 werden zunächst die zugrunde liegenden theoretischen Hintergründe vorgestellt. Zentrale Begriffe wie „Entwicklung“, „motorische Leistungsfähigkeit“ sowie „Kindes- und Jugendalter“ werden im Kontext der Arbeit definiert und festgelegt. Es folgt ein kuzer Überblick über traditionelle Konzepte zur motorischen Entwicklung und ihre Einflussfaktoren sowie eine detaillierte Vorstellung und Diskussion der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne. Anschließend werden Entwicklungszeiträume und Entwicklungsverläufe der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins junge Erwachsenenalter definiert und für die einzelnen motorischen Dimensionen dargestellt.

Im darauf folgenden Kapitel 3 wird sowohl der nationale als auch internationale aktuelle Forschungsstand zu Längsschnittuntersuchungen der motorischen Leistungsfähigkeit in einem Literaturreview aufgezeigt sowie die MoMo-Längsschnittstudie in den aktuellen Forschungsstand eingeordnet. Anschließend wird der Forschungsstand zum Einfluss des Sozialstatus, des Aktivitätsverhaltens und der Körperkonstitution wiedergegeben. Synthesen und Konsequenzen die sich aus dem aktuellen Forschungsstand für die Arbeit ergeben werden formuliert. Kapitel 3 endet mit der Formulierung der Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.

Teil B ist der empirischen Untersuchung gewidmet. Zunächst erfolgt die Beschreibung der MoMo-Längsschnitt Studie (Kapitel 4) und die Beschreibung der Stichprobe und der statistischen Auswertungsstrategien. Die Ergebnissdarstellung erfolgt in den Kapitel 5 und 6. Dabei wird zunächst die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit beschrieben, indem die Ergebnisse der 10 motorischen Testitems der MoMo-Studie anhand von Gerdenscharen grafisch dargestellt werden. Zusätzlich wird die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht statistisch analysiert. Am Ende des Kapitels (Kapitel 5.6) findet sich eine Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Entwicklungsverläufen nach Alter und Geschlecht.

Anschließend wird in Kapitel 6 der Einfluss des Sozialstatus, des Aktivitätsverhaltens sowie der Körperkonstitution auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit überprüft. Je-

des Unterkapitel zu den Einflussfaktoren endet mit einer Zusammenfassung der Befunde (Sozialstatus: Kapitel 6.1.9; Aktivität: Kapitel 6.2.9, 6.3.9, 6.3.10; Körperkonstitution: 6.4.9).

In Kapitel 7 erfolgt die Entscheidung über die in Kapitel 3.3.1 formulierten Hypothesen. Die Ergebnisse werden interpretiert und diskutiert und in Bezug zu den Ergebnissen der MoMo-Baseline Studie sowie zu weiteren publizierten Ergebnissen gesetzt. Hierbei wird auf die Leitsätze der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne Bezug genommen. Das Kapitel behält die bereits im Theorie- und Ergebnisteil vorgenomme Gliederung bei und beginnt mit der Interpretation und Diskussion der Entwicklungsverläufe nach Alter und Geschlecht (Kapitel 7.1). In Kapitel 7.4 werden die Ergebnisse des Einflusses des Sozialstatus, des Aktivitätsverhaltens und der Körperkonstitution interpretiert und diskutiert. Am Ende jedes Kapitels findet sich eine Übersicht über die Entscheidung zu den Hypothesen (Kapitel 7.4.2, 7.4.4, 7.4.6).

Das Kapitel endet mit einer Gesamtdiskussion (Kapitel 7.4.7). Anschließend findet eine ausführliche Diskussion der Methoden statt (Kapitel 7.4.8). Die Arbeit endet mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick zu theoretischen und forschungspraktischen Konsequenzen (Kapitel 8). Empfehlungen zur Förderung der motorischen Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter, die sich aus den vorliegenden Befunden ergeben, werden formuliert. Es folgen das Literaturverzeichnis, sowie abbildungs- und Tabellenverzeichnisse und der Anhang.

## 2 Theoretischer Hintergrund

Im folgenden Kapitel werden zunächst die theoretischen Grundlagen erläutert und die für die Arbeit zentralen Begriffe „Motorik“, „motorische Leistungsfähigkeit“, „Entwicklung“, „motorische Entwicklung“ sowie die Altersbereiche „Kindes-, Jugend- und junges Erwachsenenalter“ spezifiziert. Weiterhin werden entwicklungstheoretische Annahmen erläutert, wobei der Schwerpunkt auf dem Konzept der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne liegt, welches den heuristischen Rahmen für die Hypothesenbildung in der vorliegenden Arbeit bildet.

### 2.1. Definition zentraler Begriffe und Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes

Der Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter. Für die Definition der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit ist es nötig, sich mit den Begriffen „motorische Leistungsfähigkeit“ und „Entwicklung“ sowie mit deren vielfältigen Verbindungen auseinanderzusetzen. Da teilweise zahlreiche unterschiedliche Definitionen zu den Begriffen vorliegen, orientieren sich die Definitionen an den Zielsetzungen der vorliegenden Arbeit.

#### 2.1.1 Motorische Leistungsfähigkeit

In der Literatur stößt man auf eine Vielzahl an Begrifflichkeiten, welche teilweise synonym zum Begriff der motorischen Leistungsfähigkeit verwendet werden: Körperliche Leistung bzw. körperliche Leistungsfähigkeit, physische Leistung bzw. physische Leistungsfähigkeit, sportmotorische Leistung bzw. sportmotorische Leistungsfähigkeit, körperliche Fitness und viele mehr (vgl. vertiefend Bös & Mechling, 1983, S.100ff; Roth, 1983, S.53 und Roth, 1983, S.53).

Bereits 1977 stellt Shepard fest: „The concept of physical fitness is unfortunately interpreted very differently from one investigator to another“ (Shepard, 1977, zitiert nach Shepard, 1986, S.1). Auch Bös und Mechling 1983 (S.99) weisen darauf hin, dass „die Begriffe Leistung und Leistungsfähigkeit zwar in Publikationen und Fachzeitschriften die mit am häufigsten verwendeten Begriffe darstellen, aber gleichzeitig nicht exakt genug bestimmt sind“.

Die Begriffe „Motorik“, „Leistung“, „Leistungsfähigkeit“ und „(motorische) Fähigkeiten“ werden deshalb im Einzelnen definiert. Ziel ist es, die Begriffe so weit wie nötig voneinander abzugrenzen.

### *Motorik*

Als Grundlage motorischer Leistungen verstehen Bös und Mechling (2003) die Gesamtheit aller Steuerungs- und Funktionsprozesse, die einer zielgerichteten und willkürlichen Bewegungshandlung zugrunde liegen (vgl. Bös & Mechling, 2003 in Röthig & Prohl, 2003)

In der Fachliteratur finden sich verschiedene Unterscheidungen des Begriffs „Motorik“ (engl. motor system), wie z.B. Neuromotorik, Sensomotorik und Psychomotorik. Singer und Bös (1994) weisen deshalb darauf hin, dass eine motorische Aktion eng mit neurophysiologischen, sensorischen und psychischen Vorgängen zusammenhängt (Singer & Bös, 1994) und definieren Motorik wie folgt:

*„Die Motorik umfasst (...) alle an der Steuerung und Kontrolle von Haltung und Bewegung beteiligten Prozesse und damit auch sensorische, perzeptive, kognitive und motivationale Vorgänge. Haltung und Bewegung resultieren aus dem Zusammenspiel multipler Subsysteme.“ (Singer & Bös, 1994, S.17)*

Diese Definition verdeutlicht zum einen die Unterscheidung in Motorik als die, den Bewegungsvollzügen zugrundeliegenden körperinternen Prozesse, also die Gesamtheit aller „Steuerungs- und Funktionsprozesse“, und zum anderen die Unterscheidung hinsichtlich ihrer vielfältigen Ergebnisse in beobachtbare Produkte, hier der „Haltung“ und „Bewegung“. Haltung und Bewegung werden in dieser Definition nicht voneinander getrennt gesehen. Bewegung kann nur dann zielgerichtet ausgeführt werden, wenn durch eine angemessene Haltung des Körpers und der Gliedmaßen bestimmte Positionen eingenommen werden (vgl. Ahnert, 2005; Singer & Bös, 1994; Roth & Willimczik, 1999a). Im Gegensatz dazu werden die Begriffe „Haltung“ und „Bewegung“ in Anlehnung an Bös und Mechling (1983) zum Begriff „Motorik“ sowohl aus theoretisch-inhaltlichen wie aus didaktischen Gründen abgegrenzt (zur Begründung für eine konzeptionelle Unterscheidung der Bewegung und Motorik siehe Bös & Mechling, 1983, S.32 ff). Haltung und Bewegung sind nach Bös und Mechling (1980, S. 202) Phänomene, welche der unmittelbaren Beobachtung zugänglich sind. Motorik wird als nicht direkt beobachtbares, latentes Konstrukt verstanden. In Bezug auf das Zustandekommen menschlicher Bewegungen wirken Haltung, Bewegung und Motorik komplementär (vgl. Wagner, 2011).

### *Leistung und Leistungsfähigkeit*

Die Definition des Leistungsbegriffs bezieht sich im Folgenden lediglich auf die menschliche Leistung.

*„Leistung lässt sich als Funktion von Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft auffassen, die sie bedingenden Konstituenten lassen sich in innere und äußere Bedingungen für das Leisten als menschliche Lebensäußerung aufspalten.“ (Klafki, 1964 zitiert nach Bös & Mechling, 1983, S. 98)*

Diese Differenzierung von „Leistung“ und „Leistungsfähigkeit“ existiert nicht nur in der Sport-, sondern z.B. auch in der Rehabilitationswissenschaft. Die Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (vgl. BAR, 2006) kennzeichnet die Beziehung zwischen den Konstrukten „Leistung“ und „Leistungsfähigkeit“ dadurch, dass von „Leistungsfähigkeit im Allgemeinen“ nicht auf „Leistung“ geschlossen werden kann. Hierzu bedarf es zusätzlicher Informationen über die Gegebenheiten der Umwelt und die Leistungsbereitschaft einer Person, unter welcher die Leistungsfähigkeit in Leistung umgesetzt werden soll.

Der Begriff „Leistungsfähigkeit“ wird somit im Gegensatz zum Begriff „Leistung“ enger gefasst. Der Begriff der „Leistungsfähigkeit“ (engl. performance capability) beschreibt potentielle Grundlagen und Voraussetzungen zur Bewältigung bestimmter Leistungsanforderungen unter Test- und Standardbedingungen oder hypothetischen Bedingungen, welche durch den Ausprägungsgrad und die Struktur der personalen Leistungsvoraussetzungen repräsentiert werden (vgl. BAR, 2006; Schnabel & Thieß, 1986). Im Rahmen einer operationalen Definition unterscheiden Bös und Mechling (1983, S. 98 ff und S.105) zwischen Leistungsprozess oder „Steuerungs- und Funktionsprozessen der Leistung“ (Aufdeckung innerer und äußerer Entstehungsbedingungen), Leistungsresultat (methodologisch) und Leistungsbewertung (gesellschaftlich-sozialer Hintergrund). Bei empirischen Untersuchungen geht es Bös und Mechling (1983) zufolge um die Ermittlung von Leistungsresultaten (sichtbarer Vollzug, manifest). Anhand dieser erfolgt ein Rückschluss über den Leistungsprozess auf die Leistungsstruktur. Diese meint die, den Leistungen zugrundeliegende Fähigkeiten (latent). Häufig wird der Leistungsbegriff in die Aspekte Resultat und Prozess unterschieden (vgl. Bös & Mechling, 1983). In dieser Arbeit wird der Begriff „Leistung“ ausschließlich mit dem messbaren Außenaspekt des zugrundeliegenden Leistungsprozesses in Verbindung gebracht, also mit den Begriffen „Leistungsresultat“ und „Leistungsergebnis“. Die Verwendung des Begriffs „Leistungsfähigkeit“ (innere Bedingung, endogene Faktoren) oder Leistungsstruktur (umfassend) soll dann erfolgen, wenn Steuerungs- und Funktionsprozesse der Leistung charakterisiert werden sollen (vgl. Bös & Mechling, 1983).

### *Motorische Leistungsfähigkeit*

Im Folgenden soll der Begriff „motorische Leistungsfähigkeit“ von den oft synonym verwendeten Begriffen wie a) „körperliche Leistungsfähigkeit“, b) „Fitness“ und c) „sportbezogene Leistungsfähigkeit“ abgegrenzt werden.

Zu a) Den Begriff „körperliche Leistung“ findet man vorwiegend in biologischen Arbeiten, wie z.B. bei Hollmann und Strüder (2009) aber teilweise auch in sportwissenschaftlichen Arbeiten (vgl. Tittlbach, 2002). Körperliche Leistungsfähigkeit wird vor allem durch eine körperliche Grundlagenausbildung determiniert (vgl. Gropler & Thiess, 1976). In Anlehnung an Bös und Mechling (1983) wird der Begriff zur Definition des eigenen Untersuchungsgegenstand als zu eng gefasst erachtet, da er sich lediglich auf somatische Aspekte bezieht.

Zu b) Laut Kayser (2003) bezeichnet „Fitness“ (engl. fitness) allgemein die Lebenstauglichkeit des Menschen sowie dessen aktuelle Eignung für beabsichtigte Handlungen. Bös (2001), unterscheidet in Anlehnung an Clarke (1976) in Abhängigkeit der Komplexität (Enge/Weite) drei verschiedene Fitnessbegriffe:

Erstens die „total fitness“, welche eine umfassende Leistungsfähigkeit (mehr als körperliche Leistungsfähigkeit) im Sinne von „well being“ meint. Zweitens die „motor fitness“, welche der körperlichen Leistungsfähigkeit entspricht und oftmals synonym mit dem Begriff der motorischen Leistungsfähigkeit verwendet wird. Drittens die konditionelle Leistungsfähigkeit, im engeren Sinne als „physical fitness“ bezeichnet.

Zu c) Ausgehend von der vorangestellten Differenzierung von „Bewegung“ und „Motorik“, unterscheiden Bös und Mechling (1983) in Abhängigkeit der Beobachtungsebene die Begriffe „motorische Leistung“ (engl. motor performance) und „Bewegungsleistung“, letztere beinhaltet sportliche und sportmotorische Leistungen. Motorische Leistungen grenzen sich von Bewegungsleistungen insofern ab, als dass motorische Leistungen nicht direkt beobachtbar sind. Mit Hilfe von neuro-physiologischen Messmethoden werden Rückschlüsse auf motorische Prozesse hergestellt (vgl. Bös & Mechling, 1983). Bewegungsleistungen hingegen sind nach Bös und Mechling (1983, S.107) „gemessene Resultate von an der Peripherie konkret beobachteten Bewegungen“. Sie lassen sich wiederum in sportliche (Wettkampf) und sportmotorische Leistungen (Tests) unterteilen.

Die Abgrenzung von sportlichen und sportmotorischen Leistungen wird anhand der Spezifität von Situationen, Umweltbedingungen und Zielstellungen vorgenommen. Sportmotorische Leistungen orientieren sich an allgemeingültigen Testdurchführungsrichtlinien. Von sportmotorischer Leistung wird gesprochen, wenn es sich um Testergebnisse einer standardisierten Testdurchführung handelt. Sportliche Leistungen werden hauptsächlich durch das Regelwerk konkreter Sportdisziplinen festgelegt. Letztere sind auf das Leistungsresultat begrenzt und inhaltlich durch den Aspekt „Wettkampferfolg“ eng umschrieben (vgl. Bös & Mechling, 1983; Wagner, 2011).

Wagner (2011, S.30) zufolge sollte der „Begriff der motorischen Leistungsfähigkeit dann verwendet werden, wenn es um die Voraussetzungen motorischer Leistungen, d.h. um die Qualität des zugrunde liegenden motorischen Systems bzw. der systemimmanenten motorischen Prozesse geht“.

*„Unter motorischer Leistungsfähigkeit versteht man die zu einem beliebigen Messzeitpunkt festgestellte Güte der systemimmanenten motorischen Prozesse“ (vgl. Singer & Bös, 1994).*

Für diese Arbeit wird aufgrund der im Text dargestellten Begriffsdefinitionen der Begriff „motorische Leistungsfähigkeit“ gewählt. Mittels ausgewählter sportmotorischer Tests wird die motorische Leistung der Studienteilnehmer (Leistungsresultat) erfasst, um damit auf die dahinter liegenden motorischen Prozesse, also auf die motorische Leistungsfähigkeit, zu schließen.

#### *(Motorische) Fähigkeiten und Fertigkeiten*

Hirtz (2003b) bezeichnet generalisierte, individuelle Voraussetzungen bzw. Dispositionen, welche für den Vollzug bestimmter Leistungen verwendet werden, als Fähigkeiten (engl. ability). Sie entwickeln sich auf der Grundlage angeborener, anlagebedingter Besonderheiten nur in der Tätigkeit, durch Gebrauch, Beanspruchung und Übung. Fähigkeiten sind sowohl Ergebnis als auch Voraussetzung für menschliche Tätigkeiten, wobei verschiedene Fähigkeiten genutzt werden können, um eine bestimmte Tätigkeit durchzuführen. Sie sind hypothetische Konstrukte. Die Einteilung und Abgrenzung unterschiedlicher Fähigkeiten ist abhängig von theoriegeleiteten und messtheoretischen Überlegungen. Sie dienen der Charakterisierung von motorischen Kategorien um Bewegungsleistungen zu beschreiben und zu erklären (vgl. Bös, 1987). Fähigkeiten werden anhand verschiedener Indikatoren mit Hilfe von Tests erfasst (vgl. Hirtz, 2003b). Qualität und Ausprägung motorischer Fähigkeiten sind ursächlich für die Qualität der beobachtbaren Bewegungsleistungen (vgl. Bös & Mechling, 1983).

Unterscheiden lassen sich allgemeine und spezielle Fähigkeiten und auf inhaltlicher Ebene unter anderem geistige (kognitive, etc.), körperliche oder motorische Fähigkeiten. Roth (1999) ordnet motorischen Konstrukten (Motorikmerkmalen) den Charakter nomothetischer, querschnittlich relativ konsistenter und längsschnittlich relativ stabiler Dispositionen oder Traits (Eigenschaften) zu. Zusammenfassend definiert Roth (1999) motorische Fähigkeiten wie folgt:

*„Motorische Fähigkeiten (motor abilities) kennzeichnen individuelle Differenzen im Niveau der Steuerungs- und Funktionsprozesse, die bewegungsübergreifend von Bedeutung sind. Sie bilden die Voraussetzung für jeweils mehrere strukturell verschiedene Ausführungsformen und sind in ihrem Erklärungswert von unterschiedlicher Breite bzw. Generalität“ (Roth, 1999, S.233).*

Definition und Systematisierung motorischer Fertigkeiten werden in der Sportwissenschaft unterschiedlich vorgenommen.

Fertigkeiten (engl. skill) entwickeln sich nach Hirtz (2003c, S.196f) auf der Grundlage von Fähigkeiten durch häufig wiederholte Ausführung oder durch gelenktes Üben. Sie gehören zu den speziell erworbenen und gespeicherten Leistungsvoraussetzungen eines Menschen. Roth (1999) und Hirtz (2003b,c) grenzen Fähigkeiten und Fertigkeiten anhand ihrer Position auf einem Genrelitäts-Spezifitätskontinuum, also ihrem Allgemeinheitsgrad ab. Fertigkeiten sind mit einer bestimmten strukturellen Ausführungsform oder Handlung verknüpft. Fähigkeiten stellen die Voraussetzung für eine Klasse von Handlungen dar. Roth (1977) ersetzt in seinem Verständnis den Begriff „Fertigkeiten“ mit der Bezeichnung „spezielle Fähigkeiten“.

Bös (2001) nimmt die Definition von Fertigkeiten hingegen anhand der Beobachtungsebene vor. Fertigkeiten werden aufgrund ihrer Aufgabenzentriertheit dem Produktbereich zugeordnet (vgl. Wagner, 2011).

*„Die an der Peripherie als objektiver Vorgang in Erscheinung tretende Ortsveränderung der Körpermasse im Raum und Zeit bezeichnet man als Bewegungsfertigkeit. Die Messung von motorischen Fähigkeiten mittels Test erfolgt immer auf der beobachtbaren Ebene von Bewegungsfertigkeiten.“ (Bös, 2001, S.4)*

Nach Bös (1987, S. 102) besteht zwischen „[...] Fähigkeiten und Fertigkeiten eine enge gegenseitige Wechselbeziehung. Über die Anwendung der Fertigkeit wird eine Verbesserung der Fähigkeit erreicht, diese tragen ihrerseits über die Handlungsregulation zur qualitativen Verbesserung der Fertigkeiten bei“.

Gemeinsam ist den unterschiedlichen Definitionen die Annahme, dass Fertigkeiten unterschiedlich spezifisch und komplex sein können. Eine abschließende Diskussion der Zuordnung von Fertigkeiten zur Prozess- oder Produkteinheit würde im Rahmen dieser Arbeit zu weit führen (siehe vertiefend Bös, 1987; Hirtz, 2003b,c; Wagner, 2011).

### **2.1.2 Differenzierung motorischer Fähigkeiten**

In der Bewegungswissenschaft existieren unterschiedliche Betrachtungsweisen von Bewegung (vgl. Roth & Willimczik, 1999a). Je nach Betrachtung rückt der Innen- oder Außenaspekt von Bewegung verstärkt in den Vordergrund. Die Betrachtungsweisen erstrecken sich

von ganzheitlichen Ansätzen über empirisch-analytische bis hin zu funktionalen Ansätzen. Ganzheitliche Ansätze sind z.B. der morphologische Ansatz (Fokus auf Außenaspekt von Bewegung) und der systemorientierte (Fokus auf Innenaspekt von Bewegung). Die biomechanische (Außenaspekt) anatomisch-physiologische (Innenaspekt) sowie auch die fähigkeitsorientierte Betrachtungsweise sind empirisch-analytisch geprägt. Unter den funktionalen Ansätzen sind Handlungstheorien, Funktionsanalysen und die Modularitätshypothese zu finden (vgl. Überblick Roth & Willimczik, 1999a).

In der vorliegenden Arbeit wird von einer fähigkeitsorientierten Betrachtungsweise von Bewegung (vgl. Bös, 1987) ausgegangen, weshalb im Folgenden, die „motorischen Fähigkeiten“ unter Zugrundelegung der Klassifizierung nach Bös (1987, S. 83f) differenziert betrachtet werden. Da dies den zentralen Gegenstandsbereich der vorliegenden Arbeit bilden, findet keine gleichwertige Auseinandersetzung mit „speziellen motorischen Fähigkeiten“ und „sportartspezifischen Fertigkeiten“ statt. Auch kann im Rahmen dieser Arbeit keine vollständige Diskussion der unterschiedlichen Betrachtungsweisen von Bewegung durchgeführt werden.

Ebenso ist eine Gesamtdiskussion zum Fähigkeitskonzept und zur Systematisierung motorischer Fähigkeiten in der Sportwissenschaft in dieser Arbeit nicht vorgesehen. Für eine Übersicht über Diskussions- und Kritikpunkte zur fähigkeitsorientierten Betrachtungsweise in der Sportwissenschaft sei unter anderem auf Roth (1999), Bös und Mechling (1983) sowie Hummel und Borchert (2015) verwiesen. Die Hauptdiskussionspunkte beziehen sich auf folgende Aspekte: die nomothetische gegenüber der ideografischen Denkweise, die Generalitäts- gegenüber der Spezifitätsannahme, die Bestimmung der Motorikmerkmale unter anderem auch die statistische Modellierung (Überschätzung von situationsübergreifenden Verhaltenskonsistenzen und Stabilitäten) und den theoretischen sowie praktischen Nutzen fähigkeitsorientierter Beschreibungen und Erklärungen. In Anlehnung an Bös (1987) wird der fähigkeitsorientierten Betrachtungsweise ein beschreibender Charakter in Form eines heuristischen Rahmens zugewiesen. Dieser dient dazu, die einzelnen Grundbausteine des Spektrums der motorischen Leistungsfähigkeit übersichtlich darzustellen und sie zu verorten.

Als zentrale Zielsetzung der fähigkeitsorientierten Betrachtungsweise sieht Roth (1999, S.287) die Suche nach geeigneten Motorikmerkmalen, mit welchen Unterschiede zwischen verschiedenen Personen treffend charakterisiert werden können. Somit ist diese Betrachtungsweise der differentiellen Motorikforschung zuzuordnen. Diese hat sich Mitte des 20. Jahrhunderts als „sportwissenschaftliches Patenkind“ aus der traditionsreichen differentiellen Psychologie heraus entwickelt. Im Fokus dieser Betrachtungsweise stehen Art und Ausmaß

individueller Unterschiede im motorischen Verhalten zwischen den Menschen und deren Ursachen. Diese werden anhand von Merkmalen, in welchen sich Individuen unterscheiden, versucht zu begründen (vgl. Hirtz, 2003b; Wollny, 2007a). Es wird eine persönlichkeitstheoretische Annahme getroffen, welche zugrundelegt, dass Eigenschaften, Fähigkeiten und Dimensionen existieren. Entscheidend für die fähigkeitsorientierte Betrachtungsweise ist die Annahme, dass über direkt beobachtbare Bewegungsleistungen (manifeste Variablen), ein Rückchluss auf die Prozessebene, nämlich auf motorische Fähigkeiten (latente Konstrukte), erfolgen kann (vgl. Bös, 2001; Bös & Mechling, 1983; Tittlbach, 2002).

Seit mehr als 30 Jahren setzen sich verschiedene Autoren mit der Systematisierung motorischer Fähigkeiten auseinander (vgl. Fleishman, 1954; Frey, 1977; Gundlach, 1968; Roth, 1982; Schnabel, 1965; u.a. im Überblick Mechling, 1998, S.32f und Bös 1987, S. 85). „Alle Ansätze gehen dabei von der Vorstellung aus, dass die Motorik ein komplexes mehrdimensionales Konstrukt ist, das nicht mit einer Kenngröße ausreichend beschrieben werden kann“ (Bös, Schlenker, Büsch, Lämmle, Müller et al., 2009a, S.14). Unter den Prämissen einer handlungstheoretischen Orientierung entwickelte Bös (1987) eine eigene Systematisierung. Bei der zugrundeliegenden Systematisierung lassen sich die motorischen Grundeigenschaften in die, in Abbildung 2 dargestellten zehn motorischen Fähigkeiten untergliedern.

Auf einer ersten Konstruktebene unterscheidet Bös (1987) in Anlehnung an den Ansatz von Gundlach (1968) und Pöhlmann (1977) zwischen energetisch determinierten, auch konditionellen Fähigkeiten und den informationsorientierten, auch koordinativen Fähigkeiten.

*Koordinative Fähigkeiten* betreffen die informationellen Voraussetzungen zur Orientierungsregulation. Sie kennzeichnen individuelle Unterschiede „[...] im Niveau der Systeme der Bewegungssteuerung und –regelung (Informationsverarbeitung)“ (Roth, 1999, S. 234). Diesen Steuerungs- und Regelungsprozessen liegen wiederum z.B. elementare psychische Prozesse wie Wahrnehmungs-, Vorstellungs- und Denkprozesse zugrunde (vgl. Meinel & Schnabel, 2007). *Konditionelle Fähigkeiten* hingegen kennzeichnen individuelle Unterschiede „[...] im Niveau der Systeme der Energiebereitstellung und Energieübertragung“ (Roth, 1999, S. 234).

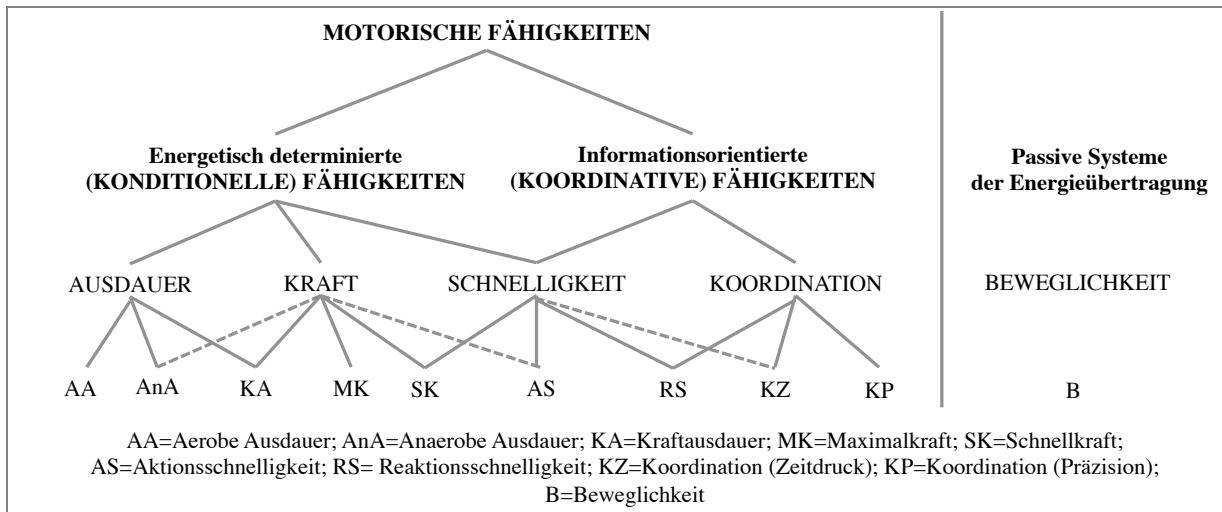


Abbildung 2 : Differenzierung motorischer Fähigkeiten (nach Bös, 1987, S.94)

Auf einer zweiten Konstruktebene werden die motorischen Grundeigenschaften (Basisfähigkeiten) Ausdauer, Kraft, Koordination und Beweglichkeit unterschieden (vgl. Bös et al., 2009a, S. 15). Ausdauer und Kraftfähigkeit werden den energetisch determinierten Fähigkeiten zugeordnet. Sie werden vom Herzkreislaufsystem und der Skelettmuskulatur als zentrale Systeme der Energiegewinnung und des Energietransports im menschlichen Organismus bestimmt (vgl. Bös et al., 2009a). Die Koordination ist bei den informationsorientierten Fähigkeiten zu verorten. Die Schnelligkeit lässt sich in ihren verschiedenen sportartspezifischen Ausprägungen nicht eindeutig den konditionellen oder koordinativen Fähigkeiten (Ebene 1) zuordnen, sie stellt eine Komplexfähigkeit dar (vgl. Bös, 1987). Des Weiteren nimmt die Beweglichkeit (enge Fassung des Begriffs als „Schwingungsweite der Gelenke“) eine gesonderte Position ein. Sie gilt in Orientierung an Bös und Mechling (1983) als weitgehend anatomisch determiniert, konditions- und koordinationsfrei und wird dem passiven System der Energieübertragung zugewiesen (vgl. Bös & Mechling, 1983; siehe auch Bös et al., 2009a,b).

Auf einer dritten Konstruktebene werden die auf Ebene 2 genannten Basisfähigkeiten in zehn Beschreibungskategorien ausdifferenziert.

Auf der Basis von Dauer und Intensität der Belastung werden Ausdauer und Kraft unterscheiden in aerobe (AA) und anaerobe (AnA) Ausdauer, in Maximalkraft (MK), Schnellkraft (SK) und Kraftausdauer (KA). Die koordinativen Fähigkeiten (informationsorientiert) unterscheiden Bös et al. (2009a) nach der Art der sensorischen Regulation sowie in Abhängigkeit vom Anforderungsprofil der Bewegungshandlungen.

Roth (1982) gibt für die Basisfähigkeit Koordination zwei motorische Beschreibungskategorien an: die Koordination unter Zeitdruck und die Koordination bei Präzisionsaufgaben.

Die Schnelligkeit wird in der Systematisierung von Bös (1987) als energetisch-informationell determinierte Komplexfähigkeit angesehen. Sie wird auf der dritten Ebene weiter aufgefächer in die Aktionsschnelligkeit (AS) und in die Reaktionsschnelligkeit (RS). Die Beweglichkeit hingegen wird nach Bös (1987) nicht weiter differenziert.

Die Maximalkraft (MK), die Koordination bei Präzisionsaufgaben (KP) und die Aerobe Ausdauer (AA) als eindimensionale Fähigkeiten sind eindeutig den Basisfähigkeiten auf Ebene 2 zuzuschreiben. Bös und Mechling (1983) sprechen daher auch von Dimensionen der Motorik (zur Begründung siehe Bös & Mechling, 1983, S.219ff). Die anaerobe Ausdauer (AnA), die Kraftausdauer (KA), die Schnellkraft (SK), die Aktionsschnelligkeit (AS), die Reaktionsschnelligkeit (RS) und die Koordination unter Zeitdruck (KZ) sind dagegen als Mischformen (mehrdimensional) der ihnen übergeordneten Basisfähigkeiten zu interpretieren.

### 2.1.3 Motorische Entwicklung

Im vorangegangenen Abschnitt wurde der Begriff „Motorik“ bereits festgelegt. In diesem Kapitel werden die Begriffe „Entwicklung“ sowie „motorische Entwicklung“ definiert. Darüber hinaus wird der Begriff „motorische Entwicklung“ von den Nachbarbegriffen „Wachstum“, „motorisches Lernen“ sowie „Reifung“ und „Sozialisation“ abgegrenzt.

In dieser Arbeit wird die motorische Entwicklung als ein Bereich menschlicher Entwicklung angesehen und lässt sich, bezogen auf ihre theoretische Konstruktion, in der Entwicklungspsychologie verorten (vgl. Willimczik & Singer, 2009a, siehe hierzu auch Kapitel 2.2). Der Entwicklungsbegriff in dieser Arbeit konzentriert sich auf die Veränderungen im Laufe der Ontogenese (Individualentwicklung). Andere Veränderungsreihen wie z.B. die Phylogenetese, Anthropogenese und Aktualgenese werden ausgeklammert.

#### *Entwicklung*

„Entwicklung“ ist nicht nur ein Begriff der (Entwicklungs-)Psychologie, sondern auch vieler weiterer wissenschaftlicher Disziplinen (z.B. Wirtschaftswissenschaften, Geschichte, etc.). Deshalb wird der Entwicklungsbegriff historisch, paradigmatisch und disziplin- bzw. bereichsspezifisch ganz unterschiedlich definiert. Es geht jedoch in allen Fällen darum, Veränderungen bestimmter Attribute über einen bestimmten Zeitraum zu analysieren. Die zentralen Bestimmungsstücke des Entwicklungsbegriffs sind somit (a) Veränderungen und (b) die Zeitachse (Phylogenetese, Anthropogenese, Ontogenese, Aktualgenese).

Trautner (2006) weist darauf hin, dass Entwicklung kein klar abgrenzbarer Klassenbegriff ist, sondern ein teilweise unscharfer, prototypischer Begriff, der seine Bedeutung erst im Kontext spezifischer Theorien und vor dem Hintergrund eines bestimmten Welt- und Menschenbildes gewinnt.

Statt einer Definition des Entwicklungsbegriffs nennt Trautner (2006) neun verschiedene „Bestimmungsstücke“ für den Begriff der „Entwicklung“, die sich nach ihrem Allgemeinheitsgrad abnehmend ordnen lassen. Die Bestimmungsstücke werden im Folgenden stichwortartig aufgeführt (vgl. Trautner, 2006, S.66 ff.)

- (1) Veränderungen über die Zeit
- (2) Zuordnung der Veränderungen zum Lebensalter
- (3) Überdauernde, langfristige Veränderungen
- (4) Geordnete, regelhafte Veränderungen (quantitativ = stetige Zunahme oder Wachstum, z.B. Körperlänge und qualitativ, z.B. Ausprägung koordinative Fähigkeiten)
- (5) Interindividuelle Veränderungen und intraindividuelle Veränderungen
- (6) Gerichtetheit der Veränderungen (natürliche Abfolge von Veränderungen, Unidirektionalität in Richtung Reifezustand)
- (7) Universalität bezogen auf Richtung und zeitliche Abfolge (nicht Entwicklungs geschwindigkeit oder Endzustand)
- (8) Irreversibilität der Veränderungen
- (9) „qualitativ-strukturelle Transformationen“ (Aufeinanderfolgen als unterschiedliche Qualität)

Zu (2): Die Festlegung auf das Alter, wird von unterschiedlichen Autoren hinterfragt (vgl. Alfermann & Stoll, 2005; Thomae, 1959; Montada, 1987; Motor Development Task Force, 1995; Payne & Isaacs 2012; Willimczik & Singer, 2009a, b; Wohlwill, 1977; Wollny, 2007a). In Anlehnung an Ulich (1986) wird unter dem Entwicklungsaspekt nicht Veränderungen schlechthin verstanden, sondern jene Veränderungen, die an lebensaltertypische Einflüsse, Ereignisse, Vorgänge (auch körperlicher Art) zu einer gegebenen Zeit in einer gegebenen Gesellschaft gebunden sind. Nach Willimczik und Singer (2009a, S.20) dient der Rückgriff auf die Altersvariablen lediglich „[...] der beschreibenden Aufzeichnung von Veränderung, nicht ihrer Erklärung“. Für die motorische Entwicklung findet sich dieselbe Auffassung: Singer und Bös (1994) merken an, dass die Zuordnung von spezifischen Leistungen und Funktionsveränderungen zu einem spezifischen Lebensabschnitt, respektive einem bestimmten Alter nicht

dahingehend interpretiert werden darf, dass das Lebensalter Ursache der Veränderung ist. In gleicher Weise äußert sich Munzert (2010, S.12): „Das Lebensalter dient zur Skalierung der beobachtbaren Funktionsveränderungen, verursacht werden sie durch die mit dem Alter verbundenen Lern-, Wachstums- und Reifungsprozesse“.

Zu (3): Der unter Punkt 3 geäußerten Bestimmung einer überdauernden, langfristigen Veränderung wird von unterschiedlichen Autoren zugestimmt. „Mit Entwicklung werden nur dauerhafte oder nachhaltig weiter wirkende Veränderungen bezeichnet“ (Oerter & Montada, 2008, S. 18). Übertragen auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit bedeutet dies, dass längerfristige Veränderungen der motorischen Fähigkeiten bzw. Fertigkeiten etwa durch Reifung und/oder Lernen gemeint sind, nicht aber kurzfristige Veränderungen etwa durch Ermüdung oder Krankheit (vgl. Willimczik & Singer, 2009a).

Die oben aufgeführten „Bestimmungsstücke“ eins bis fünf erzielen nach Trautner (2006) weitgehend Einigkeit und werden mehrheitlich den gebräuchlichen Entwicklungskonzepten zugrunde gelegt.

Die „Bestimmungsstücke“ sechs bis neun hingegen sind vor allem bei Vertretern einer modernen Entwicklungspsychologie (s. z.B. Baltes, 1990) umstritten, da sie „[...] eher biologischen Wachstums-, Reifungs- oder Differenzierungskonzepten nahestehen“ (Trautner, 2006, S. 67).

Vor allem das sechste (Unidirektionalität/ Reifezustand), siebte (Universalität) und achte (Irreversibilität der Veränderung) „Bestimmungsstück“ des allgemeinen Entwicklungsbegriffs stehen im Widerspruch zum Verständnis eines modernen Entwicklungsbegriffs.

Laut Willimczik und Singer (2009a) sind z.B. nachhaltige Persönlichkeitsveränderungen nicht nur in der Kindheit und Jugend, sondern bis ins hohe Erwachsenenalter möglich. Insbesondere verlaufen diese nicht nur in eine Richtung, sondern multidirektional und zielen nicht auf ein generelles Endniveau ab (s. Baltes, 1990 und ausführlich Kapitel 2.2.2). Die Forderung nach Universalität (Punkt 7) steht im Gegensatz zu der im Konzept der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne (vgl. Baltes, 1990) betonten „interindividuellen Variabilität“ und „intraindividuellen Plastizität“. Auch Clark und Metcalf (2002) heben den multidirektionalen Verlauf der Entwicklung hervor und bezeichnen diese wie folgt: „Development is a function of adaptions throughout life as we learn to integrate our personal structural and functional characteristics with our environment“ (Clark & Metcalfe, 2002, S.163). Ebenso charakterisieren Payne und Isaacs (2012, S.27) Entwicklung als „multifactorial“ und „individual“. Entwicklung verläuft sehr vielfältig bei verschiedenen aber auch bei derselben Person (vgl. Al-

fermann & Stoll, 2005). Universalität kann somit lediglich in einem sehr allgemeinen Sinne zu verstehen sein (vgl. Willimczik & Singer, 2009a).

Eine moderne Entwicklungserspektive, von der in dieser Arbeit ausgegangen wird, weitet den Gegenstandsbereich auf alle Altersstufen des Lebenslaufs aus und zielt darauf ab, die gesamte Lebensspanne in ihren entwicklungstheoretischen Verflechtungen zu erfassen (vgl. Wollny, 2007a, b). Heutige Entwicklungskonzeptionen nehmen Einschränkungen auf das Erfüllen bestimmter Kriterien nicht mehr vor.

Dieser Arbeit liegt also ein „weiter Entwicklungsbegegnung“ zugrunde (vgl. Montada, 1987; Trautner, 2006; Ulich, 1986; Conzelmann, 1997; Okonek, 2000; Singer & Bös, 1994; Tittlbach, 2002; Willimczik, 1983). Zusammenfassend lassen sich für den Entwicklungsbegegnung folgende Kriterien festlegen:

*„Entwicklung über den Lebensverlauf bezeichnet eine facettenreiche, in verschiedene Richtungen (z.B. zunehmend, abnehmend) und in einem inneren Zusammenhang stehende Abfolge nachhaltiger Veränderungen, die in den Grenzen biologischer und kultureller Einflüsse jeweils individuell ausgestaltet wird“ (Lang & Heckhausen, 2006 zitiert nach Lang & Wendt, 2006, S. 59).*

Hingewiesen sei darauf, dass im Rahmen des erweiterten Entwicklungsbegegnung nicht eingeschränkt wird wodurch Veränderungen auftreten können (durch z.B. person-interne und -externe Faktoren) (vgl. Conzelmann, 1997; Wollny, 2007a).

### *Motorische Entwicklung*

In Anlehnung an Willimczik und Singer (2009a, S. 21ff) wird unter motorischer Entwicklung

*„[...] eine Reihe von miteinander zusammenhängenden, auf den motorischen Persönlichkeitsbereich bezogene Veränderungen verstanden, die bestimmten Orten des zeitlichen Kontinuums eines individuellen Lebenslaufes, vorzugsweise operationalisiert über das kalenderische Alter zuzuordnen sind“ (Willimczik & Singer, 2009a, S.21).*

Als gemeinsamen Gegenstand der motorischen Entwicklung bezeichnen Willimczik und Singer (2009a) neben der beobachtbaren Bewegung und der Haltung die Motorik, wie sie der differenziellen Motorikforschung bzw. der fähigkeitsorientierten Betrachtungsweise zugrunde liegt (s. Kapitel 1.4.1 und 1.4.2). Weiterhin schließen Willimczik und Singer (2009a) zusätzlich zu den konditionellen und koordinativen Fähigkeiten die elementaren motorischen Fertigkeiten der Alltagsmotorik (z.B. Laufen, Springen, Werfen etc.) und die sportlichen Fertigkeiten (z.B. Diskuswurf, Kraulschwimmen etc.) in den Gegenstandsbereich ihrer Definition von motorischer Entwicklung ein.

Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit stellt nicht die motorische Entwicklung in dieser „umfassenden“ Definition dar, sondern die Analyse der „Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit“.

Zugrunde gelegt wird das Verständnis von motorischer Leistungsfähigkeit und Entwicklung (weite Definition), wie sie in den vorangegangenen Abschnitten definiert wurden. Gegenstandsbereich der „Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit“ sind in dieser Arbeit die motorischen Fähigkeiten in der Differenzierung in konditionelle und koordinative Fähigkeiten.

In dieser Arbeit wird daher nicht von „der motorischen Entwicklung“ gesprochen, sondern von der „*Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit*“.

Die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit soll hierbei in Anlehnung an Clark und Whithall (1989, S.183) als ein, die Lebensspanne umfassender Prozess verstanden werden.

*„When motor development is defined as change over time in motor behavior, the focus is on motor performance (i.e., product), whereas when motor development is defined as a process, the emphasis is on the underlying mechanisms of change. Clearly, the proper definition of motor development includes both the product and process of change“ (Clark & Whithall, 1989, S.183).*

Wie bereits in der Zielsetzung beschrieben, geht das Vorhaben der Arbeit über einen rein quantitativ-deskriptiven Ansatz hinaus (Produkt) und versucht über die Analyse des Einflusses ausgewählter Faktoren die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zu erklären (Prozess).

#### *Abgrenzungen: Reifung, motorisches Lernen, Sozialisation*

Die menschliche Entwicklung wird beschrieben „[...] als ein in ständiger Wechselwirkung sich vollziehendes Ineinander von Wachstum, Reifung, Lernen und Sozialisation“ (Scheid & Rieder, 2001, S.82 zitiert nach Wollny, 2007a, S.210). Nach Alfermann und Stoll (2005, S.162) beruht Entwicklung sowohl auf Wachstum und Reifung (biologisch fundierte Prozesse/Programme) wie auch auf Lern-, Übungs- und Trainingsgelegenheiten. Im Folgenden sollen die Begriffe „Reifung“, „motorisches Lernen“ und „Sozialisation“ vom Entwicklungsbe- griff abgegrenzt werden.

#### *Reifung*

Nach Alfermann und Stoll (2005, S.174) sowie Oerter und Montada (2008, S. 28) wird der Begriff „Reifung“ verwendet, wenn es sich um gengesteuerte Veränderungen von Strukturen und Funktionen der Organe, des zentralen Nervensystems, der hormonalen Systeme, der Kör-

performen also um Veränderungen biologischer Ausstattung in Form von Funktionsreifung, handelt.

### *Motorisches Lernen*

Motorische Entwicklung und motorisches Lernen lassen sich als Veränderung motorischer Funktionen auf unterschiedlichen Zeitskalen beschreiben. Man unterscheidet Lern- und Entwicklungsprozesse anhand einer Zeitskala, mit der Veränderungen beschrieben werden können (vgl. Munzert, 2010). Motorisches Lernen beschreibt Veränderungen motorischer Funktionsprozesse in „kürzeren“ Zeitabschnitten, z.B. Sekunden, Stunden und Tage. Motorisches Lernen führt zu relativ überdauernden Veränderungen im Verhaltensrepertoire. Motorische Entwicklung hingegen meint lebensalterbezogene Veränderungen motorischer Funktionsprozesse, welche sich in „größeren“ Zeitabständen, z.B. Jahren, Jahrzehnten oder im Lebenslauf vollziehen (vgl. Munzert, 2010; siehe auch Gaywood & Getchell; Singer & Bös, 1994).

*„Motorische Entwicklung baut auf motorischen Lernprozessen auf, ist darüber hinaus aber auch von Wachstums- und Reifungsprozessen und der Entwicklung physiologisch-konditioneller Funktionsbereiche wie Kraft, Ausdauer usw. abhängig“ (Munzert, 2010, S.12f).*

Aus dieser Differenzierung ergibt sich eine Vernachlässigung der neurophysiologischen Reifung, des Wachstums und anderer physiologischer Einflussgrößen im Rahmen von Lernmodellen, während Entwicklungskonzepte diese Größen und die erfahrungsbedingten Lernprozesse einbeziehen.

### *Sozialisation*

*„Sozialisation kann als ein sozialer Prozess definiert werden, durch den Mitglieder einer Gesellschaft oder einzelne gesellschaftliche Daseinsbereiche in die Lage versetzt werden, in normativ und symbolisch strukturierten Handlungssituationen zu interagieren. [...] Sozialisation bedeutet daher, dass die in einer Gesellschaft [...] bestimmten Moralauffassungen, Werte, Normen und Symbole vermittelt, verbindlich gemacht und spontan als richtig erkannt werden“ (Heinemann, 2003, S.477 in Röthig und Prohl, 2003).*

Alfermann und Stoll (2005, S.162) sprechen von Sozialisation, wenn Lern-, Übungs- und Trainingsgelegenheiten von sozialen Faktoren beeinflusst werden und wenn „es um die Entwicklung sozial vermittelter Kompetenzen geht“.

## 2.2. Entwicklungstheoretische Grundlagen

Das Interesse der Entwicklungspsychologie gilt den Veränderungen im Laufe der Ontogenese, d.h. den Veränderungen und Stabilitäten der Merkmal über die Lebensspanne hinweg (vgl. Oerter & Montada, 2008; Trautner, 2006). Die motorische Entwicklung stellt dabei ein Teilbereich der Ontogenese dar. Zur menschlichen Entwicklung finden sich zahlreiche Konzepte, Theorien und Menschenbilder. Beeinflusst werden diese Theorien z.B. auch von kulturellen Wertvorstellungen und Überzeugungen ihrer jeweiligen Zeit. Berk (2005, S.5) fasst den Forschungsstand wie folgt zusammen:

*„Das Studium der Entwicklung kann uns nicht mit letzten Wahrheiten versorgen, da die Forscher nicht immer übereinstimmen, was die Bedeutung ihrer Beobachtungen anbelangt. Hinzu kommt noch, dass Menschen ausgesprochen komplexe Wesen sind, bei denen sich Veränderungen sowohl im körperlichen Bereich als auch im kognitiven, emotionalen und sozialen Bereich abspielen können. Bis zum heutigen Tag gibt es noch keine Theorie, die all diese Aspekte abdecken und erklären könnte“ (Berk, 2005, S.5).*

Für die vorliegende Arbeit werden Paradigmen und Rahmentheorien zur (motorischen) Entwicklung als wichtige Werkzeuge erachtet. Sie liefern einen ordnenden Bezugsrahmen und dienen somit als Leitlinie für die vorliegenden Beobachtungen der motorischen Lesitungsfähigkeit (vgl. Berk, 2005).

Ziel des folgenden Kapitels ist nicht die vollständige Beschreibung theoretischer Annahmen zur (motorischen) Entwicklung, sondern es wird dargestellt, welche Prädiktorvariablen in den jeweiligen Rahmentheorien zur motorischen Entwicklung als bedeutsam angesehen werden. Ausführliche Erläuterungen zu theoretischen Annahmen zur Entwicklung finden sich bei Trautner (1991), Oerter und Montada (1995) und Oerter (2008).

Für die verschiedenen Entwicklungskonzepte und -theorien gibt es unterschiedliche Klassifizierungsversuche, die sich hinsichtlich der Differenziertheit der Zuordnungskriterien, der Anzahl der Theoriefamilien und der Begrifflichkeiten voneinander unterscheiden (vgl. Wollny, 2002). Im sportmotorischen Bereich findet man häufig die Person-Umwelt-Beziehung. Dabei wird der Frage nachgegangen, ob im Hinblick auf das Entwicklungsgeschehen der Schwerpunkt eher auf der Stabilität (Betonung der Rolle der Erbanlagen) oder der Plastizität von Personenmerkmalen (Betonung des Umwelteinflusses) gelegt wird (vgl. Schick, 2012). Mechanistische, organismische sowie kontextuale Betrachtungsweisen haben hierbei eine besondere Beachtung gefunden (vgl. Willimczik, 2009a).

Eine Übersicht zu den Hauptkonzepten der Entwicklung für den sportmotorischen Bereich findet sich u.a. bei Ahnert (2005), Baur, Bös, Conzelmann & Singer (2009), Bös & Ulmer (2003), Haywood & Getchell (2005), Singer & Bös (1994), Willimczik (2009a) und Wollny

(2002, 2007a,b). Im Folgenden sollen die für die Sportwissenschaft wichtigen Rahmentheorien kurz vorgestellt werden.

### **2.2.1 Paradigmen und Rahmentheorien der motorischen Entwicklung**

Wollny (2002, S.22) gibt für die Entwicklungspsychologie des 20. Jahrhunderts drei gedankliche Hauptstränge an:

- (1) die *deskriptiv-normative* Entwicklungspsychologie beschreibt die Veränderung des Menschen unabhängig von interindividuellen und sozial-kulturellen Unterschieden,
- (2) die *differentielle Entwicklungspsychologie* erklärt die ontogenetische Verläufe als Folge endogener und exogener Einflüsse,
- (3) und die *moderne Entwicklungspsychologie* beruft sich auf die aktionalen und transaktionalen Modelle.

Aus historischer Perspektive zeigt sich für die *sportmotorische Entwicklungspsychologie* ebenfalls ein dynamischer Prozess. Payne und Isaacs (2012, S.15) beschreiben diesen Prozess wie folgt: „Models have ranged from purely describing the expected movements, or changes in the movements, at various times of life, to attempting to explain why movements develops the way it does“. Ein Überblick zur historischen Genese von Konzeptionen zur motorischen Entwicklung findet sich bei Alfermann und Stoll (2005, S.181). Willimczik und Conzelmann (1999, S.61) geben einen Überblick über den schematischen Entwicklungsverlauf der Theorien zur (motorischen) Entwicklung.

Zur Erklärung intraindividueller Veränderungen innerhalb der Entwicklung wurden in der Sportwissenschaft lange Zeit zwei Konzepte herangezogen:

Zum einen das Konzept der natürlichen Veranlagung, bei dem davon ausgegangen wird, dass Entwicklungsimpulse durch genetisch bedingte Prozesse als biologisches Reifungsgeschehen hervorgerufen werden. Zum anderen Konzepte, welche der physischen und sozialen Umwelt wichtige Impulse für die Entwicklung zuschreiben (vgl. Schick, 2012). Entsprechend der Einteilung nach der Entwicklungssteuerung und der aktiven Einflussnahme des Individuums auf den Entwicklungsprozess teilen Autoren wie z.B. Baur (1994), Tittlbach (2002) oder Wollny (2002) die Vielzahl von Theorien in vier Grundkonzeptionen ein. Diese sind: (1) biogenetische (endogenetische bzw. organismische) Entwicklungskonzeptionen, (2) Strukturgenetische (konstruktivistische und systemische) Entwicklungskonzeptionen, (3) umweltdeterministische

(exogen bzw. mechanistische) Entwicklungskonzeptionen, (4) interaktionistische (handlungstheoretische, ökologische und dialektische) Entwicklungskonzeptionen.

Wie bei jedem anderen Klassifizierungsversuch ist anzumerken, dass sich aufgrund der Zuordnung Unschärfen an den Rändern sowie problematische Grenzfälle ergeben können (vgl. Wollny, 2002). Wollny (2007a) nimmt im Gegensatz zu Baur (1994) die Einordnung auf einem Kontinuum (passiv-aktiv) vor und trägt somit der beschriebenen Kritik in Ansätzen Rechnung.

Willimczik (2009a) übt generelle Kritik an der Systematisierung von Entwicklungstheorien anhand der beiden Dimensionen Aktivität/Nicht-Aktivität des Individuums und der Umwelt, welche zu einem Vier-Felder-Schema führt (vgl. z.B. Baur, 1994; Tittlbach, 2002). Die Einordnung in ein Schema „[...] birgt die große Gefahr, dass Unterschiede als Gegensätze aufgebaut werden, die gar nicht vorhanden sind“ (Willimczik, 2009a, S.312). Willimczik (2009a) schlägt deshalb eine Variante des „Non-Statement-Views“ vor, indem Theorien immer aus (a) einem indisponiblen Kern, wissenschaftlich nicht widerlegbar und (b) aus intendierten Anwendungen bestehen. Letztere dienen zur Bestimmung des Geltungsbereichs von Theorien (erfolgreiche/ nicht erfolgreiche Anwendung) und bieten eine Diskussionsgrundlage. Anhand der Einteilung in indisponiblen Kern und erfolgreiche Anwendung von Theorien kann zwischen einem theoretischen und einem empirischen Fortschritt unterschieden werden (vgl. Westermann, 2000). In einer Hierarchie motorischer Entwicklungskonzeptionen befindet sich der insdisponible Kern auf dem höchsten Abstraktionsniveau. Dem indisponiblen Kern gegenüber stehen beispielsweise Sachproblemtheorien, welche entsprechend der Komplexität des Sachproblems differenziert und weniger abstrakt sind (vgl. Willimczik & Singer, 2009b). Tabelle 1 gibt eine Übersicht zu verschiedenen Rahmentheorien zur (motorischen) Entwicklung und ihren indisponiblen Kernen (Willimczik 2009a; Willimczik & Singer, 2009b).

Tabelle 1: Paradigmen und Rahmentheorien zur (motorischen) Entwicklung und ihre indisponiblen Kerne (entnommen aus Willimczik & Singer, 2009b, S. 38)

Paradigma/ Rahmentheorie	Indisponibler Kern
<b>1. Organismisches Paradigma</b>	
a) Reifungstheorien	Ganzheitlichkeit; endogene Entwicklungssteuerung; diskontinuierliche Entwicklung; struktureller Zusammenhang; Vererbung
<b>2. Mechanistisches Paradigma</b>	
a) Lerntheorien	Ganzheitlichkeit; exogene Entwicklungssteuerung; Lernen
b) Strukturfunktionalistische Sozialisationstheorien - Schichtentheorie	Einfluss von Merkmalen der Sozialschicht auf die Entwicklung
- Rollentheorie	Einfluss des Rollenlernens auf die Entwicklung (Auseinandersetzung mit Verhaltenserwartungen, Rollenübernahme und Internalisierung)
<b>3. Kontextuelles Paradigma</b>	
a) Konstruktivismus	Einfluss Assimilation; Akkommodation; Äquilibrium
b) Handlungstheoretische Ansätze (Weiterführung in interaktionalen Sozialisationskonzeptionen)	Interaktive Auseinandersetzung von Person und Umwelt; Aktivität von Person und Umwelt in einer dialektisch vermittelten Person-Umwelt-Transaktion; Handlungsumwelt des Individuums als historische Konstruktion
c) Systemdynamischer Ansatz	Einfluss Ganzheitlichkeit; Hierarchische Organisation; dynamische Stabilität; Nichtlinearität; Embodiment; Synergetik

Eine Diskussion der in Tabelle 1 aufgeführten Paradigmen und Rahmentheorien würde zu weit führen. Übersichten hierzu finden sich bei Wollny (2002), Willimczik & Singer (2009b), sowie Ahnert (2005).

Ausführlicher werden dagegen im Folgenden die Grundgedanken der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne nach Baltes (1990) beschrieben und diskutiert, da sie die theoretische Grundlage der vorliegenden Arbeit darstellt.

## 2.2.2 Die Entwicklungspsychologie der Lebensspanne Baltes (1990)

Moderne Entwicklungskonzeptionen, wie die Entwicklungspsychologie der Lebensspanne (vgl. Baltes, 1990) betonen die dialektische sowie kontextualistische Betrachtungsweise von Entwicklung. Sie orientieren sich an der gesamten Lebensspanne, heben die hohe interindividuelle Variabilität und intraindividuelle Plastizität hervor und verweisen auf die Vielfalt ontogenetischer Phänomene (vgl. Hirtz & Bernstein, 2007). Es gibt nicht nur eine Entwicklungsline, sondern viele verschiedene mögliche Richtungen und Ergebnisse, abhängig von den Entwicklungsumwelten, die den Lebenslauf des Einzelnen beeinflussen (vgl. Berk, 2005).

Entwicklung wird in der modernen Entwicklungspsychologie als lebenslanger Prozess verstanden, in dem Persönlichkeit und die engere und weitere soziale und materielle Umwelt miteinander agieren. Extrempositionen traditioneller Entwicklungstheorien sind abgemildert, d.h. Entwicklung wird nicht als „entweder-oder“ von Kontinuität oder Diskontinuität, von Plastizität oder Stabilität begriffen, sondern als „sowohl-als-auch“. Entwicklung bedeutet nicht immer nur Zugewinn und Fortschreiten, sondern auch Verlust und Rückschritt (vgl. Alfermann & Stoll, 2005; Berk, 2005; Schick, 2012). Die Annahme, dass einzelne Theorien die Ontogenese in ihrer Gesamtheit und Komplexität erklären können, wird im Rahmen der modernen Entwicklungspsychologie kritisch betrachtet (vgl. Wollny, 2002).

Etwa seit 1990 hat die metatheoretische Rahmenkonzeption der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne (vgl. Baltes, 1990; Baltes, Lindenberger & Staudinger, 1998; Baltes, 1997; Baltes, Staudinger & Lindenberger, 1999; Brandtstädt, 1990) Eingang in die sportwissenschaftliche Diskussion gefunden (siehe z.B. bei Ahnert, 2005; Conzelmann, 1997, 2001; Okonek, 2000; Tittlbach, 2002, 2003; Willimczik & Conzelmann, 1999; Willimczik, Voelcker-Rehage und Wiertz (2006), Wollny (2002, 2007a,b)). Die Gedankengänge der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne liegen gewissermaßen quer zu den vorherigen Ansätzen. Sie besteht in ihrem Kern aus einer Gestalt von Leitsätzen (vgl. Baltes, 1990). Durch diese Leitsätze wird das Spektrum der Einflussgrößen erweitert, die bei der Analyse von Entwicklungsprozessen zu berücksichtigen sind (vgl. Roth & Willimczik, 1999b).

Der große Vorteil der Lebensspannenkonzeption liegt in der Integration unterschiedlicher Perspektiven, Grundannahmen und Befunde zur Entwicklung. Baltes (1990) erhebt mit seiner Konzeption nicht den Anspruch einer neuen integrativen Theorie, er versucht vielmehr, einen „metatheoretischen“ Rahmen für eine Systematisierung bisheriger entwicklungspsychologischer Erkenntnisse zu liefern (vgl. Willimczik, Voelcker-Rehage & Wiertz, 2006).

Die Konzeption der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne nach Baltes (1990) stellt somit keine eigenständige Theorie dar, welche die ontogenetische Prozesse erklärt oder Ursache-Wechsel-Beziehungen darstellt. „Aufgezeigt werden soll lediglich, wie die spezifischen Wirkungsweisen und Entwicklungspfade verschiedener Prädiktorvariablen expliziert werden können“ (Wollny, 2002, S.57). Willimczik und Singer (2009b) ordnen die Leitsätze der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne auf dem Abstraktionsniveaus eines Paradigmas an.

Für diese Arbeit stellt die metatheoretische Konzeption der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne einen heuristischen Rahmen dar. Aus diesem werden Hypothesen abgeleitet und die empirischen Befunde eingeordnet.

Konkretisiert wird die metatheoretische Rahmenkonzeption der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne durch folgende theoretische Leitsätze (vgl. Baltes, 1990):

1. Entwicklung ist ein lebenslanger Prozess
2. Multidirektionalität: verschiedene Bereiche und Aspekte können einen unterschiedlichen Verlauf zeigen
3. Entwicklung als Gewinn bzw. Wachstum und Verlust bzw. Abbau
4. Plastizität der Entwicklung
5. Geschichtliche Einbettung
6. Kontextualismus: Entwicklung ist eingebettet in Kontexte
7. Notwendigkeit einer multidisziplinären Betrachtung der Entwicklung

Baltes et al. (1998) erweiterten ihre Leitsätze um jenen des effektiven Zusammenspiels von Selektion, Optimierung und Kompensation (SOK-Modell), diese Erweiterung wird in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt, da sie thematisch den Schwerpunkt auf die Entwicklungspsychologie der zweiten Lebenshälfte und die Psychologie des Alterns legt (vgl. Conzelmann, 2001, 2009).

Nachfolgend wird dargestellt, wie sich diese Leitsätze auf die Motorik übertragen lassen. Willimczik und Singer (2009b) teilen die oben genannten Leitsätze für die Motorik in zwei übergeordnete Kategorien ein:

- (1) Beschreibung und Interpretation des Entwicklungsverlaufs
- (2) Einflussgrößen von Entwicklung

Auch Ahnert (2005) nimmt eine ähnliche Einordnung vor. Sie ordnet die Leitsätze eins bis vier den deskriptiven Aspekten von Entwicklungsprozessen und die Leitsätze fünf und sechs der (kausal-) analytischen Seite zu.

Aus den von Baltes (1990) formulierten Leitsätzen zur Entwicklungspsychologie der Lebensspanne erstellten Willimczik und Conzelmann (1999) einen Annahmenkern der motorischen Entwicklung im Lebenslauf. Tabelle 2 zeigt eine Systematisierung der Annahmen der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne in Anlehnung an Baltes (1979, S. 25) ergänzt um die Taxonomie von möglichen Einflüssen auf die motorische Entwicklung, wie sie Willimczik (2009a, S.354) vornimmt.

Tabelle 2: Annahmenkern zum Forschungsprogramm „Motorische Entwicklung in der Lebensspanne“ (modifiziert nach Willimczik & Conzelmann, 1999, S. 64)

Kategorien	Leitorientierung	Annahmen
<b>Beschreibung &amp; Interpretation des Entwicklungsverlaufs</b>	<b>Motorische Entwicklung als lebenslanger Prozess</b>	Die menschliche Motorik verändert sich ein Leben lang, entsprechend ist sie über die Lebensspanne hin zu betrachten. Keiner Altersstufe aus diesem Kontinuum kommt eine Vorrangstellung zu. In allen Phasen können kontinuierliche (kumulative) und diskontinuierliche (innovative) Prozesse auftreten.
	<b>Motorische Entwicklung als Gewinn und Verlust</b>	Motorische Entwicklung wird als Veränderung des Verhaltens und der Verhaltensmöglichkeiten im motorischen Persönlichkeitsbereich über die Zeit verstanden. Sie orientiert sich am Lebensalter, Veränderungen können sowohl positiv (Zunahme, Wachstum, Gewinn) als auch negativ (Abnahme, Abbau, Verlust) in Erscheinung treten
	<b>Multidirektionale Entwicklung motorischer Persönlichkeitsmerkmale</b>	Die einzelnen Merkmale (Fähigkeiten, Fertigkeiten) entwickeln sich multidirektional. Dies bedeutet, dass der Grad der Zunahme oder Abnahme sowohl zwischen als auch innerhalb der motorischen Merkmale in den einzelnen Entwicklungsabschnitten (sehr) unterschiedlich, im Extremfall gegenläufig sein kann.
	<b>Plastizität der motorischen Entwicklung</b>	Die motorische Entwicklung in der Lebensspanne ist durch eine hohe intra-individuelle Plastizität (Veränderbarkeit innerhalb einer Person) auf der Grundlage von Üben, Lernen, Trainieren gekennzeichnet. Entsprechend kommt dem Aspekt der Modifizierbarkeit motorischer Entwicklungsverläufe durch die Variation exogener Bedingungen eine große Bedeutung zu.
<b>Einflussgrößen von Entwicklung</b>	<b>Kontextualismus: Einflussysteme auf die motorische Entwicklung</b>	Die Einflussfaktoren auf die motorische Entwicklung lassen sich einerseits in endogene und exogene und andererseits in altersbezogene, geschichtliche und nicht normative Entwicklungseinflüsse differenzieren. Die endogenen Einflüsse umfassen die anlagebedingten Person-Merkmale, die exogenen die Umwelt im engeren Sinne. Die altersbezogenen Einflussgrößen gehen auf biologisch vorgegebene (endogen) und von außen an das Individuum herangetragene Erwartungen z.B. Rollen (exogen), zurück. Die geschichtlichen Einflüsse umschließen den historischen Wandel von Gesellschaft und Kultur. Als nicht-normativ werden alle exogenen Faktoren bezeichnet, die nicht kalkulierbar sind und keine besondere Bindung an den Lebenszyklus oder die historische Zeit aufweisen.
	<b>Einflussfaktoren auf die motorische Entwicklung</b>	Die für die motorische Entwicklung relevanten endogenen und exogenen Einflussgrößen können in direkte und indirekte Faktoren unterschieden werden. Direkte Einflussgrößen können körperliche Belastungen im Beruf, Alltag, Training sein oder aber biologische Reifungs- bzw. Altersprozesse; als indirekt anzusehen sind Persönlichkeitsmerkmale (z.B. die Motivdisposition) und das soziale Umfeld (z.B. Freundeskreis), die Einfluss auf direkte Faktoren (z.B. Teilnahme am Training) nehmen können. Interaktionen sowohl innerhalb der indirekten als auch zwischen den indirekten und den direkten Einflussgrößen sind anzunehmen. In einer weiteren Differenzierung der exogenen Einflussfaktoren auf die motorische Entwicklung kann zwischen intentionalen und nicht-intentionalen unterschieden werden. Intentional zustande kommen vor allem die Anpassungsscheinungen, die auf Belastungen zurückzuführen sind, wie sie in Trainingsprozessen gesetzt werden, sowie das sportmotorische Fertigkeitsrepertoire, das auf gezielte Lernprozesse in Schule und Verein zurückgeht. Nicht-intentional wirken vor allem die Alltagsbelastungen und Alltagserfahrungen im weiteren Sinne.

### *Einflussfaktoren der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Orientierung an der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne*

Entwicklung ist als Ergebnis unterschiedlicher Einflussysteme zu sehen. Im Rahmen der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne wird dies als „Kontextualismus“ bezeichnet. Die Konzeption der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne gibt einen Ordnungsrahmen für die einzelnen Einflussfaktoren unter dem Begriff „Kontextualismus“ vor (siehe Abbildung 3).

Baltes (1990) und Brandtstädt (1990) unterscheiden für heuristische Zwecke und zur Systematisierung, drei Gruppen von Entwicklungseinflüssen.

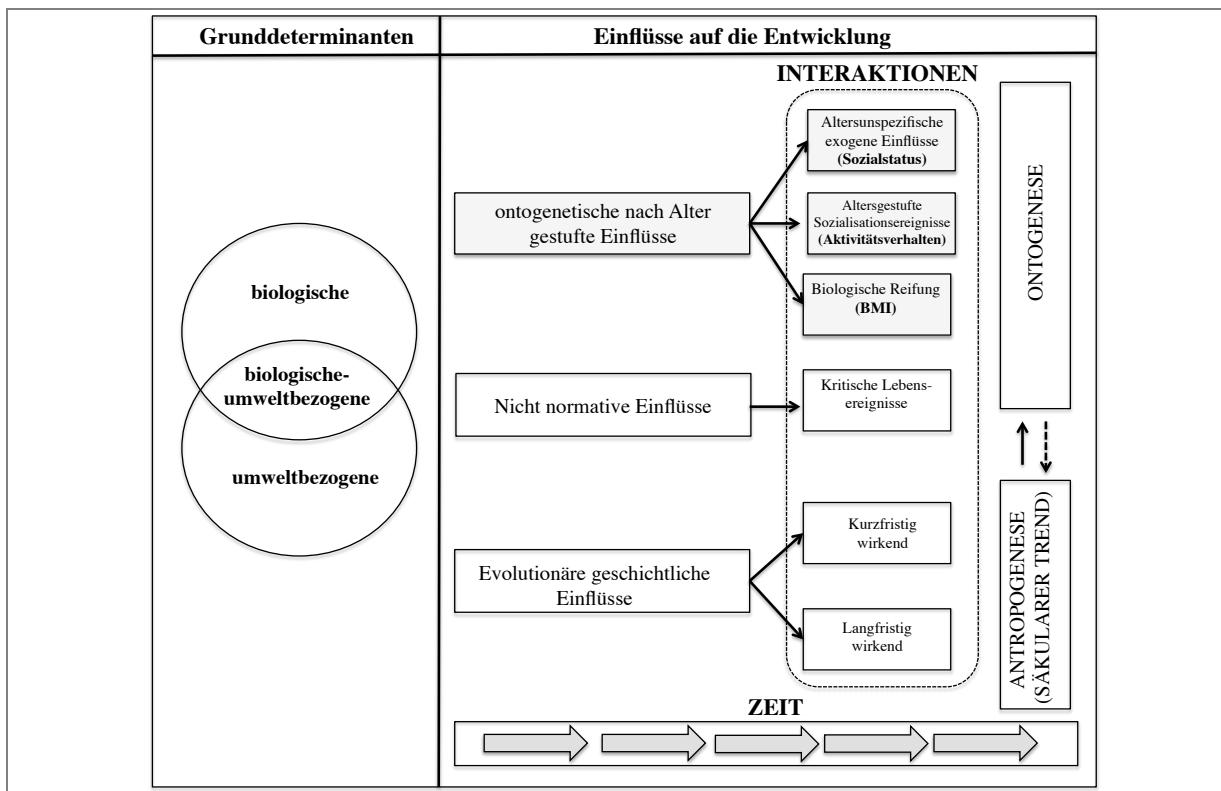


Abbildung 3: Systematik der Annahmen und der wichtigsten Einflussysteme der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne ergänzt um die in der Arbeit analysierten Einflussfaktoren (in Anlehnung an Baltes, 1979, S.25 und Willimczik, 2009a, S.354)

Über den gesamten Lebenslauf verändern sich die relativen Gewichte der Einflusskategorien (vgl. Berk, 2005; Baltes, 1990). Im Folgenden werden die in Abbildung 3 dargestellten Einflüsse differenzierter erläutert.

#### *Ontogenetische, nach Alter gestufte Einflüsse*

Altersgestufte Einflüsse sind Ereignisse, die sehr eng mit der betreffenden Altersstufe verbunden sind. Altersabhängige Einflüsse sind besonders ausgeprägt, wenn sich biologische Veränderungen sehr schnell vollziehen. Dies ist besonders in der Kindheit und Adoleszenz der Fall (vgl. Berk, 2005). Ihr zeitliches Eintreffen sowie ihre Dauer sind recht gut vorhersehbar. Meilensteine in der motorischen Entwicklung, wie z.B. das Laufen lernen mit ca. einem Jahr, stehen unter dem Einfluss biologischer Gegebenheiten. Auch soziale Normen des Umfeldes, wie beispielsweise der Beginn der Schulzeit oder der Berufseintritt können altersab-

hängige Einflüsse hervorrufen. Viele dieser altersgebundenen Einflüsse werden von der Gesellschaft vorgegeben, um sicherzustellen, dass die jungen Menschen die nötigen Fähigkeiten erlernen, um sich in der Gesellschaft zurecht zu finden.

#### *Nicht normative Einflüsse*

Im Gegensatz zu den oben genannten altersabhängigen Einflüssen, die auch als normativ, durchschnittlich oder typisch beschrieben werden, sind nicht normative Einflüsse irreguläre oder auch kritische Ereignisse (z.B. familiär: Scheidung, Umzug, Tod; oder körperlich z.B. Verletzungen). Sie folgen keinem vorsehbaren Zeitplan. Während die altersabhängigen und epochal bedingten Einflüsse eine große Zahl an Menschen auf ähnliche Art und Weise beeinflusst, werden nicht normative Einflüsse nur von einigen wenigen Menschen erlebt. Sie tragen somit zur Multidirektionalität der Entwicklung bei. Lebenslaufforscher weisen darauf hin, dass nicht- normative Einflüsse heutzutage eine zunehmend stärkere Bedeutung für die Entwicklung über die Lebensspanne haben. Dies ist vor allem im Erwachsenenalter der Fall z.B. bestehen interindividuelle Unterschiede, wann der Einzelne seine Ausbildung abschließt oder z.B. Kinder bekommt. Das Alter jedoch ist und bleibt ein zentraler Ordnungsfaktor, heutzutage sind die am Alter festgemachten Meilensteine jedoch weniger deutlich (vgl. Berk, 2005).

#### *Evolutionäre, geschichtliche Einflüsse*

Singer und Bös (1994) zählen zu den geschichtlichen Einflüssen in Anlehnung an Brandstädter (1990) historische Wechselfälle wie Epidemien, Naturkatastrophen, Wirtschaftskrisen, Kriege und die kulturelle Entwicklungssteuerungen, welche mit Wertorientierungen und Wissensbestände, technologischen Potenzialen und ökonomischen Ressourcen einhergehen. Empirische Befunde zum Einfluss von historischen Faktoren auf die motorische Entwicklung lassen eher einen indirekten als direkten Einfluss auf die motorische Entwicklung vermuten, z.B. über das körperliche Wachstum (siehe z.B. Willimczik, 2009a).

Abgeleitet aus den querschnittlichen Befunden der MoMo-Baseline Studie (vgl. Bös et al., 2009b) wird in der vorliegenden Arbeit der Einfluss des Alters<sup>13</sup>, des Geschlechts, des Sozialstatus, der Körperkonstitution und des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motori-

---

<sup>3</sup> Das Alter wird aus statistischen Gründen als „Einflussfaktor“ aufgeführt gemeint sind damit jedoch mit dem Alter korrelierende Prozesse oder Ereignisse, die eine Veränderung bewirken.

schen Leistungsfähigkeit für relevant erachtet und auf längsschnittlicher Datenbasis untersucht.

Sie sind in der metatheoretischen Rahmenkonzeption von Baltes (1990) der Gruppe der ontogenetischen, nach Alter gestuften Einflüssen zuzuordnen. Innerhalb dieser Gruppe unterscheidet Baltes (1979) a) altersunspezifische exogene Einflüsse, b) altersgestufte Sozialisationsereignisse und c) biologische Reifung. In dieser Arbeit werden die potenziellen Einflussfaktoren Alter und Geschlecht und BMI unter der biologischen Reifung aufgeführt und der Sozialstatus unter den altersunspezifischen exogenen Einflüssen. Das Aktivitätsverhalten wird den altersgestuften Sozialisationsereignissen zugeordnet. Es sei darauf hingewiesen, dass die vorgeschlagene Zuordnung der in der Arbeit analysierten Einflussfaktoren lediglich beschreibenden Charakter aufweist. Es wird dabei nicht ausgeschlossen, dass die Zuordnung zu einer der anderen übergeordneten Kategorien ebenfalls plausibel ist.

Willimczik und Conzelmann (1999) nehmen in ihrem Annahmenkern zum Forschungsprogramm „Motorische Entwicklung in der Lebensspanne“ (siehe Tabelle 2) eine zusätzliche Einteilung in endogene und exogene Einflussfaktoren vor. Zu den endogenen (inneren) Ursachen für motorische Leistungsänderungen zählen im Kindes- und Jugendalter Wachstum und Reifung, zu den exogenen die biologische Adaptation und das Lernen. Weiterhin können endogene und exogene Einflussfaktoren in direkte und indirekte unterschieden werden.

Ahnert (2005, S. 37) fasst diese Systematisierung, wie in Abbildung 4 dargestellt, zusammen:

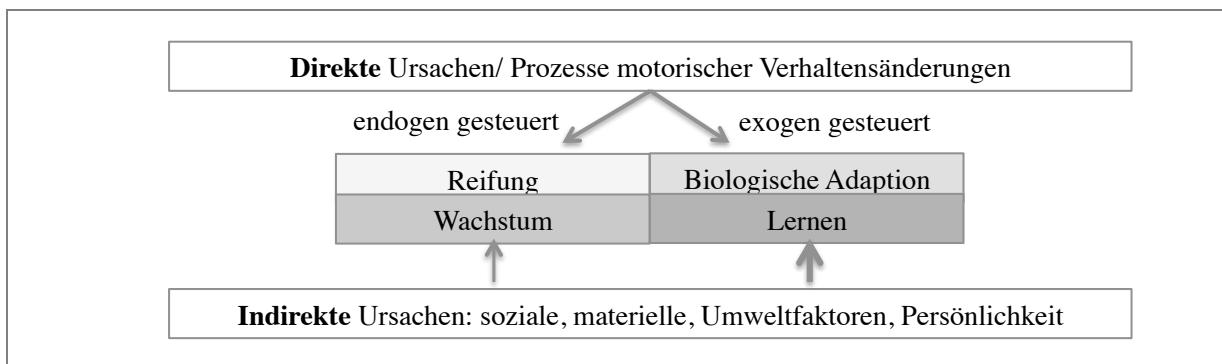


Abbildung 4: Ursachen motorischer Verhaltensänderungen (nach Ahnert, 2005, S. 37; in Anlehnung an Willimczik & Conzelmann, 1999)

Direkte Einflussgrößen können körperliche Belastungen im Beruf, Alltag oder im Training oder aber biologische Reifungs- bzw. Altersprozesse umfassen; als indirekt anzusehen sind Persönlichkeitsmerkmale (z.B. die Motivdisposition) und das soziale Umfeld (z.B. Freunde-

kreis). Indirekte Faktoren können die direkten Faktoren beeinflussen (z.B. Freundeskreis beeinflusst Teilnahme am Training). Interaktionen sowohl innerhalb der indirekten als auch zwischen den indirekten und den direkten Einflussgrößen sind anzunehmen (vgl. Willimczik & Conzelmann, 1999).

In dieser Arbeit wird das Aktivitätsverhalten als exogene, direkte Einflussgrößen betrachtet, der Sozialstatus als indirekter, exogener Einflussfaktor und das Alter sowie das Geschlecht und die Körperkonstitution (BMI) als direkte, endogene Einflussfaktoren (vgl. Ahnert, 2005; Bös, 1994).

### *Zum Leitsatz der Plastizität*

„Entwicklung ist in vielen Bereichen „plastisch“, d.h. nicht durch Anlage und vorausgegangene Entwicklungsschritte determiniert, sondern beeinflussbar und gestaltbar“ (Oerter & Montada, S.15, 2008). Alfermann und Stoll (2005, S.185) charakterisieren Plastizität mit folgenden Schlagworten: (1) Beeinflussung und Modifizierbarkeit der Entwicklung durch Umweltfaktoren und durch Selbststeuerung des Individuums, (2) Anpassungspotenzial an Umweltsituationen, (3) Veränderbarkeit und Beeinflussbarkeit der Motorik bis ins hohe Alter, (4) Anpassungsfähigkeit, (5) Trainierbarkeit (innerhalb von Entwicklungsreserven), (6) Lernfähigkeit. Auf den Bereich der Plastizität wird in der vorliegenden Arbeit nicht genauer eingegangen, da mit dem vorliegenden Studiendesign und der Auswahl der Stichprobe (Normalbevölkerung) nur bedingt Rechnung getragen werden kann. Tittlbach (2002) betont, dass durch die Analyse der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität zwar tendenziell aufgezeigt werden kann, dass körperlich-sportlichen Aktivität Entwicklungspotenziale ausschöpfen kann, aber genauere Analysen der Auswahl einer Extrempopulation bedürfen (z.B. Leistungssportler), welche mit speziellen methodischen Ansätzen (z.B. Testing -the -Limits-Methode) analysiert werden. Detaillierte Auseinandersetzungen mit dem Merkmal „Plastizität“ in der Lebensspanne finden sich bei Conzelmann (2001; 1997), Wollny (2002) und Willimczik (2009).

### *Kritische Beleuchtung der Metatheorie Entwicklungspsychologie der Lebensspanne*

Die an der Lebensspanne orientierte Betrachtungsweise von motorischer Entwicklung wird von verschiedenen Standpunkten aus kritisch hinterfragt (c. z.B. Baur, 1989; Wollny, 2002; 2007 und Tittlbach, 2002). Die Einwände betreffen vor allem die empirische Überprüfbarkeit. Konkret wird auf die folgende Diskussions- oder Problempunkte verwiesen:

1. Theorienbildung
2. Empirische Überprüfbarkeit bzw. methodische Probleme (Leitsatz des Kontextualismus, statistische Überprüfbarkeit der Multidirektionalität)
3. Kritik an der Abgrenzung der Leitsätze
4. Neuigkeitswert

Im Folgenden werden die soeben aufgeführten Kritikpunkte naher betrachtet.

#### *(1) Theorienbildung*

Baltes (1990) selbst weist darauf hin, dass es sich bei der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne um keine eigenständige umfassende Life-span-Theorie handelt, sondern um eine multidimensionale Zugangsweise (vgl. Willimczik, Voelcker-Rehage & Wiertz, 2006; Wollny, 2002). Zu einzelnen Leitorientierungen existieren z.B. in der Psychologie anerkannte Theorien oder Erklärungsansätze. Wollny (2002, S.57) nennt exemplarisch für die biologisch-genetische Faktoren Hayflick (1994), für die historisch, kulturellen Faktoren Bronfenbrenner (1981), für lebensabschnittsbezogene Zielsetzungen und Anforderungen Havinghurst (1973), für Altersnormen Brandstädter (1990) und für kritische Lebensereignisse Filipp (1995).

Mit dem Fokus auf die gesamte Lebensspanne weist der Ansatz der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne jedoch eine theoretische Ausrichtung auf.

Baltes (1990) regt an, dass Forschung, welche sich auf die gesamte Lebensspanne ausdehnt, eine besondere metatheoretische Sichtweise erforderlich macht. Folgt man den Ausführungen von Willimczik und Conzelmann (1999), lässt sich das Wissen über die motorische Entwicklung generell nur schwer über eine einheitliche Theorie zusammenfassen, da im Rahmen einer Theorie(n)-Entwicklung versucht wird, einer jeweiligen Theorie einen Absolutheitsanspruch zuzugestehen. Dies wird ebenfalls in der begrenzten Anzahl erfolgreicher Anwendungen von Entwicklungstheorien auf das Forschungsgebiet der motorischen Entwicklung deutlich (siehe Tabelle 3). Aufgrunddessen fordern Autoren wie Haywood & Getchell (2005), Wollny (2002) sowie Willimczik (2009a), dass für unterschiedliche Theorien immer nur ein begrenzter Geltungsbereich angenommen wird und die Frage nach dem Erklärungswert von Theorien auf

diesem Abstraktionsniveau offen gehalten wird. Der Ansatz der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne bietet diesen metatheoretischen Rahmen, der es ermöglicht, verschiedene Theorien mit Blick auf die gesamte Lebensspanne nebeneinander unter einem Dach zu vereinen.

### (2) Empirische Überprüfbarkeit:

Die theoretischen Leitsätze fordern theoriegeleitete empirische Untersuchungen zur motorischen Entwicklung. Darauf aufbauend kann eine bereichsspezifische „Lebensspannetheorie der Motorik“ mit entwicklungsspezifischen Implikationen entwickelt werden (vgl. Willimczik, Voelcker-Rehage & Wiertz, 2006).

In der Sportwissenschaft finden sich Studien im Kindes- und Jugendalter, welche explizit und theoriegeleitet die inhaltlichen Aussagen der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne aufgreifen, bisher nur in sehr geringem Umfang und auch nur für kleine Stichproben (siehe Tabelle 3).

*Tabelle 3: Übersicht zu deutschsprachigen, sportwissenschaftlichen Studien, basierend auf der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne nach Baltes (1990)*

Autor (Jahr)	Inhalte
<b>Studien im Kindesalter</b>	
Willimczik, Voelcker-Rehage, Wiertz (2006)	Anhand der MODALIS-Studie (männlich und weiblich, N=1206, Alter 6-89 Jahre) werden einzelne Leitsätze der Enwicklungspsychologie der Lebensspanne verdeutlicht. Überprüfung des Nutzens der Leitsätze für die Motorik.
Ahnert (2005)	Längsschnittliche Untersuchung zum Einfluss von internen und externen Faktoren auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter (Jungen und Mädchen, N=152, Alter: 4-23 Jahre). Erstellung eines Bedingungs- und Prognosemodell sportlicher Aktivität und motorischer Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter (jedoch in Anlehnung an Mulerer (1991) und auf der Grundlage des dialektischen Entwicklungsansatz von Baur (1989))
Wollny (2002), Roth & Wollny (1999)	Betrachtung interindividueller Differenzen in der intra-individuellen Plastizität sportmotorischer Fertigkeitsoptimierung. Überprüfung der Kapazitätsreserven bei der Stabilisierung und Variation/ Anpassung des Tischtennis-Rückhand-Schupschlags (weiblich, N=52, 10-59 Jahre, N=52)
Paur (2001)	Unter dem Leitsatz des Kontextualismus, längsschnittliche und querschnittliche Untersuchung zum Einfluss von leistungssportlichem Training auf die motorische Entwicklung jugendlicher Leistungssportler (QS: Mädchen und Jungen, N=2500, 8-19 Jahre; LS: N=448, 13-15 Jahre)
<b>Studien im Erwachsenenalter</b>	
Tittlbach (2002)	Längsschnittliche Untersuchung zum Einfluss von internen und externen Faktoren auf die Leistungsentwicklung im mittleren und späten Erwachsenenalter (Männer und Frauen, N=326, 35-55 Jahre,) in einem Zeitraum von fünf Jahren. Weiterentwicklung eines Modells zur Wirkung der Entwicklungseinflüsse von Okonek (2000)
Conzelmann (1997, 2001)	Untersuchungen zur Entwicklung der Ausdauer. Aufarbeitung theoretischer Konzeptionen der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne. Retrospektive Untersuchungen zur Entwicklung der Ausdauer. Seniorenwettkampfsportler der Leichtathletik (männlich, N=946, Alter >45 Jahre)
Okonek (1996, 2000)	Befragung (Längsschnitt, Frauen und Männer, N=925, Alter 47-87 Jahre) hinsichtlich der Leistungsentwicklung von Personen die mindestens fünfundzwanzigmal das deutsche Sportabzeichen abgelegt hatten. Entwicklung eines heuristischen Modells zur Wirkung von Entwicklungseinflüssen.

Vor allem die Überprüfung des Leitsatzes „Kontextualismus“ in seiner Gesamtheit mit der Berücksichtigung der drei sehr unterschiedlichen Einflusskategorien, die zusätzlich ihre relativen Einflussgewichte über die Lebensspanne verändern, stellt eine Herausforderung dar:

„Zu der im Mittelpunkt des Kontextualismus stehenden Interaktion von alters- und lebenszeitgebundenen, von historischen und von nicht normativen Bedingungen liegen in der Sportwissenschaft keine empirischen Befunde vor. Bisher hat man sich darauf beschränkt, auf die Notwendigkeit einer solchen Sicht zu verweisen“ (Willimczik, 2009a, S. 359f).

„Ein Forschungsprogramm für die motorische Entwicklung ist [...] ausgesprochen komplex“ (Willimczik & Conzelmann, 1999, S.67). Um dieser Komplexität Rechnung zu tragen, lässt sich empirische Überprüfbarkeit nach Willimczik und Conzelmann (1999) nur durch Modelle herstellen, in welchen unterschiedliche Theorien auf der Grundlage von Sachproblemprogrammen und Technikenprogrammen<sup>4</sup> für einzelne Modellelemente herangezogen werden müssen.

Auf der Grundlage des Annahmenkerns zum Forschungsprogramm „Motorische Entwicklung in der Lebensspanne“ (Tabelle 2) entwickelten Willimczik und Conzelmann (1999) ein vereinfachtes Modell zur motorischen Entwicklung in der Lebensspanne, das es ermöglicht, Teiltheorien zu integrieren. Auch Okonek (2000), Tittlbach (2002) und Ahnert (2005) entwickelten eigene Modelle auf Grundlage des Konzepts der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne für ihre spezifischen Fragestellungen. Die genannten Modelle unterscheiden sich in ihrer Komplexität, in der Spezifizierung kausaler Abhängigkeiten der Variablen im Modell, in der Berücksichtigung endogener und exogener Einflussfaktoren (BMI, Sozialstatus, Aktivitätsverhalten, etc.) aber auch in der jeweiligen Zielgruppe (Kinder, Erwachsene) (vgl. Ahnert, 2005). Keines der genannten Modelle konnte sich bis jetzt durchsetzen, deshalb wird in dieser Arbeit auf eine detaillierte Ausführung der Modellvorstellungen verzichtet.

#### (4) Kritik an Abgrenzung der Leitsätze

An der Abgrenzung der Leitsätze wird insofern Kritik geübt, als dass sie in Teilen wenig systematisch und keinesfalls unabhängig voneinander sind (vgl. Wollny, 2007, S.258). Redundanzen beziehen sich auf die Erweiterung der Leitsätze (vgl. Baltes et al., 1998), wenn es um die Beschreibung der Ontogenese als selektive Optimierung mit Kompensation geht. Diese Thematik wird auch im Leitsatz von Gewinn und Verlust angesprochen. In dieser Arbeit wird aufgrund der Zielgruppe „Kinder und Jugendliche“ die Beschreibung der Ontogenese als selektive Optimierung mit Kompensation ausgeklammert. Deshalb wird diese Kritik nicht weiter ausgeführt.

---

<sup>4</sup> Ein Sachproblem-Programm liegt nach Willimczik und Conzelmann (1999, S. 67) vor, wenn es z.B. um die Frage geht, welchen Einfluss endogene und exogene Faktoren auf die Entwicklung haben. „Die Techniken-Programme umfassen zum einen Bewertungstechniken (z.B. Tests) und zum anderen Veränderungstechniken (z.B. Therapien“ (Willimczik & Conzelmann, 1999, S.66). Beispiel für die motorische Entwicklung ist die „Testing-the-Limits Methode“ zur Bestimmung der „developmental reserve capacity“.

### (5) *Neuigkeitswert*

„Finally it has been argued that there is nothing new in the life-span perspective“ (Kaplan, 1983, zitiert nach Hetherington & Baltes, 1988, S.2). Wollny (2007a,b, S.258) zufolge enthält bei isolierter Betrachtung keiner der Leitsätze neuartige, richtungsweisende entwicklungstheoretische Vorstellungen über den Verlauf und die spezifischen Bedingungen der Entwicklung. Baltes (1990) selbst weist in mehreren seiner Publikationen darauf hin, dass die Leitsätze keine homogene, umfassende, neuartige Entwicklungstheorie darstellen, sondern lediglich als eine Bündelung verschiedener entwicklungspsychologischer Auffassungen zu sehen sind. Baltes (1990) und andere „Lebensspanne-Forscher“ wie z.B. Wollny (2002) sehen den Neuigkeitswert hingegen in der Integration unterschiedlicher Perspektiven, Grundannahmen und Befunde. Innovationspotenzial zeigt sich weiterhin in der komplexen Gestalt der Grundannahmen, die der Lebensspanneperspektive zugrunde liegen, aber auch in deren Anwendung auf die Erforschung der Entwicklung. Im Rahmen einer modernen Entwicklungspsychologie wird mit der metatheoretischen Rahmenkonzeption der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne eine Forschungsstrategie verfolgt, welche bezweifelt, dass eine einzelne Theorie die Ontogenese in ihrer Gesamtheit und Komplexität erklären kann (vgl. Wollny, 2002).

Baltes, Reese & Lipsitt (1980) und Baltes (1990) sehen die Chance der Konzeption der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne vor allem in Form eines heuristischen Rahmens:

„The multicausal model outlined can also be used, in a heuristic manner, as a scheme for integrating existing data and for generating new questions about the cause of life-span development“ (Baltes et al., 1980, S.76).

Wollny, (2007a) sieht in der metatheroretischen Rahmenkonzeption der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne für die sportbezogene Entwicklungsforschung ein hohes Anregungs- und Innovationspotenzial.

*Die Entwicklungspsychologie der Lebensspanne als metatheoretische Rahmenkonzeption für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis in das früher Erwachsenenalter*

Die Entwicklungspsychologie der Lebensspanne besitzt als Meta-Perspektive den großen Vorteil, dass sie für unterschiedlichste theoretische Leitsätze und Ansätze offen ist (vgl. Wahl & Kruse, 2014). Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, unterschiedliche Einflüsse auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zu untersuchen. Dies macht bei differenzierten Fragestellungen das Einbeziehen unterschiedlicher Theorien und Entwicklungskonzeptionen notwendig. Für die Erklärung motorischer Entwicklung stehen sehr unterschiedliche Theorien zur Verfügung. Eine Übersicht hierzu findet sich bei Willimczik und Singer (2009).

Es ist möglich für die Analyse von Teilespekten der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit weniger komplexe Teiltheorien zugrundezulegen. Beispielhaft seien die „activity-deficit-hypothesis“ (vgl. Graf et al., 2007) wie auch die Theorie von Stodden, Goodway, Langendorfer, Robertson, Rudisill et al. (2008) genannt. Diese versuchen die Interaktion von endogenen und exogenen Faktoren z.B. des BMI, und des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit, zu erklären. Auch zur Überprüfung bestimmter Leitsätze liegen spezifische Theorien vor z.B. zur Überprüfung des Leitsatzes der Plastizität, im Sinne einer Theorien von Technikenprogramm, die „Testing-the-limits“- Methode (vgl. Willimczik & Conzelmann, 1999; Wollny, 2007a,b). Unter dem Dach der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne können diese Theorien nebeneinander stehen.

Das Konzept der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne mit seinen Leitsätzen der lebenslangen Plastizität und der Beschreibung der Ontogenese als selektive Optimierung mit Kompensation hat in den letzten Jahren in Deutschland vor allem in der Alternsforschung Anwendung gefunden (vertiefend hierzu z.B. Lehr, 2000). Dies bedeutet jedoch nicht, dass sich das Konzept der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne nicht gleichermaßen als Rahmenkonzeption für das Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter eignet. Die in Kapitel 2.2.2 dargestellten Leitsätze (z.B. Gewinn und Verlust) lassen sich ebenso auf die kindliche Entwicklung übertragen. Hetherington und Baltes (1988) fassen die Bemühungen zur Entwicklungsforschung wie folgt zusammen:

*“Child developmentists study the early years, lifespan developmentalists study the adult years or more commonly old age. Neither really are studying the life span. It is the old problem of the blind men feeling different parts of the elephant and describing it's attributes“ (Hetherington & Baltes, 1988, S.2).*

Die aktuelle, lebensspanneorientierte Auffassung von Entwicklung gibt keiner Altersstufe den Vorrang, sondern fokussiert das lebenslange Potenzial des Menschen, sich zu entwickeln. In jeder der hauptsächlichen Lebensabschnitte können Ereignisse auftreten oder Prozesse ablaufen, die eine gleich starke Auswirkung auf zukünftige Veränderungen haben können. Jeder der Lebensabschnitte hat seine eigenen, je spezifischen Herausforderungen und Möglichkeiten (vgl. Berk, 2005) „A key position in life-span development ist that development is a life-long process that one might say extends from sperm to worm“ (Hetherington & Baltes, 1988, S.2).

Nichtsdestotrotz wird die Kindheit als eine Phase dargestellt, in der sich einige Fähigkeiten leichter und mit geringerem Aufwand entwickeln, als das zu anderen Zeitpunkten im Leben der Fall ist (vgl. Conzelmann, 2009; Pieper, 2010; Hetherington & Baltes, 1988).

Erfahrungen, die in der Kindheit gemacht werden, erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von bestimmten späteren Lebenserfahrungen und beeinflussen die Art, mit der das Individuum auf diese Erfahrungen reagieren (vgl. Hetherington & Baltes, 1988, S. 5). Dies gilt auch für die motorische Leistungsfähigkeit (vgl. Mink et al., 2000; Ortega et al. 2013; RKI, 2013). Bezogen auf die Präventionsforschung kommt Kemper (2004, S.22) zu folgendem Fazit: „The primary prevention of many adult diseases in fact is a pediatric problem. Public Health policies on prevention should take account of this knowledge that prevention is expected to be most fruitful when started early in life“.

Die Entwicklungspsychologie der Lebensspanne fordert deshalb dazu auf, die Sichtweisen von Kindheitsforschern und Forschern, die die Altersspanne ab dem Erwachsenenalter thematisieren, zu verknüpfen.

*„As childhood developmentalists begin to examine long-term consequences , they often are less informed about what should be studied in adulthood. [...]. Thus it seems that life-span oriented study of children requires knowledge about the aftermath of childhood and the adult social world (and its possible developmental course) in which children are embedded“ (Hetherington & Baltes, 1988, S.6).*

Die Aufgabe, alle Altersspannen miteinander zu verknüpfen, meint jedoch nicht nur altersspezifische Informationen aneinanderzureihen. Es geht vielmehr darum, altersspezifische Konzepte und Ansätze mit dem Blick auf die gesamte Lebensspanne zu modifizieren. Der Blick auf die gesamte Lebensspanne kann zur Erklärung beitragen, in welchem Grad und in welcher Form die unterschiedlichen Altersabschnitte sich gegenseitig beeinflussen. Beispielsweise können Folgen und Beiträge der Entwicklung in der Kindheit zum späteren Leben analysiert werden. Eine Darstellung, die sich zuschreibt, die vollständige Lebensspanne zu be-

rücksichtigen, sollte deshalb ebenso das Wissen über die ontogenetischen Anfänge beinhalten (vgl. Hetherington & Baltes, 1988).

In der vorliegenden Arbeit werden in Orientierung an den zentralen Annahmen der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne die Daten der MoMo-Längsschnittstudie zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen analysiert.

Dabei erfolgt in einem ersten Schritt die Fokussierung auf die Beschreibung von Entwicklung anhand Gewinn, Verlust und Direktionalität in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.

Im zweiten Schritt wird unter dem Leitsatz des Kontextualismus und hier unter der Kategorie der „ontogenetisch, nach Alter gestuften Einflüsse“ der Einfluss des Sozialstatus (exogener, indirekter Einfluss), der Körperkonstitution (BMI endogener, direkter Einfluss) und des Aktivitätsverhaltens (exogener, direkter Einfluss) analysiert.

Dabei soll der Ansatz der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne nicht mehr und nicht weniger als (1) zur Begründung von Annahmen und zur Generierung von Hypothesen dienen, (2) eine theorieorientierte empirische Forschung anleiten und (3) einen konzeptionellen Bezugsrahmen bieten, in dem die gewonnenen empirischen Einzelhypothesen und Einzelbefunde verortet und für die Weiterentwicklung des Annahmezusammenhangs genutzt werden können.

## 2.3. Entwicklungszeiträume und Entwicklungsverläufe der motorischen Leistungsfähigkeit

Dieses Kapitel befasst sich erstens mit der Klassifikation von Entwicklungszeiträumen und zweitens mit Entwicklungsverläufen der motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen. Es dient als Grundlage für die Einordnung der eigenen Ergebnisse der Längsschnittdaten zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter im Kapitel 7.

### 2.3.1 Klassifizierung motorischer Entwicklungszeiträume für das Kindes-, Jugend- und frühe Erwachsenenalter

Aus Übersichtlichkeitsgründen ist es hilfreich, die motorische Entwicklung zu klassifizieren. Zur Herstellung von Vergleichbarkeit in Untersuchungen und zur besseren Verständigung wurden Lebensabschnitte festgelegt (vgl. Alfermann & Stoll, 2005). Die Differenzierung von Menschen nach dem kalendarischen Alter schafft bestimmte Zäsuren, stellt altersspezifische Handlungsmuster zur Verfügung und gewährleistet Identitätsstabilitäten (vgl. Wollny, 2007a). Als Einteilungsmerkmal dient in der vorliegenden Arbeit ebenfalls das kalendarische Alter in Form von Altersabschnitten (zur Problematik des kalendarischen Alters siehe Wollny, 2007a, S. 218). Je nach Autor und Fachrichtung zeigen sich verschiedene Einteilungen mit unterschiedlichen Freiheitsgraden. In der Bewegungswissenschaft im deutschsprachigen Raum findet häufig die chronologische Phaseneinteilung von Winter (1998), im englischsprachigen Raum die Einteilung von Haywood (1993) Anwendung. Interindividuelle und geschlechtsspezifische Unterschiede erschweren die zeitliche Klassifizierung der motorischen Entwicklung (vgl. Wollny, 2007a).

In der vorliegenden Arbeit wird in Anlehnung an Winter (1998) und Haywood (1993) von folgenden Entwicklungszeiträumen ausgegangen (siehe Tabelle 4):

*Tabelle 4: Eigene Klassifizierung motorischer Entwicklungszeiträume*

Lebensabschnitt	Alterszeitraum in vollendeten Lebensjahren (Altersgruppe)
Vorschulalter	4-5 Jahre (Altersgruppe 1)
Grundschulalter	6-10 Jahre (Altersgruppe 2)
Pubertät	11-13 Jahre (Altersgruppe 3)
Adoleszenz	14-17 Jahre (Altersgruppe 4)
frühes Erwachsenenalter	18-23 Jahre (Altersgruppe 5)

Die in Tabelle 4 dargestellten Zeiträume bilden die Grundlage für die vorgenomme Einteilung der Stichprobe für die statistischen Analysen in Kapitel 5.

Das Alter bildet lediglich eine Orientierungshilfen bzw. einen Informationsrahmen und enthält keine eigenständige, erklärende Funktion für die Entwicklungsverläufe. Die Beschreibung der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in den einzelnen Altersabschnitten erfolgt im nachfolgenden Kapitel 2.3.2.

Zuvor werden, die in Tabelle 4 definierten Entwicklungszeiträume genauer betrachtet.

#### *Kindesalter (Vorschul- und Grundschulalter)*

Nach Meinel und Schnabel (2007) wird das Kindesalter in drei Phasen eingeteilt, nämlich das frühe Kindesalter (4.-7. Lebensjahr), mittlere Kindesalter (7.-9./10. Lebensjahr) und späte Kindesalter (weibl. 10./11.-11./12. Lebensjahr; männl. 10./11.-12./13. Lebensjahr). Diese Jahre sind durch tiefgreifende und sehr rasche Veränderungen auf biologischer und kognitiver Ebene sowie durch neue soziale Anforderungen geprägt.

Außerdem kommt es in dieser Zeit zur Differenzierung der kindlichen Persönlichkeitsstruktur. Im *frühen Kindesalter* tritt allmählich der erste Gestaltwandel ein. Das Kind macht einen ersten Wachstumsschub, was zu Veränderungen in den Körperproportionen führt. Dieser Altersabschnitt ist durch die Vervollkommnung vielfältiger Bewegungsformen sowie der Aneignung erster Bewegungskombinationen gekennzeichnet. Charakteristisch ist nach Winter (1998) die geschlechtsunabhängige, variable Verfügbarkeit der elementaren Bewegungsfähigkeiten und die schnelle und quantitative Leistungsverbesserung.

Dem frühen Kindesalter folgt das *mittlere Kindesalter*. Diese Phase ist durch eine schnelle Zunahme der motorischen Lernfähigkeit gekennzeichnet. Meinel und Schnabel (2007) führen diesen Entwicklungstrend auf die überwiegend günstigen körperbaulichen Voraussetzungen, die Ausprägung und Qualifizierung einiger für die Lernfähigkeit wesentlichen psychischen Prozesse sowie vor allem auf den starken Anstieg koordinativer und einiger konditioneller Fähigkeiten zurück.

Der letzte Abschnitt des Kindesalters wird als *spätes Kindesalter* bezeichnet. Die Altersbegrenzungen im späten Kindesalter sind für Jungen und für Mädchen in Abhängigkeit der Geschlechtsreife unterschiedlich. Auf biologischer Ebene kommt es hier zum zweiten Gestaltwandel, der mit einem verstärkten Längenwachstum, vor allem der Gliedmaßen, verbunden ist. Im späten Kindesalter zeigen sich bereits sehr unterschiedliche motorische Profile. Zurückzuführen ist dies zum einen auf die unterschiedliche biologische Entwicklung, zum

anderen auf unterschiedliche „Trainingserfahrungen“ der Kinder (vgl. Meinel & Schnabel, 2007). Die motorischen Fähigkeiten erreichen im Vergleich zum mittleren Kindesalter ein deutlich höheres Niveau. Meinel und Schnabel (2007) bezeichnen das späte Kindesalter als einen ersten Höhepunkt der motorischen Entwicklung sowie als Phase der besten motorischen Lernfähigkeit.

Vom frühen bis ins späte Kindesalter kommt es durch eine verstärkte Kontaktaufnahme zu Gleichaltrigen, den Schul- und Vereinseintritt und den vielfältigen Beziehungen zur Umwelt zu einem ausgeprägten Drang nach Bewegung. Die Leistungsbereitschaft wächst in diesem Altersabschnitt an. Im Verlauf des Kindesalters lösen neue Lebenstätigkeiten wie systematisches Lernen, schulische Pflichten und zielgerichteter Sportunterricht das bislang unangeleitete Spiel ab (vgl. Wollny, 2007a).

### *Jugendalter (Adoleszens, Pubertät)*

Dem Kindesalter folgt das Jugendalter, eingeteilt in frühes und spätes Jugendalter.

*Das frühe Jugendalter* umfasst den Zeitraum vom Beginn der Geschlechtsreifung bis zur Menarche/Spermache. Beginn, Verlauf und Ende dieser Phase unterliegen geschlechtsspezifischen und teilweise erheblichen individuellen Unterschieden. In diesem Abschnitt vollzieht sich ein zweiter Gestaltwandel. Begründet ist dieser durch hormonelle Umstellungen und damit einhergehende Vorgänge der Geschlechtsreifung. Es kommt zu verstärkten geschlechtspezifischen Differenzierungen und erheblichen Wachstumsschüben, die Körperproportionen ändern sich. Dies wirkt sich auf die sportmotorische Leistungsentwicklung mehr oder weniger fördernd bzw. leistungsbeeinträchtigend aus (vgl. Meinel & Schnabel, 2007).

Meinel und Schnabel (2007, S. 324) bezeichnen in Anlehnung an Winter (1998) die Pubeszenz aufgrund vielfältiger Veränderungen im Gefüge der leistungsbestimmenden und leistungsbeeinflussenden Faktoren (körperbaulich, koordinativ, konditionell) als „Phase der Umstrukturierung motorischer Fähigkeiten und Fertigkeiten“. Neben den motorischen Veränderungen kommt es auch im psycho-sozialen Bereich zu unterschiedlichen Veränderungen. Unter anderem nimmt die Bewegungslust vom späten Kindesalter zum frühen Jugendalter, insbesondere bei Mädchen, ab (vgl. Brinkhoff & Baur, 1994; Pfister, 1994).

*Das späte Jugendalter (Adoleszenz)* wird als Zeitraum zwischen Menarche/Spermache bis zum Erreichen der körperlichen Vollreife oder Maturität definiert. Markante motorische Entwicklungsmerkmale sind die ausgeprägte geschlechtsspezifische Differenzierung, die fortschreitende Individualisierung und die zunehmende Beständigkeit der motorischen Entwick-

lung. In Abhängigkeit des Geschlechts ergeben sich in der Motorik unterschiedliche Bewegungsaktivitäten, eine differenzierte Bewegungssteuerung sowie eine zunehmende Variabilität und Ausdrucksstärke. Es zeigt sich eine zunehmende Individualisierung und Variationsbreite in allen Merkmalen der motorischen Entwicklung (motorisches Verhalten, Niveau der konditionellen und koordinativen Fähigkeiten, Höhe, Breite und Richtung des motorischen Könnens bzw. Unvermögens) (vgl. Meinel & Schnabel, 2007).

Unsystematisches Training einzelner motorischer Fähigkeiten und Fertigkeiten im Jugendalter führt bereits zur Stagnation oder zu Rückschritten (vgl. Wollny, 2007a).

Als jugendliche Lebensaufgaben nennt Wollny (2007a) unter anderem das Ablösen vom Elternhaus, die schulische und berufliche Ausbildung, das Streben nach Selbstständigkeit und Eigenverantwortung, die Umstrukturierung allgemeiner Interessen und die verstärkte Zuwendung zu Gleichaltrigen (Peergroup).

### *Frühes Erwachsenenalter*

Meinel und Schnabel (2007) bezeichnen diese Phase des frühen Erwachsenenalters auch als „Phase der vollständigen Ausprägung der menschlichen Motorik“.

Bezogen auf die Alltags- und Arbeitsmotorik sind die Jahre des dritten Lebensjahrzehnts vor allem durch die Festigung, den Ausbau und die weitere Differenzierung des zuvor erreichten motorischen Entwicklungsstands gekennzeichnet (vgl. Meinel & Schnabel, 2007).

Eine besondere Bedeutung kommt der Entwicklung in diesem Altersbereich zu, wenn man bedenkt, „[...] dass der zwischen 20-30 Jahren erreichte Entwicklungsstand in der Alltags- und Arbeitsmotorik in den genannten Bereichen (z.B. Bewegungstempo, -stärke, -umfang) für die folgenden Jahre recht konstant bleibt“ (Meinel & Schnabel, 2007, S.349). Die sportmotorische Leistungsfähigkeit hingegen nimmt bei Nichttrainierenden bis zum Ende des dritten Lebensjahrzehnts bereits ab. Beträchtlich sind bei Nichttrainierenden zusätzlich die geschlechtspezifischen Leistungsunterschiede. Für Trainierende ist das frühe Erwachsenenalter die Zeit der vollen Ausprägung der motorischen Leistungsfähigkeit (vgl. Meinel & Schnabel, 2007).

Neben den motorischen Veränderungen sind gravierende psycho-soziale Veränderungen zu erwähnen, die maßgeblich Einfluss auf das Sport- und Bewegungsengagement junger Erwachsener nehmen (z.B. Einstieg in Beruf, Ehe, Familiengründung) (vgl. Meinel & Schnabel, 2007). Wollny (2007a) betont die auffälligen interindividuellen Differenzen, welche sich auf gesellschaftliche Differenzierungen und die damit einhergehende Pluralisierung von Lebenslagen und Individualisierung von Lebensläufen beziehen. Das Sportengagement der jungen

Erwachsenen liegt zwischen den beiden Polen des generellen sportlichen Desinteresses und des Berufssportlers (vgl. Wollny, 2007a).

### **2.3.2 Entwicklungsverläufe der motorischen Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter**

In der Bewegungsforschung finden sich zahlreiche Publikationen in welchen die Ausprägungen der motorischen Fähigkeiten und ihre Entwicklung analysiert wurden. Meist werden dem quantitativ-deskriptiven Ansatz folgend die motorischen Entwicklungsdaten grafisch dargestellt, in dem auf der X-Achse die Zeit (das Alter) und auf der Y-Achse die Merkmalsausprägung, z.B. Kraft, aufgetragen wird. Die Grundlage für diese Darstellungen bilden meist querschnittliche Daten für die, die zentralen Tendenzen und Streuungsmaßzahlen angegeben werden (vgl. Willimczik, 1983). Altersbedingte, populations- und zeitabhängige Entwicklungscurven stellen lediglich einen groben Richtwert dar, individuelle Verlaufskurven können davon abweichen (vgl. Wollny, 2007a).

Zusammenfassend findet man für den stark idealisierten und durchschnittlichen Verlauf der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit (alle Dimensionen) über die Lebensspanne folgende Beschreibung:

Die Ausprägung der motorischen Leistungsfähigkeit steigt im Kindes- und Jugendalter kontinuierlich an. Nach Bös (1994) zeigt sich dieser Anstieg in der Altersspanne von fünf bis 17 Jahren.

Im späteren Jugend- oder frühen Erwachsenenalter erreicht die motorische Leistungsfähigkeit ihren Höhepunkt, nach Bös (1994) ist dieser um das 18. Lebensjahr zu erwarten. Eine Vielzahl an Studien dokumentiert für den Altersbereich von 11-18 Jahren eine beschleunigte Entwicklung. Diese wird von unterschiedlichen Autoren vor allem auf die, in diesem Zeitraum auftretenden, gravierenden biologischen Wachstums- und Reifungsprozesse (z.B. Größe, Gewicht, Muskelmasse) und auf verstärkte Sozialisationsmechanismen (z.B. Mitgliedschaft in Vereinen, u.a.) zurückgeführt (vgl. Ahnert & Schneider, 2007; Baquet, Twisk, Kemper, Van Praagh & Berthoin, 2006; Bös, 1994).

Ist der Leistungshöhepunkt erreicht, stagniert die Entwicklung, um dann spätestens ab dem dritten Lebensjahrzehnt abzunehmen. Bös (1994) zufolge ist dies ab dem 35. Lebensjahr der Fall. Die Leistungsverluste sind auf zwei Faktoren zurückzuführen. Erstens auf den biolo-

gisch bedingten Altersabbau und zweitens auf die reduzierte Übungshäufigkeit. Vor allem für das mittlere Erwachsenenalter wird der biologische Altersabbau jedoch als relativ gering erachtet (vgl. Munzert, 2010). Auch die Kurve von Weiss (1978) verdeutlicht, dass die Ausprägung der motorischen Leistungsfähigkeiten abhängig von der eigenen körperlichen Betätigung sind: das Niveau der motorischen Leistungsfähigkeit, welches bis zum ca. 20. Lebensjahr erreicht wurde, kann über 20-30 Jahre erhalten bleiben. Kapitel 3.2.2 thematisiert den Einfluss des Aktivitätsverhalten auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit. Im Alter (ab 60 Jahren bis 70 Jahren) kann der Abbauprozess dann stärkere Ausmaße annehmen (vgl. Ahnert & Schneider, 2007; Baquet et al., 2006; Bös, 1994; Kemper, Verschuur, De Mey, Storm van Essen & Van Zundert, 1990; Meinel & Schnabel, 2007; Munzert, 2010; Weiss, 1978).

Abbildung 5 zeigt die stark idealisierten Kurven zur grundsätzliche Veränderung der allgemeinen körperlichen Leistungsfähigkeit über die Lebensspanne nach Weiss (1978), welche durch Befunde von Bös (1994) bestätigt werden können.

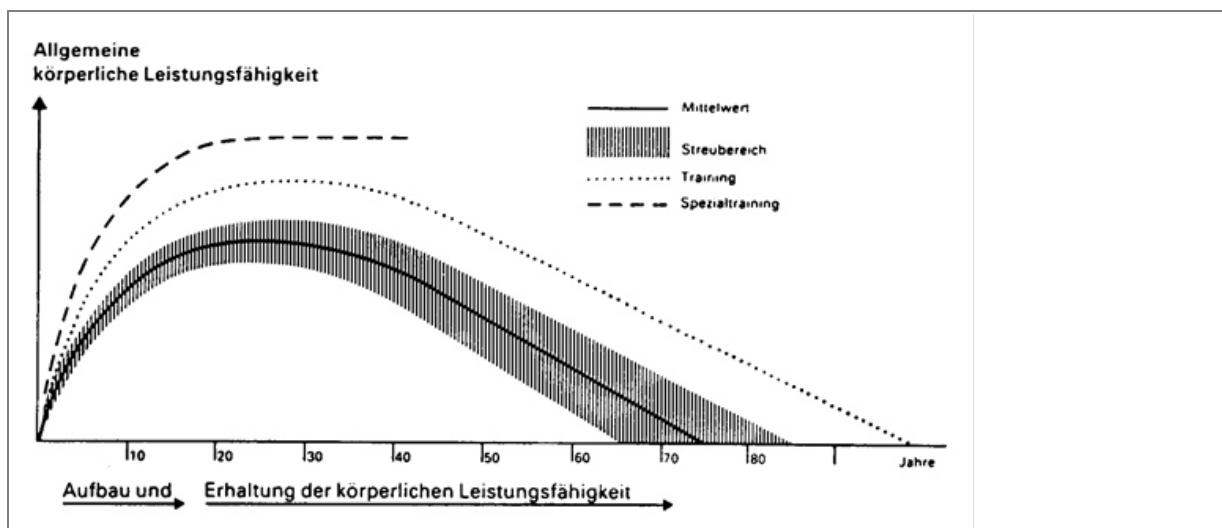


Abbildung 5: Modellkurve zum Entwicklungsverlauf der körperlichen Leistungsfähigkeit (Weiss 1978, S.58, aus Bös 1994, S.248)

Munzert (2010) merkt kritisch an, dass die typischen „Entwicklungsverlaufsbilder“ meistens auf Daten zu konditionellen, nicht aber auf koordinativen motorischen Fähigkeiten beruhen. In Abhängigkeit von der betrachteten motorischen Fähigkeit und der Aufgabe können jedoch erhebliche Unterschiede bezüglich der Steilheit des Leistungsanstiegs bzw. –abfalls sowie des Zeitpunkts des Leistungsoptimums über die Lebensspanne auftreten (vgl. Bös, 1994). Diese Befunde stützen die theoretischen Überlegungen zum multidirektionalen Verlauf der motori-

schen Entwicklung über die Lebensspanne (vgl. Willimczik & Conzelmann, 1999; siehe Kapitel 2.2.2).

In den folgenden Abschnitten werden typische Entwicklungsverläufe der einzelnen Dimensionen der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht beschrieben. Eine grafische Aufarbeitung von Entwicklungsverläufen findet sich z.B. in Bös (1994). Bös (1994) erstellte auf der Grundlage von 3000 (N= über 800.000) ausgewerteten Einzeluntersuchungen für allgemein akzeptierte Fähigkeitsbereiche und hinreichend evaluierten Testaufgaben alters-und geschlechtsspezifische Mittelwertsverläufe.

Der Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit ist umstritten und vielfach belegt, deshalb erfolgt die Analyse der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit später in dieser Arbeit stets nach Alter und Geschlecht differenziert.

In Abhängigkeit des Fähigkeitsbereichs und des Entwicklungszeitraums gibt Bös (1994) geschlechtsspezifische Unterschiede von 10% bis 50% an. Die Betrachtung des Entwicklungsverlaufs der motorischen Leistungsfähigkeit über die Lebensspanne in Abhängigkeit des Geschlechts zeigt, dass im Kindesalter nur geringe geschlechtsspezifische Unterschiede in der motorischen Leistungsfähigkeit auftreten (vgl. Bös, 1994; Bös et al., 2009b; Crasselt et al. 1985). Die geschlechtsspezifischen Unterschiede im späten Kindesalter sind gering (ausgenommen die Wurfleistung). Für die Mädchen ist in diesem Alter eine beschleunigte biologische Entwicklung typisch, wodurch sie vorübergehend in einigen physischen Leistungsvooraussetzungen den gleichaltrigen Jungen nahe kommen (vgl. Meinel & Schnabel, 2007).

Erst ab dem frühen Jugendalter mit 12/13 Jahren zeigen sich geschlechtsspezifische Unterschiede zugunsten der männlichen Personen und dies vor allem im konditionellen Fähigkeitsbereich. Bei den männlichen Jugendlichen zeigen sich in den konditionellen, insbesondere den kraftorientierten Aufgaben noch bis ins späte Jugendalter (bis 18/19 Jahren) starke Leistungszunahmen. Die Mädchen erreichen bereits im mittleren Jugendalter, mit 14/15 Jahren ihr Leistungsoptimum, ausgenommen ist die Beweglichkeit (vgl. Ahnert & Schneider, Baquet et al., 2006; Bös, 1994; Crasselt et al., 1985; Kemper et al., 1990; Schott, 2000).

### *Entwicklungsverlauf der Ausdauerleistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter*

Die Ausdauerleistungsfähigkeit lässt sich nach unterschiedlichen Kriterien systematisieren (z.B. Umfang der eingesetzten Muskulatur, Energiebereitstellung oder Arbeitsweise der Muskulatur). Im Rahmen der MoMo-Studie wurde, wie in den meisten Längsschnittstudien, die allgemeine, dynamische, aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit erfasst. Ihre Entwicklung soll im Folgenden genauer dargestellt werden. Die anaerobe Ausdauer wird ausgeklammert (siehe hierzu vertiefend z.B. Conzelmann & Blank, 2009).

Die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit stellt, die am häufigsten untersuchte Dimension der motorischen Leistungsfähigkeit dar (siehe Literaturreview Kapitel 3.1). Die Erfassungsmethoden der areoben Ausdauerleistungsfähigkeit sind unterschiedlich (z.B. Fahrradergometer-Tests mit unterschiedlichen Belastungsprotokollen, unterschiedliche Lauftests, etc.).

Malina, Bouchard und Bar-Or (2004) fassen die Befunde zur Entwicklung der aeroben Ausdauer von vier Längsschnittstudien zusammen. Bis zu einem Alter von 16 Jahren steigt die absolute  $\text{VO}_{2\text{max}}$  bei den Jungen an. Bei den Mädchen steigt die  $\text{VO}_{2\text{max}}$  bis zum 13. Lebensjahr an und stagniert über die Adoleszenz.

Conzelmann (2009) berichtet auf der Grundlage von unterschiedlichen Querschnittsstudien zur Ausdauerleistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen, dass sich für die männlichen Studienteilnehmer ein Anstieg der  $\text{VO}_{2\text{max}}$  bis zum 18./ 19. Lebensjahr zeigt. Die durchschnittliche  $\text{VO}_{2\text{max}}$  ist bei den Jungen in allen Altersbereichen größer als bei den Mädchen. Vor dem 10. -12. Lebensjahr erreichen die Mädchen nahezu 85%-90% der Ausdauerleistungsfähigkeit der Jungen. Nach dem Wachstumsschub der Jungen in der Pubertät erreichen die Mädchen nur ca. 70% der Ausdauerleistungsfähigkeit der Jungen (vgl. Malina et al., 2004).

Auch für die relative  $\text{VO}_{2\text{max}}$  zeigen sich geschlechtsspezifische Unterschiede zugunsten der Jungen (vgl. Conzelmann, 2009). Die relative  $\text{VO}_{2\text{max}}$  bleibt bei männlichen Studienteilnehmern im Kindes- und Jugendalter konstant. Für die weiblichen Studienteilnehmer zeigt sich ein früherer Kulminationspunkt, teilweise wird sogar bereits von einem Abfall der relativen  $\text{VO}_{2\text{max}}$  berichtet.

Setzt man die  $\text{VO}_{2\text{max}}$  in das Verhältnis zur fettfreien Masse (FFM) zeigt sich, dass die Jungen in der Adoleszenz eine 10% höhere  $\text{VO}_{2\text{max}}/\text{kg FFM}$  aufweisen (vgl. Malina et al., 2004).

Die absolute  $\text{VO}_{2\text{max}}$  steigt bei beiden Geschlechtern im Kindesalter kontinuierlich an. Mädchen erreichen zu Beginn der Pubertät ihre höchste absolute  $\text{VO}_{2\text{max}}$ , Jungen in einem Alter von 18/ 19 Jahren.

Für die relative  $\text{VO}_{2\text{max}}$  zeigt sich vom Kindes- bis ins früher Erwachsenealter nahezu keine Veränderung. Jedoch zeigen sich auch für die relative  $\text{VO}_{2\text{max}}$  geschlechtsspezifische Unterschiede. Mädchen erreichen früher den Kulminationspunkt. Vereinzelt wird für die Mädchen bereits in der Kindheit ein Abfall der relativen  $\text{VO}_{2\text{max}}$  nachgewiesen.

### *Entwicklungverlauf der Kraftfähigkeit im Kindes- und Jugendalter*

Die Überprüfung der Kraftfähigkeit im Kindes- und Jugendalter erfolgt in den überwiegend mit sportmotorische Tests wie z.B. dem Standweitsprung, den Sit-ups und Liegestützen. Nur vereinzelt wird die Kraft mit apparativen Verfahren, wie z.B. mit dem Handdynamometer oder mit Hilfe einer Kraftmessplatte, erfasst (s. Literaturreview Kapitel 3.1).

Die Steigerung der Kraftfähigkeit während der Entwicklung im Kindes- und Jugendalter hängt physiologisch gesehen von der Muskelfaserzusammensetzung, vom physiologischen Muskelquerschnitt, der Länge der Muskeln und von der inter- und intramuskulären Koordination ab (vgl. Menzi, Zahner & Kriemler, 2007).

Im frühen Schulkindalter (7-10 Jahre) verläuft die Entwicklung der Kraftfähigkeiten noch relativ langsam, sofern diese nicht besonders trainiert werden (vgl. Winter, 1998). Geschlechtspezifische Leistungsunterschiede sind noch relativ gering ausgeprägt. Muskelgruppen, die bei Alltagsbewegungen und -aktivitäten wenig beansprucht werden (oftmals Muskelgruppen der oberen Extremität) weisen in der Regel niedrigere bzw. geringere Kraftfähigkeiten auf als solche, die durch tägliche Belastungsreize wie Gehen, Laufen, Hüpfen, etc. beansprucht werden (vgl. Schmidtbbleicher, 1994).

Im späten Schulkindalter (Mädchen 10-12 Jahre; Jungen 10-13 Jahre) führt das Körperwachstum zu einer Optimierung der Körperproportionen, das Lastkraftverhältnis verbessert sich (Weineck, 2003; Winter, 1998). Es resultiert eine Kraftzunahme bei geringer Größen- und Massenzunahme (vgl. Crasselt, 1994). Starke geschlechtsspezifische Unterschiede zeigen sich auch in diesem Altersabschnitt noch nicht. „Während der präpubertären Periode sind Kraft und Muskelmasse bei Jungen und Mädchen vergleichbar“ (Menzi, Zahner & Kriemler, 2007, S. 39).

In der Pubeszenz und Adoleszenz nimmt durch die starke Freisetzung der Sexualhormone, insbesondere durch den Anstieg des Testosterons und der damit verbundenen anabolen Wirkung die Muskelmasse sowie die Trainerbarkeit der Kraft bei den männlichen Jugendlichen

stark zu (vgl. Meinel & Schnabel, 2007; Menzi et al., 2007; Schmidbleicher, 1994). Grafisch zeigt sich eine Schere zwischen den Geschlechtern.

*„Mädchen steigern ihre Muskelmasse noch diskret, vorwiegend in der unteren Extremität. Dies geschieht wahrscheinlich aufgrund der Zunahme des Körpergewichts, das nach Abschluss des Längenwachstums noch zunimmt und dadurch einen gewissen Stimulationsreiz aufrechterhält. Bei den Jungen beginnt ein starker Muskelzuwachs mit Einsetzen der Pubertät. Dieser Muskelzuwachs bleibt bis zirka 3 Jahre nach dem pubertären Wachstumsschub bestehen“ (Menzi, Zahner & Kriemler, 2007, S. 39).*

In der Adoleszenz erreichen Mädchen im Mittel nur noch ca. zwei Drittel der Kraft- und Schnellkraftleistungen von Jungen, was sich sowohl bei Untrainierten als auch bei Hochtrainierten gleichermaßen äußert (vgl. Winter, 1998). Insgesamt ist zu berücksichtigen, dass für die Kraftfähigkeiten (Kraftausdauer, Maximal-, Schnellkraft) keine einheitlichen Entwicklungsverläufe auszumachen sind (vgl. Wollny, 2007a).

Für die Kraftentwicklung der Jungen vom Kindes- bis ins Jugendalter gilt, dass die Maximalkraftfähigkeit und die Schnellkraftfähigkeit bis zur Pubertät stetige Zuwachsraten aufweisen. Ab der Pubertät kommt es zu einem verstärkt hohen Zuwachs. Weniger günstig entwickelt sich die Kraftausdauerfähigkeit in der Pubertät, die zumeist gleichzeitig Kraft-Last-Verhältnisse widerspiegelt (vgl. Winter & Hartmann, 2007).

Bei den Mädchen kommt es bis zur Pubertät ebenso wie bei den Jungen zu einem gleichmäßigen, relativ langsamen Anstieg der Schnellkraft, Maximalkraft und der Kraftausdauer. Ab der Pubertät verbessern sich, im Unterschied zu den Jungen, die Schnellkraft, Maximalkraft und die Kraftausdauer nur noch geringfügig. Bei nicht trainierenden, weiblichen Jugendlichen zeigt sich sogar eine Stagnation der Kraftfähigkeiten (vgl. Winter & Hartmann, 2007).

Die hormonellen Veränderungen und intensive Wachstumsprozesse (einschließlich der Organe und Organsysteme) begünstigen im Bereich der konditionellen Fähigkeiten die Entwicklung von Kraftfähigkeiten (vgl. Meinel & Schnabel, 2007).

### *Entwicklungsverlauf der Schnelligkeit im Kindes- und Jugendalter*

„Schnelligkeit ist die Fähigkeit, unter ermüdungsfreien Bedingungen in maximal kurzer Zeit motorisch zu reagieren und/ oder zu agieren“ (Hohmann, Lames, Letzelter, 2002, S.87).

Die Schnelligkeit wird sowohl „konditionell“ als auch „koordinativ“ beeinflusst. Die „konditionell beeinflusste Schnelligkeit“ verhält sich während der motorischen Entwicklung weitgehend kraftabhängig.

In der vorliegenden Studie wurde die Reaktionsschnelligkeit mit einem computerbasierten Reaktionstest erfasst. Aus diesem Grund wird lediglich diese genauer dargestellt. Die Reaktions-

schnelligkeit ist gesondert zu betrachten. Sie ist nur zu ca. 20% trainierbar. Die Reaktionsschnelligkeit wird unter anderem von der Wahrnehmungs- und Antizipationsfähigkeit bestimmt, diese sind wiederum von neuronalen Ermüdungseinflüssen beeinflusst. (vgl. Schmidbleicher, 1994, 2009). Man unterscheidet zwischen Einfach- und Mehrfachauswahlreaktionen. Schmidbleicher (2009) weißt darauf hin, dass sich erhebliche Unterschiede zwischen visuellem, akustischem und taktilem Reaktionvermögen ergeben.

Statistisch gesehen liegt der Altersabschnitt, in dem höchste Schnelligkeitsleistungen realisiert werden, zwischen 20 und 30 Jahren, danach fällt die Schnelligkeitsleistung kontinuierlich ab. Je höher der Einfluss der Kraft auf die Schnelligkeitsleistung (z.B. bei Sprüngen oder Würfen) ist, desto deutlicher zeigen sich geschlechtsspezifische Unterschiede.

Da in der vorliegenden Untersuchung die optische Reaktionsschnelligkeit überprüft wurde wird diese gesonderst aufgeführt. Die optische Reaktionsschnelligkeit reduziert sich im Grundschulalter mit zunehmendem Alter stark. Liegt sie im Alter von 6/7 Jahren noch bei 0,50-0,60 Sekunden, so reduziert sie sich im Alter von 10 Jahren auf 0,25- 0,20 Sekunden. Bis zum 19. Lebensjahr verbessert sie sich weiter auf 0,15 Sekunden. Die Reaktionsschnelligkeit besitzt keine Generalitätscharakter, sondern unterscheidet sich im Hinblick auf die Extremitäten (vgl. Schmidbleicher, 1994).

Die optische Reaktionsschnelligkeit verbessert sich vom Grundschulalter bis zum 19. Lebensjahr. Es zeigen sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede.

### *Entwicklungsverlauf der koordinativen Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter*

Die koordinative Gesamtentwicklung ist in den Altersjahrgängen 9/10 bei den Mädchen und 12/13 Jahren bei den Jungen nahezu abgeschlossen (75%). Eine Weiterentwicklung bedarf ab diesem Zeitpunkt besonders intensiver Reize (vgl. Hirtz, 2002; Hirtz, Ockardt & Schwarzer, 2002; Meinel & Schnabel, 2007; Roth & Roth, 2009). Die dynamische Entwicklung zwischen dem 7. und 11/12. Lebensjahr kann nach Hirtz (2002) auf die, in diesem Alter beschleunigte Ausreifung grundlegender Funktionen des zentralen Nervensystems, den starken Bewegungsdrang und den Schulsportunterricht zurück geführt werden. Die Verlangsamung ab dem 11/12. Lebensjahr sieht Hirtz (2002) zum einen im Abschluss der Entwicklung des zentralen Nervensystems und zweitens in der Umstrukturierung der Motorik aufgrund des zweiten Gestaltwandels (Geschlechtsreife und körperbauliche Veränderungen verbunden mit einer Verschiebungen der Körperproportionen) begründet.

Roth und Roth (2009) weisen darauf hin, dass die beschriebene Grundfunktion der koordinativen Fähigkeit lediglich als globale Schätzung herangezogen werden sollte. Individuelle Leistungen im Bereich der Koordination hängen stark von der Aufgabenstellung, endogenen und exogenen Einflussfaktoren ab (vgl. Roth & Roth, 2009). Mit zunehmendem Motorikanteil werden die Phasen des maximalen Leistungsvermögens und des beginnenden Leistungsabfalls früher erreicht. Bei Koordinationsaufgaben unter Zeitdruck erhöht sich der negative Einfluss von Alterungsprozessen (vgl. Roth & Roth, 2009). Auch Hirtz (2002) weist darauf hin, dass die Entwicklung und auch die Stagnationsphasen koordinativer Fähigkeiten differenziert verlaufen. Am frühesten entwickelt sich die kinästhetische Differenzierungsfähigkeit gefolgt von der Reaktions-, Rhythmus und Gleichgewichtsfähigkeit, die räumliche Orientierungsfähigkeit differenziert sich bis ins Jugendalter aus. Geschlechtsspezifische Unterschiede werden erst ab dem 13. Lebensjahr deutlich (vgl. Hirtz, 2002).

Generell zeigen sich bei männlichen Studienteilnehmern, bei Zeitdruckaufgaben mit einer höheren Wahrscheinlichkeit Leistungsvorteile als bei Präzisionsaufgaben (vgl. Roth & Roth, 2009). Mädchen erreichen den ersten Entwicklungshöhepunkt der koordinativen Fähigkeiten verbunden mit der früheren geschlechtlichen Reife durchschnittlich ein bis zwei Jahre früher als die Jungen (ca mit 10 Jahren). Die Leistung bei den Mädchen stagniert ab diesem Zeitpunkt (ausgenommen die Rhythmusfähigkeit), bei den Jungen zeigt sich eine Weiterentwicklung der Reaktions- und Gleichgewichtsleistungen. Für das dynamische und statische Gleichgewicht zeigen sich geringe geschlechtsspezifische Unterschiede zugunsten der Mädchen.

Die Entwicklung der koordinativen Leistungsfähigkeit ist gekennzeichnet durch eine frühe Phase des raschen Anstiegs, einer äußerst dynamischen Phase im jüngeren Schulkindalter und einem schnellen Erreichen der optimalen Kompetenzausprägung. Ab dem 11./ 12. Lebensjahr verlangsamt sich die Entwicklung der koordinativen Fähigkeiten deutlich bzw. stagniert.

Zur Überprüfung der Koordinationsfähigkeit wurde in der vorliegenden Arbeit auch die feinkoordination erfasst. Da sich in der gesichteten Literatur hierzu keine typischen Entwicklungsverläufe ausfindig gemacht werden konnten werden die querschnittlichen Befunde der MoMo-Baseline Studie berichtet: Im Bereich der Feinmotorik schneiden Mädchen besser ab als die Jungen, vor allem in Aufgaben der Handgeschicklichkeit. Die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie (vgl. Bös et al., 2009b) zeigen, dass die Mädchen im MLS Liniennachfahren und beim MLS Stifte einstecken besser sind als die Jungen. Die Abnahme der Mittelwerte beim MLS Stifte einstecken im Altersgang ist für die Mädchen und Jungen jedoch gleich

groß. Der Leistungsanstieg beim MLS Linien nachfahren im Altersgang ist für die Mädchen größer als für die Jungen (vgl. Bös et al., 2009b). „Zur Erklärung der Überlegenheit der Mädchen in der Feinmotorik werden [...] somatische als auch kulturelle Ursachen wie z.B. Interessensunterschiede herangezogen“ (Ahnert, 2005, S.50).

### *Entwicklungsverlauf der Beweglichkeit im Kindes- und Jugendalter*

Unter Beweglichkeit wird nach Bös und Mechling (1983, S. 198) eine „[...] weitgehend anatomisch determinierte personale Leistungsvoraussetzung der passiven Systeme der Energieübertragung“ verstanden.

Die Beweglichkeit ist abhängig von der Dehnbarkeit der Muskulatur und von der Gelenkigkeit (vgl. Wydra, 2009). Betrachtet man die Entwicklung der Beweglichkeit, ist zu unterscheiden welche Gelenke und Körperteile an einer Übung beteiligt sind. Die Beweglichkeit wird mittels Abstandsmaße beim Sit-and-Reach oder der klassischen Testaufgabe „Rumpfbeuge“ erfasst (s. Literareview Kapitel 3.1). Der Fingerbodenabstand ist sowohl abhängig von der Dehnfähigkeit der ischiokruralen Muskelgruppe, der Rückenmuskulatur, der Hüftgelenkbeweglichkeit und der gesamten Wirbelsäule. Bei der Beschreibung der Beweglichkeitsentwicklung ist zu differenzieren, welche Gelenke und Körperteile an einer Übung beteiligt sind.

Bis zur mittleren Kindheit nimmt die Beweglichkeit zu, dann sind in der Entwicklung widersprüchliche Tendenzen festzustellen. Die Beugefähigkeit im Hüftgelenk und im Bereich der Wirbelsäule nimmt bis ins Jugendalter zu, während die Spreizfähigkeit der Beine und die Beweglichkeit im Schultergelenk schon im mittleren Kindesalter stagniert. Die Wirbelsäulenbeweglichkeit lässt im 25. bis 29. Lebenjahr auffällig nach, bei den Männern etwas früher als bei den Frauen (vgl. Gaschler, 1994). Für alle Altersbereiche zeigen sich geschlechtsspezifische Unterschiede zugunsten der weiblichen Studienteilnehmer (hormonelle Unterschiede) (vgl. Wydra, 2009; Payne & Isaacs, 2012).

Im allgemeinen nimmt die Beweglichkeit in den Beanspruchungsebenen der großen Körpergelenken bis etwa zum Ende des 20. Lebensjahres zu, dann folgt ein langsamer Rückgang.

### 3 Forschungsstand: Entwicklung der motorischen Fähigkeit im Kindes- und Jugendalter

Es existiert eine Fülle und Vielfalt von Arbeiten zur motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen. In Europa wurden bereits 1953 von Stemmler und später von Fetz (1982) und Crasselt (1985) umfassende Untersuchungen zur motorischen Leistungsfähigkeit durchgeführt. Beck und Bös (1995) stellten eine Übersicht aus insgesamt 400 Publikationen zu Daten der motorischen Leistungsfähigkeit von 1970 bis 1992 zusammen. Der überwiegende Teil der dort einfließenden Publikationen stammt aus den 80er und Anfang der 90er Jahre. Ein Überblick zu national und international historisch bedeutsamen Übersichtsarbeiten zur motorischen Leistungsfähigkeit, bis Ende der 90er Jahre, sind bei Bös (2003) aufgeführt. In diesem Literaturreview finden auch weitere Übersichtsarbeiten, wie z.B. von Dordel (2000) und Dordel, Drees & Liebl (2000) und Gaschler (1999, 2001) Berücksichtigung. Ziel des Reviews von Bös (2003) war vorrangig eine vergleichende Bewertungen der Ergebnisse zur motorischen Leistungsfähigkeit und säkularen Trends.

Eine weitere umfassende Sammlung von Studien zur motorischen Entwicklung über die Lebensspanne findet sich im „Handbuch motorische Entwicklung“ (vgl. Baur, Bös, Conzelmann & Singer, 2009). In diesem Werk werden von den unterschiedlichen Autoren überwiegend Ergebnisse aus Querschnittsstudien erläutert.

Einen aktuellen Überblick über Studien zu säkularen Trends der motorischen Leistungsfähigkeit in Deutschland liefern Sygusch und Töpfer (2013). Sie beziehen sowohl Querschnittsstudien als auch Kohortenstudien (Trenddesign), ab dem Jahr 2000 mit einer Studienteilnehmerzahl über N=100 und einem Altersspektrum von sechs bis 19 Jahren ein (10 Studien). Drei dieser 10 Studien kombinieren Trenddesign und Verlaufsanalysen (echter Längsschnitt), diese finden sich in Tabelle 7 wieder. Die Sichtung relevanter Literatur macht deutlich, dass viele querschnittliche Einzeluntersuchungen zur motorischen Leistungsfähigkeit existieren, längsschnittliche<sup>5</sup> Betrachtungen sind selten. Tremblay, LeBlanc, Kho, Saunders, Larouche et al., (2011) fassen den Forschungsstand zu Längsschnittstudien der motorischen Leistungsfähigkeit wie folgt zusammen:

„The importance of measuring and monitoring the fitness of children and youth is obvious but logically challenging, and rarely done on large, representative national samples“ (Tremblay et al., 2011, S. 7).

---

<sup>5</sup> Bei der klassischen Form des Längsschnitts „echter Längsschnitt“ oder auch „Verlaufsanalyse“ genannt werden dieselbe Personen über mehrere Erhebungswellen untersucht. Im Folgenden wird der Begriff Längsschnittstudie nur für Verlaufsanalysen verwendet und schließt reine Kohortenstudien aus.

Übersichten welche speziell Längsschnittstudien zur Gesundheit und zu Lebensstilfaktoren von Kindern und Jugendlichen und somit auch Studien zur motorischen Leistungsfähigkeit berücksichtigen, finden sich bei Kemper (2004) und der „Zentralstelle für psychologische Information und Dokumentation“ der Universität Trier (1995). Weiterhin gibt Ahnert (2005) einen Forschungsüberblick über die seit 1950 dokumentierten Längsschnittstudien zur Stabilität motorischer Fähigkeiten (Zeitraum von mindestens 3 Jahren).

Studien aus den drei letztgenannten Publikationen wurden im folgenden Literaturreview „Längsschnittstudien zur motorischen Leistungsfähigkeit von Kinder und Jugendliche“ berücksichtigt.

Ziel des vorliegenden Kapitels ist es, eine möglichst vollständige Einbeziehung aller relevanten wissenschaftlichen Arbeiten zum Themenfeld „*Längsschnittstudien zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen*“ zu erstellen, die im Zeitraum 1989- 2014 (vergangene 25 Jahre) publiziert wurden. Das Literaturreview fokussiert:

1. Die überblicksartige Darstellung von Längsschnittstudien zur motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins junge Erwachsenenalter innerhalb der letzten 25 Jahre.
2. Die Sichtung der, in den ausgewählten Studien dargestellten Ergebnisse im Hinblick auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.

Die Ergebnisse der in Tabelle 7 aufgeführten Studien sind die Basis des darauffolgenden Kapitels 3.2 in dem der Einfluss des Sozialstatus, des Aktivitätsverhaltens und der Körperkonstitution (BMI) analysiert werden. Außerdem stellt das Literaturreview die Grundlage für vergleichende Bewertungen der Ergebnisse der eigenen Längsschnittdaten im Interpretations- und Diskussionsteil der Arbeit dar.

### **3.1. Längsschnittstudien zur motorischen Leistungsfähigkeit - ein Literaturreview**

Im folgenden Kapitel werden zunächst Einschlusskriterien definiert und die Methodik der Suche nach relevanter Literatur in Datenbanken und Suchmaschinen erläutert. Im Anschluss werden die Ergebnisse der Literaturrecherche tabellarisch dargestellt. Kapitel 3.1.1 dient der Einordnung der MoMo-Längsschnittstudie in den Forschungsstand.

#### *Methodik*

##### *Datenbanken und Suchmaschinen*

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Datenbanken, die im Zeitraum Mai 2014 bis September 2014 durchsucht wurden.

*Tabelle 5: Übersicht der verwendeten Suchmaschinen für die Literaturrecherche*

Google (google scholar und google books)	Medline
Web of Science	PubMed
Web of knowledge	SportDiscus
Scopus	springerlink

#### *Einschlusskriterien*

Folgenden Kriterien wurden bei der Auswahl der Längsschnitstudien berücksichtigt:

- Einer der Untersuchungszeitpunkte liegt in den letzten 25 Jahren (ab 1989)
- Studienteilnehmerzahl (N) von über 100 nach erstem Follow-Up
- Das Alter der Studienteilnehmer liegt zum ersten Erhebungszeitpunkt zwischen 4-17 Jahren
- Es handelt sich um eine observationale Längsschnittstudie (Interventionsstudien wurden ausgeschlossen)
- Es handelt sich um einen „echten Längsschnitt“, d.h. dieselben Versuchspersonen werden zu aufeinanderfolgenden Messzeitpunkten untersucht.

Es wurden lediglich Längsschnitstudien, die sich mit der motorischen Entwicklung in der Normalbevölkerung befassen, einbezogen. Studien aus dem Bereich der Talentauswahl und des Leistungssports aber auch Studien mit Patientengruppen werden ausgeschlossen.

### Suchstrategien

Die Suche in den Literatur-Datenbanken, wie auch die Suche mit Hilfe der Internetsuchmaschinen erfolgte in mehreren Schritten: Zunächst wurden anhand einzelner Stichwörter und deren einfache Kombination eine einfache Suche vorgenommen (siehe Tabelle 6). Im nächsten Schritt wurden dann komplexere Kombinationen der Begriffe für die Suche verwendet. Um die Suchbegriffe miteinander zu verknüpfen kamen die Booleschen Operanten „AND“ und „OR“ zum Einsatz (vgl. Reiner, Rauner, Woll, 2014).

*Tabelle 6: Suchstrategien in den Datenbanken*

<b>1. Schritt: Stichwörter und einfache Begriffskombinationen</b>	
<b>Deutsch</b>	<b>Englisch</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorik</li> <li>• körperliche Leistungsfähigkeit</li> <li>• Kinder</li> <li>• Kindesalter</li> <li>• Jugendliche</li> <li>• junges Erwachsenenalter</li> <li>• längsschnittlich</li> <li>• Kohorte</li> <li>• verfolgen</li> <li>• Entwicklung</li> <li>• Motorische Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• motor performance</li> <li>• physical fitness</li> <li>• children</li> <li>• childhood</li> <li>• adolescents/youth</li> <li>• adulthood</li> <li>• longitudinal</li> <li>• cohort</li> <li>• tracking</li> <li>• development</li> <li>• motor development</li> </ul>
<u>Beispiele für einfache Begriffskombination:</u>	
[motorische Entwicklung AND Kindheit] [motorische Entwicklung AND Jugendliche] [motorische Leistungsfähigkeit AND längsschnittlich]	[motor development AND childhood] [motor development AND adolescents] [motor performance AND longitudinal] [motor development AND tracking]
<b>2. Schritt: komplexe Begriffskombinationen</b>	
[körperliche Leistungsfähigkeit AND motorische Leistungsfähigkeit AND Längsschnitt AND Entwicklung AND Jugendliche AND Kinder]	[physical fitness AND motor performance AND longitudinal AND development AND adolescents AND children]
[körperliche Leistungsfähigkeit OR motorische Leistungsfähigkeit] AND [Längsschnitt OR Kohorte] AND [Jugend OR Jugendliche] AND [Kinder OR Kindheit] [Kinder OR Kindheit] AND [Entwicklung AND körperliche Leistungsfähigkeit OR motorische Entwicklung]	[physical fitness OR motor performance] AND [longitudinal OR tracking OR cohort] AND [youth OR adolescents] AND [children OR childhood] [children OR childhood] AND [development AND physical fitness OR motor development]

### Handsche

Relevante Veröffentlichungen wurden zusätzlich auf weiterführende Referenzen untersucht. Um möglichst aktuelle Veröffentlichungen einzubeziehen wurden zusätzlich die Kongressbeiträge der letzten zwei Jahre (2013 und 2014) des European College of Sport Science Kongresses berücksichtigt. Darüber hinaus wurde bei der Handsuche zusätzlich auf die Universitätsbibliothek des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) zurückgegriffen.

Die nachffolgend in Tabelle 7 aufgeführten Studien sind nach dem Durchführungsdatum der Erhebung geordnet, wobei mit den aktuellsten Studien begonnen wird. Teilweise finden sich

mehrere Publikationen zu einer Studie. Die Studien werden im Folgenden tabellarisch aufgeführt. Die Tabelle hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Tabelle 7: Übersicht über Längsschnittstudien zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von Kinder und Jugendlichen

aktuellstes Erhebungsjahr	wesentliche Publikationen: Autor(en), Jahr, Studienname	Untersuchungstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeitpunkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
2012	Beunen et al., (2007), Maes et al., (1996); Peeters et al., (2005); <b>Leuven longitudinal twin study (Teil der The East Flanders Prospective Twin Survey (EFPTS))</b>  Loos et al., (1998); Derom et al., (2012), Selbe Daten Basis Maes et al., (1992): <b>Heredity of physical performance Study</b>	Basline N=115  <b>2. MZP: k.A.</b> im Jahr 2007: alle Messungen: 86 Zwillingspaare N=172	10 J. zur Baseline (jährliche Messungen)	seit 1985-andauernd	jährliche Messungen	Belgien (East-Flanders)	Klimmzughang, Vertiklaler Sprung nach oben, 10x5m Shuttle-run, Plate Tapping, Einbeinstand, Sit-and-Reach, Beine anheben aus liegender Position (leg-lift), Laufbandtest (VO <sub>2</sub> max)
	Silva (1990) <b>Dunedin Multidisciplinary Health and Development Study</b>	N=1.037 zur Baseline (m/w) <b>2. MZP N=991 (m/w)</b> 13. MZP: N=961 (m/w) im Jahr 2012	0 J. zur Baseline 38 J. (im Jahr 2012)	seit 1975-andauernd (Publizierte Daten bis 2012)	13 MZps	Neuseeland	Ab 7 Jahren: Perlen auffädeln, Ziel werfen, Tapping, Beweglichkeit der hinteren Oberschenkelmuskulatur, Standweitsprung, Aufstehen aus der Bauchlage, Gleichgewichtsaufgabe, Stuhl-Liegestützen, Gewandtheitslauf Bereits ab 3 Jahren: Feinmotorik, Meilensteine wie Sitzen, Laufen, ab 5 Jahren Koordination <b>Anmerkungen:</b> in verschiedenen Altersstufen werden unterschiedliche Testaufgaben durchgeführt im Alter von 7 und 9 Jahren werden die o.g. Testaufgaben durchgeführt Homepage: <a href="http://dunedinstudy.otago.ac.nz/studies/assessment-phases/the-assessments">http://dunedinstudy.otago.ac.nz/studies/assessment-phases/the-assessments</a>

J.=Jahre; MZP=Messzeitpunkt; m=männlich; w=weiblich; K.A.=keine Angaben; Nges=Gesamtanzahl

aktuellstes Erhebungs-jahr	wesentliche Publikationen: Autor(en), Jahr, Studienname	Untersuchungsstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeit-punkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
<b>andauernd</b>	Wagner & Woll (2013); Bös et al., (2009) <b>Motorik-Modul-Studie (MoMo)</b>	Baseline: N=4528 (m/w) <b>2.MZP N=2.807 (m/w)</b>	Alter zur Baseline 4-17 J. 2. MZP: 10-23 J.	seit 2003-andauernd (Daten der ersten zwei MZPs 2003-2012)	2 MZPs	Deutschland	Fahrrad-Ausdauertests (PWC 170), seitliches Hin- und Herspringen, Einbeinstand, Balancieren rückwärts, Liegestützen, Standweitsprung, MLS Limien nachfahren, MLS Stifte einstecken, Reaktionstest (Computer)
<b>2013</b>	Krebs (2013)	zu allen Messzeitpunkten: <b>N=484 (m:N=231;w: N=253)</b>	Alter zur Baseline (6 J. (1. Klasse); Alter 6.MZP (6.Klasse)11 J.	2008-2013	6 MZPs (jährliche Erhebungen)	Schweiz, Winterthur	Seitliches Hin- und Herspringen, Tapping, Standweitsprung, Sit-and-reach Test, 20m-Sprint, Shuttle-Run (20m),
	Aggio et al., (2012) <b>East of England Healthy Hearts Study</b>	Baseline: N=1500 (m/w) <b>2. MZP: N= 789 (m/w)</b>	11.5 (SD 0.5) (Alter zur Baseline) Re-Assessment: 13.5± 0.5 J.	2008-2010	2 MZPs	England	Cardiorespiratorische Fitness PACER-Test (20m Shuttle-run)
	Westerståhl, & Aasa,(2013) <b>the swedish physical activity and fitness cohort study SPAF</b>	Baseline: N=425 (m/w) <b>2. MZP: N=276</b> 3. MZP: N=212 (m/w)	Alter zur Baseline 16 (Follow-up I: 34 J. /Follow-up II:	1974, 1992 und 2010	3 MZPs	Schweden	Feldtest zur Erhebung der Ausdauer, maximalKrafttest und Beweglichkeitstest (es liegen keine genaueren Angaben vor)
<b>2010</b>	Augste et al., (2014)	N=145 (zur Baseline) <b>MZP 2: Nges=107</b> (mit Fitnesstest)	7,95 J. zum ersten MZP	Juni 2008, Dezember 2008, Juni/Juli 2009, November 2009-Januar 2010 und Juni 2010	5 MZPs	Deutschland	DMT 6-18 (vgl. Bös et al., 2009): Stand- and-reach, 20-Meter Sprint, Balancieren rückwärts, Seitliches Hin- und Herspringen Sit-ups (40 Sekunden), Liegestützen (40 Sekunden, Standweitsprung, 6-Minuten-Lauf

aktuellstes Erhebungs-jahr	wesentliche Publikationen: Autor(en), Jahr, Studienname	Untersuchungsstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeit-punkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
2009	Telford et al., (2009) The Lifestyle of our kids project (LOOK)	<b>zu allen MZPs: N=400 (m/w)</b>	Alter zur Baseline 7-8 J. (Follow-up 11-12 J.)	2005-2009	5 MZPs	Canberra	20m Shuttle-run, Sprung aus dem Stand nach oben, Unterarmstütz <u>Anmerkung:</u> Projekt ist eine Kombination aus Beobachtungs -und Interventionsstudie. N=400 TN sind Kontrollgruppe , N=430 sind
	Wick et al., (2013), Mühlbauer et al., (2014) EMOTIKON Studie	Baseline N=764 (m/w) <b>2. MZP: N=645</b> T4 N=341	9 J. zur Baseline (13 J. zum 4. MZP)	2006-2009	4 MZPs	Deutschland, Brandenburg	50-m Sprint, 3er-Hopp; 1kg-Vollball stoßen; 9 –min Ausdauerlauf, Rumpfbeuge aus dem Stand, Sternlauf (Koordination)
73	Aires et al., (2010)	Baseline und alle Messzeitpunkte: <b>N=345 (m/w)</b>	Alter zur Baseline: 11-19 J.	2005-2008	3 MZPs	Portugal	FITNESSGRAM: Curls-ups, Liegestützen, 20m Shuttle-run (vgl. Cooper Institute for Aerobics research, 1994).
	He et al., (2011)	BaselineN=2179 (m/w) <b>2. MZP: N=1795 (m/w)</b>	Alter zur Baseline: 8-13 J.	2006-2008 (18 Monate)	2 MZPs	China (Guangzhou)	20-m Multistage Fitness Test
	Wagner et al., (2010) Luxemburger Längsschnittstudie	Baseline: N=848 (m/w) <b>2. MZP: N=271 (m/w)</b>	Alter zur Baseline 9 und 14 J. (zum 2. MZP: 14 und 19 J.)	2004-2008	2 MZPs	Luxemburg	6-Minuten Lauf, Standweitsprung, Liegestützen (40 Sekunden), Seitliches Hin- und Herspringen, Einbeinstand, Balancieren rückwärts, Reaktionstest, MLS Platte (Stifte einstecken und Lienennachfahren (vgl. Bös et al., 2009; Sturm & Büsing; 1985)

aktuellstes Erhebungsjahr	wesentliche Publikationen: Autor(en), Jahr, Studienname	Untersuchungsstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeitpunkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
2008	London, et al., 2011 Data from the Youth Data Archive (YDA)	zu beiden Messzeitpunkten N=1.325 (m/w) (Kohorte 1: 4.-7.Klasse)  zu beiden Messzeitpunkten: N=1.410 (m/w) (Kohorte 2: 6-9 Kl.)  <b>Nges=2.735</b>	Alter zur Baseline: 4-7 Klasse  Alter zur Baseline: 6-9 Klasse	2002/2003-2007/2008	2 MZPs	USA (Californien)	California Physical Fitnesstest (vgl. Fitnessgramm, 2007) Ausdauerleistungsfähigkeit: einer der Tests: PACER Test, One-mile Lauf, Walk-test (13 Jahre oder älter), Sit-ups, Oberkörper anheben (liegend auf Bauch), Liegestützen Klimmzüge (engl. pull-up), Halten im Hang mit gebeugten Armen (engl. flexed arm hang), Sit-and-reach Test, Arme hinter dem Rücken unterhalb der Schulterblätter zusammenführen (engl. shoulder stretch)
74	Barnett et al., (2008) <b>Physical Activity and Skills Study (PASS)</b>	Baseline Nges=928 <b>2. MZP: Nges=N=276</b>	T1:Grade 4/5 (T2: Grade 10/11)	2000, Follow-Up: 2006/2007	2 MZPs	Australien (New South Wales)	Multistage Fitness Test, fangen, schießen, werfen, hüpfen, Seitgalopp Vertikalersprung <u>Anmerkung:</u> VPN waren im Jahr 2000 Teilnehmer einer Interventionsstudie (Move it or groove it)
	Cairney et al., (2010)	Baseline: N=3.940 (m/w) <b>2. MZP: N=3.956 (m/w)</b> 3. MZP: N=1960 (m/w)	Baseline Alter Ende 4. Klasse ca. 10 J.	2004 -2007	5 MZPs	Canada (Ontario)	Leger 20m Shuttle-run und Kurzform des Bruinks-Oseretsky-Test of motor proficiency (BOTMP-SF) (z.B. Dynamisches und Statisches Gleichgewicht, Reaktionszeit, bilaterale Koordination) <u>Anmerkung:</u> Kinder mit motorischen Auffälligkeiten wurden identifiziert mit BOTMP-SF: Vergleich von Kindern ohne motorische Auffälligkeiten und mit motorischen Auffälligkeiten. Zur Baseline Kinder mit motor. Auf. N=205; 2. MZP N=204; 3. MZP N=100).

aktuellstes Erhebungsjahr	wesentliche Publikationen: Autor(en), Jahr, Studienname	Untersuchungsstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeitpunkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
2007	Martins et al., (2010)	<b>über alle MZPs:</b> <b>Nges=285</b> (m:N=143, w:N=142)	Alter zur Baseline 6 J., (Grade 1); Alter zum Follow-Up 10 J., (Grade 5)	2002-2007	6 MZPs (Jährliche Erhebungen )	Portugal (Azoren)	1-mile run/walk; Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) (vgl. Kiphard & Schilling 1974)
	Ziroli (2009)	<b>N=681 (m/w)</b> <b>2 MZPs: N=131</b>	zur Baseline: 1.-6. Klasse (6-11J.); 2. MZP: 6-11. Klasse (11-16 J.)	2002-2007	6 MZPs	Deutschland, Berlin	Münchener Fitness Test (vgl. Rusch & Irrgang, 2001): Ballprellen, Zielwerfen, Rumpfbeuge, Standhochspringen, Halten im Hnag, Stufen steigen
75	Kemper et al., (2001a, b), Kemper (2004); Ferreira et al., (2005); Minck et al.,(2000); Twisk et al (1995), Twisk et al., (2000, 2002); Wijnstok et al., (2013) <b>Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study (AGHLS)</b>	Baseline: N=410 (m/w) <b>2.MZP: N=322</b> N im Jahr 2006=344	Alter zur Baseline 12-14 J.  1991: Ø 27 J. 1993: Ø 29 J. 1996: Ø 32 J. 2000: Ø 36 J. 2006: Ø 42 J.	1977- letzte vergangene Erhebung 2006	im Jahr 2006: 10 MZPs	Niederlande, Amsterdam	MOPER Fitnesstest vgl. (Kemper, 1979), Plate tapping, Halten im Hang mit gebeugten Armen (Augen über horizontaler Stampe; engl. flexed-arm hang), Armzugkraft (mit Dynamometer), 10 × 5 m Sprints, Sit-and-Reach, Vertikaler Sprung (standing high jump), 10 x Bein anheben (Knie getreckt, engl. leg lifts), VO <sub>2</sub> max (maximaler Laufbandtests)
	McGavock et al., (2007); McGavock et al., (2009) <b>The Healthy Hearts Longitudinal study of Cardiometabolic Health</b>	Baseline: N=2089 <b>3. MZP: N=351 (m/w)</b>	Alter zur Baseline 5-19 J.	2004-2006	3 MZPs	Alberta, Canada	20 m Shuttle-run Test (VO <sub>2</sub> max ml/kg/min)

aktuellstes Erhebungs-jahr	wesentliche Publikationen: Autor(en), Jahr, Studienname	Untersuchungsstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeit-punkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
2005	Graf et al., (2008)	Zu allen Messzeitpunkten <b>Nges=170-173</b> (m/w, Kontrollgruppe)	1. Klasse (6 J. zur Baseline); 4 Klasse (10 J.) zum 2. MZP	2001-2005	3 MZPs	Deutschland, Köln	6 Minuten -Lauf und Körper Koordinationstest (Balancieren rückwärts, Seitliches Hin- und Herspringen, Monopedales Über hüpfen, Seitliches Umsetzen) <u>Anmerkung:</u> Interventionsstudie CHILT die Gesamtstichprobe beträgt IG: N=376- 410 und KG N=170-173
	Krug (2011)	Baseline N=295 <b>2. MZP: N=132</b>	Alter zur Baseline 3 J.	2002-2005	4 MZPs	Deutschland, Karlsruhe	Karlsruher Motorik-Screening für Vorschulkinder (KMS 3-6) (vgl Bös et al., 2004e) Einbeinstand, Seitliches Hin- und Herspringen, Standweitsprung, Rumpfbeuge
76	Ahnert (2005); Ahnert & Schneider (2007) <b>Logik- Studie (Longitudinal Study on the Genesis of Individual Competencies)</b>	Baseline: N=(205) +Austockung <b>2. MZP: N=217 (m/w)</b> 11. MZP: N=152 (m/w)	Alter zur Baseline:4 J. Follow-Ups im Alter von: 5, 6, 8, 10, 12, 23 J.	1984 bis 2004, (prospektive Längsschnitts studie, mit einem Untersuchun gszeitraum von 20 Jahren)	11 MZPs	Deutschland	MOT 4-6 (vgl. Zimmer & Volkamer, 1984): 8 Aufgaben, die sich den motorischen Dimensionen gesamtkörperliche Gewandtheit und Koordinationsfähigkeit, feinmotorische Geschicklichkeit, Gleichgewichtsvermögen, Reaktionsfähigkeit, Sprungkraft, Bewegungsgeschwindigkeit nd Bewegungssteuerung zuordnen lassen  Körperkoordinationstest für Kinder (vgl. KTK; Kiphard & Schilling, 1974) Balancieren rückwärts, Monopedales Über hüpfen, Seitliches Hin- und Herspringen, Seitliches Umsetzen Fahrrad-Ausdauertest (PWC 170) mit 23 Jahren

aktuellstes Erhebungs-jahr	wesentliche Publikationen: Autor(en), Jahr, Studienname	Untersuchungsstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeit-punkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
2004	Cleland et al., (2009), Dwyer & Gibbons (1994) <b>Australian (Schools) Health and Fitness Survey</b>	N=2595 zur Baseline (m/w) <b>2. MZP: N=2.032</b>	7- 15 J. zur Baseline 2. MZP: (26-34 J.)	1985-2004	2 MZPs	Australien	maximaler Laufbandtest ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ ) und Fahrradergometertest PWC 170
	Beunen et al., (1997); siehe auch Beunen et al., (1974; 1988), Maia et al., (2001; 2003); Ostyn et al., (1980); Lefevre et al., (2002), Matton et al., (2007) <b>Leuven Longitudinal Study on lifestyle, fitness and health</b> <b>Leuven Growth Study of Belgian Boys (LGSBB)</b>	Baseline: Nges=4.278 Jungen <b>2. MZP: Nges 2.921</b>  6. MZP: N=588 7. MZP N=174; 8. MZP N= 150; 9. MZP N=130 vollständigen Längsschnittdatensätzen seit 1969 N=112	Baseline 13 J. jährliche Messungen bis zum 18 J.  7. MZP: 30 J. 8. MZP: 35 J. 9. MZP: 40 J. 10. MZP: 45-49 J.	1969-1974, 1986, 1991, 1996, 2004	10 MZPs	Belgien, Leuven	Auge-Hand-Koordination (stick-balance) Aktionsschnelligkeit (plate tapping), Einbeinstand, Beweglichkeit (Sit-and-Reach Test, „seitliche Rumpfbeweglichkeit, Schulterbeweglichkeit), Schnellkraft (vertikal jump, counter movement jump), Statische Kraft (armpull), Rumpfkraft (Bein heben, dynamische Sit-ups) Funktionelle Kraft (bent arm hang) Sprintschnelligkeit (Shuttle-run 10x5 m), aerobe Ausdauer (Pulserholung nach Steptest 1 min), Fahrrad-Ergometer-Test
	Matton et al., (2007), <b>Leuven Longitudinal Study on lifestyle, fitness and health</b> <b>Leuven Growth study of Flemish Girls (LGSFG)</b>	Baseline: N=9.954 zu beiden MZPs: weiblich N=138	Baseline: 16-18 J. Follow-up: 37-43 J.	1979/1980 – 2003/2004	2 MZPs Studie entstand aus: The Leuven Growth Study of Flemish Girls	Belgien, Leuven	Auge-Hand-Koordination (stick-balance) Aktionsschnelligkeit (plate tapping), Einbeinstand, Beweglichkeit (Sit-and-Reach, seitliche Rumpfbeweglichkeit, Schulterbeweglichkeit), Schnellkraft (vertikal jump und counter movement jump), Statische Kraft (armpull), Rumpfkraft (Bein heben, dynamische Sit-ups) Funktionelle Kraft (bent arm hang) Sprintschnelligkeit (Shuttle-run 24x20- m), aerobe Ausdauer (Pulserholung nach Steptest 1 min), Fahrrad-Ergometer-Test <u>Anmerkung:</u> Die Leuven Longitudinal Study on lifestyle, fitness and health besteht aus der Leuven Growth study of Flemish Girls (LGSFG) und der Leuven Growth studyof Belgian Boys (vgl. Beunen et al., 1997)

aktuellstes Erhebungs-jahr	wesentliche Publikationen: Autor (en), Jahr, Studienname	Untersuchungsstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeit-punkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
2003	Albon et al., (2010) und Dawson et al., (2001)	Baseline: N= 3306 (m/w) <b>2 MZP: Nges=1.537</b>	Alter 10-14 J. zur Baseline 4. MZP: 12-16 J.	1991-2003	4 MZPs pro Person	Neuseeland	Beweglichkeitstest; Standweitsprung, 4x9-m agility run, Curl-Ups, 550-m Lauf <b>Anmerkung:</b> es wurden jeweils 10-14 Jährige in den Jahren 1991-2003 jeweils 4 mal in 2 Jahren getestet.
	Ortega et al., (2010), Andersen et al., (2008); Eckelund et al., (2007); Wedderkopp et al., (2003), Riddoch et al., (2005) <b>European Youth Heart Study</b>	N=2013 (m/w), Dänemark: N=540, Portugal N=518, Estland N=575, Norwegen N=279	Alter zur Baseline 9-15 J.		ein Follow-up nach 6 Jahren geplant (vgl.Riddoch et al., 2005 % Kristensen et al., 2006)	Dänemark, Portugal, Estland, Norwegen	Fahrrad-Ergometertest
	Kristensen et al., (2006) <b>Danish part of the European Youth Heart Study (EYHS)</b>	Baseline; N=589 <b>2. MZP: N= 384 (m/w)</b>	Alter zur Baseline 8-10 J., Alter zum 2. MZP=14-16 J.	1997- 2003	2 MZPs	Dänemark, Odense	Fahrrad-Ergometertest (maximal), VO <sub>2</sub> -max
	Ortega & Labayen et al., (2011) <b>Estonian and Swedish Sample of the European Youth Heart Study (EYHS)</b>	<b>2. MZP: N=598 (m/w)</b>	Alter: 9,5 J. zur Baseline	1997-2003	2 MZPs	Estland und Schweden	Fahrrad-Ergometertest (maximal), VO <sub>2</sub> -max
2002	Kretschmer, Hagemann & Giewald (2000), Wirsching (2014), Kretschmer & Wirsching (2007) <b>MOLE Studie</b>	Baseline: N=2441 (2./4. Klasse, AST) <b>MOLE Längsschnittstudie: 2 MZPs N=490 (m/w)</b>	Alter zur Baseline 7 J. (2. Klasse) , Alter zum Follw-up 9 J. (4. Klasse)	1999 - 2002	2 MZPs	Deutschland, Hamburg	AST (vgl. Bös & Wohlmann, 1987) 20-m Sprint, Zielwerfen mit Tennisball, Ball-Beine-Wand, Hindernislauf, Medizinballstoßen, 6-Minuten-Lauf
	Koutedakis et al., (2005)	Baseline: N=211 (m/w) <b>2. MZP: N=198</b>	Alter 12,3 J. zur Baseline	1999-2002	2 MZPs	Griechenland, Katerini	20m Shuttle-run (VO <sub>2</sub> max)

aktuellstes Erhebungs-jahr	wesentliche Publikationen: Autor(en), Jahr, Studienname	Untersuchungsstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeit-punkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
2002	Monyeki et al., (2008, 2007, 2003) <b>The Ellisras longitudinal study</b>	<b>zu beiden MZPs:</b> <b>Nges=720 (m:N=380; w: N=322)</b> (Dropout zur Baseline 20%)	Alter zur Baseline: 7-13 J.	2001-2002	2 MZPs	Südafrika, Provinz: Limpopo	Eurofit (1988): Standweitsprung, Sit-ups, 10x 5m Shuttle-run, Sit-and-reach, Armbeuhehang, Mile-run Test, Halten im Hang mit gebeugten Armen (engl. bent arm hang), American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance (1980): 1600m Lauf; 50m Sprint
2001	Baquet et al., (2006)	Baseline: w: N=98; m: N=74 2. MZP: k.A. <b>Alle MZPs: Nges=158,</b> w: N=84; m:N=74	Alter zur Baseline 11,5 J. 2. MZP: 15,3 J.	Sept. 1997 bis Juni 2001	8 MZPs (2mal pro Jahr)	keine Angabe	Eurofit (1988) Testbatterie: 6 Tests: Standweitsprung, 5 m Shuttle-run, Sit-and-reach Test, Handkraft, Sit-ups (30 s), 20 m Shuttle-run.
	Krombholz (2005)	Baseline: N=353 (m/w) KG <b>2. MZP:N=351 (m/w) in KG</b> 3. MZP: N=216(m/w) in KG	Alter zur Baseline: 4 J.; 2. MZP: 5 J.; 3. MZP: 6 J.	1999, 2000 und 2001	3 MZPs	Deutschland	Balancieren vorwärts (KTK), Standweitsprung, Einbeiniges hüpfen (re./li.), halten an Reckstange, Pendellauf (4x4m), Handgeschicklichkeit LDT (vgl. Schilling, 1974) <u>Anmerkung:</u> es handelt sich um eine Interventionsstudie (Bewegungsförderung) N=306 in der IG zur Baseline
1999	Boreham et al., (2004, 1993), Gallagher et al., (2002) <b>Northern Ireland Young Hearts Project</b>	N=1.015 (m/w) zur Baseline, 2. MZP: k.A. <b>3. MZP: Nges=505</b>	12 J. oder 15 J. zur Baseline	1989-1999	3 MZPs	Nordirland	submaximaler Fahrrad-Ergometer-Test

aktuellstes Erhebungs-jahr	wesentliche Publikationen: Autor(en), Jahr, Studienname	Untersuchungsstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeitpunkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
1999	Haubenstricker et al., (1997a, b); Branta et al., (1984) <b>Motor Performance Study of Michigan State University (MPS)</b>	Baseline: N=1200 (m/w) <b>2. MZP: N=954</b> 38. MZP N=40	2,5 -13 J. zur Baseline	1967 -1999	38 MZPs (halbjährlich)	USA (Michigan)	Hängen im Klimmzug, Sit-and-reach, Shuttle-run (10 yard), Standweitsprung, Springen aus Stand nach oben, Kurzstreckenlauf (30 yard)
	<b>Early childhood motor development Programm (ECP)</b>	N=keine Angaben	2-6 J. zur Baseline	ECP: 1975-1992	halb jährliche Erhebungen		Basisfertigkeiten: Rennen, Springen, Galoppieren, Hüpfen, Rollen, Werfen , Fangen, Beugen, Strecken, Hängen
	McMurray et al., (2008)	Baseline: N=2207 <b>2. MZP N=389</b> (m: N=212 w: N=177)	Alter zur Baseline: 7-10 J.	1990-1999	2 MZPs	USA (North Carolina)	Submaximaler Fahrrad-Ausdauer test (Vo <sub>2</sub> max) <u>Anmerkung:</u> die Probanden nahmen 1990/1991 an der Cardiovascular Health in Children and Youth Study – CHIC teil (8-wöchiges Interventionsprogramm zur Bewegungsförderung) (vgl. Harrel et al., 1999)
1998	Freitas et al.,(2007) <b>Madeira Growth Study</b>	Baseline: N=507 (m/w) 2. MZP: N=500 3. MZP N=499	Alter zu Baseline: 8/10/12/14/16 J. Follow-Up 1: 9/11/13/15/16 J.	1996-1998	3 MZPS	Portugal (Madeira)	Eurofit (1988) Testbatterie: 6 Tests: Standweitsprung, 5 m Shuttle-run, Sit-and-reach Test, Handkraft, Sit-ups (30 s), 20 m Shuttle-run.
1996	Lambrechtsen et al., (1999); Rasmussen et al.,(2000) <b>Odense Schoolchild Study</b>	Baseline N=1.369 <b>2. MZP: N= 900 (m/w)</b>	8-10 J. zur Baseline; 19-20 zum 2. MZP	1985-1996	2 MZPs	Dänemark, Odense	Fahrrad-Ergometertest (maximal), VO <sub>2</sub> -max

aktuellstes Erhebungs-jahr	wesentliche Publikationen: Autor(en), Jahr, Studienname	Untersuchungsstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeit-punkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
1995	Multerer (1991); Mechling, Schott & Bös (1998); Schott (2000)	Baseline N=342 <b>2. MZP: N=110</b> 3. MZP: N=33	Alter zur Baseline 10 J. 2. MZP 19 J. 3. MZP 28 J.	1976- 1995	3 MZPs	Deutschland	6 bzw. 12 min-Lauf, Walk-Test, Liegestützen, Sit-ups, Medizinballstoß, Jump-and-Reach, 50m/20m-Sprint, Herzberg Selbstwähltest/Wiener-Koordinationsparcour (Koord. unter Zeitdruck), Bewegungskoordinationstest (Koord. bei Präzisionsaufgaben), Rumpfbeugen (Beweglichkeit),
1994	Watanabe et al., (1998)	über alle MZPs: Ausdauertest: <b>Nges=1028</b> m: N=512 ; w:N=516 50-m- Sprint: <b>Nges=1.720m</b> : N=825 und w: N=895	12,1-13,1 zur Baseline	1968-1994	5 MZPs	Jaoan (Tokyo)	1.500 m Lauf (Jungen); 1.000 m Lauf (Mädchen,) 50 m Sprint <u>Anmerkung:</u> von 1968 bis 1989 wurden 12 -13 Jährige getestet und jeweils für 5 Jahre jährlich getestet
1993	Marshall et al., (1998)	Baseline: N=414 (m=213; w=201)  <b>6. MZP (je nach Testaufgabe): m: N=126-165; w:N=112-159</b>	9-12 J.	1990-1993	6 MZPs	San Diego	Fitnessgramm (vgl. Cooper Institute für Aerobics Research;1987): Mile-run Test, Bent-knee, Sit-ups, Klimmzüge, Sit-and-reach Test <u>Anmerkung:</u> es handelt sich bei dieser Analyse um die Kontrollgruppe der SPARK Studie (vgl. Sallis et al., 1997)
1992	Barnekow- Bergkvist et al., (2001), Barnekow- Bergkvist et al., (1998) <b>Swedish Activity and Fitness Study</b>	Baseline: m:N=220; w: N=205 2. MZP: m:N=157, w:N=121 <b>Nges=278</b>	15-18 J. zur Baseline Follow -Up: 34 J.	19974 -1992	2 MZPs	Schweden	1974: Run-walktest (zurückgelegte Strecke in 9 Minuten), 1992: Submaximaler Fahrrad-Ergometer-Test (VO <sub>2</sub> max ml/kg/min)

aktuellstes Erhebungs-jahr	wesentliche Publikationen: Autor(en), Jahr, Studienname	Untersuchungsstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeit-punkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
1992	Campbell et al., (2001) Siehe auch: Eisenmann (2005a) und Katzmarzyk et al., (1999) <b>Quebec Family Study</b>	<b>Baseline und 2. MZP: N=153 (m/w)</b>	8-18 J. zur Baseline	1980- 1992	2 MZPs	Canada (Quebec)	Ausdauerleistungsfähigkeit mit Fahrrad-Ergometer (PWC 150), Sit-ups (60 sec) , Quadrizeps Muskulatur des linken Beines (maximal willentliche isometrische Kontraktion bei einem Knie-Winkel von 90 Grad)
	Janz et al (1997) ; Janz et al., (2000/ 2002) <b>Muscantine study</b>	Baseline: m: N=63; w: N=62 <b>2. MZP:</b> m: N=61; w: N=62 <b>Nges=123</b>	m: 8-12 J.; w: 7-11 J. 5. MZP: m:14,6 J., w: 14,2 J.	1971 bis 1992	5 MZPs	USA (Muscatine, Iowa)	Fahrrad-Ergometertest ( $\text{Vo}_2 \text{ peak}$ ) und Handkrafttest <u>Anmerkung:</u> populationsbezogenen Längsschnittstudie
1991	Andersen & Haraldsdottir (1993) siehe auch Andersen et al., (2004), Hasselström et al., (2002) <b>Danish Youth and Sports Study</b>	m: N=88 und w: N=115 (Nges=203) bzw.m: N=133 und w: N=172 (Nges=305) <b>2. MZP: Nges=194</b>	Baseline: 15-19 J.	1983 und 1991	2 MZPs	Dänemark	Fahrrad-Ergometer ( $\text{VO}_{2 \text{ max}}$ ), Muskelkraft: Maximal voluntary contraction (MVC) Dynamometer mit Dehnmessstreifen für Ellenbogenbeuger, Kniestrecker, Rumpfbeuger- und strecker <u>Anmerkung:</u> Repräsentativ für dänische 16-19-jährige Jugendliche
	Ponnet et al., (1993)	<b>Baseline: N=153 (m)</b> 2. MZP: keine Angaben 4. MZP: Teilstichprobe N=41	Baseline: 10-13 J.	1986-1991	6 MZPs	Belgien, Antwerpen	Standweitsprung, Fünfsprung ohne Anlauf, einbeiniger Reichsprung, Reichsprung nach Tiefsprung, Sprints (40 m, 60 m, 100 m), Hochsprung, Kugelstoßen
1990	Burton et al., (1996)	Baseline: N=216 (m/w) <b>2 MZP: N=147 (m/w)</b>	Alter zur Baseline 11 J.	1985-1990	2 MZPs	England	Verfahren zur Überprüfung Kraft und Beweglichkeit der Rumpfmuskulatur „Flexicurve Technique“ (vgl. Hyytiäinen et al., 1990)

aktuellstes Erhebungs-jahr	wesentliche Publikationen: Autor(en), Jahr, Studienname	Untersuchungsstichprobe		Laufzeit der Studie	Messzeit- punkte	Land	Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit
		N/ Geschlecht	Alter (Baseline)				
keine Angabe	Armstrong et al., (2001)	w: N=61 (zur Baseline); m: N=71 (zur Baseline)(Nges=132) <b>2.MZP: Nges=102</b> 4.MZP Nges=63	Alter zur Baseline 11 J. (Alter 4.MZP 17 J.)	keine Angaben, Zeitraum 6 Jahre	4 MZPs (3 Follow-Ups)	England Exeter UK	maximaler Laufbandtest $\text{Vo}_2 \text{max}$
	Falk et al., (2001)	<b>Baseline und 2. MZP:</b> <b>N=319</b> (m: N=203; w: N=116)	7 J. (2. Klasse zur Baseline) 11 J. zum 2. MZP (6.Klasse)	keine Angaben	2 MZPs	Israel	600m-Lauf, 15/20m-Sprint, Medizinballstoß, Standweitsprung, Slalom-Dribbling (Basketball)
	Martin et al., (2004)	<b>zu beiden MZP:</b> <b>Nges=209</b> (w: N=100, m:N=109)	7,5-17 J. zur Baseline	keine Angaben (Zeitraum: 3,8 Jahre)	2 MZPs, (im Abstand von 3,8 Jahren)	Frankreich (Clermont-Ferand, Auvergne)	Fahrrad-Ergometer (force-velocity test)
	Pate et al., (1999)	Baseline: N=269 (m/w) <b>zu allen drei MZPs:</b> <b>N=181</b> (m:N=82; w: N=99)	5., 6.,7. Klasse	keine Angaben	3 MZPs	USA (South Carolina)	Fahrrad-Ergometer (PWC 170), Isometrische Kraftmessungen der Muskelgruppen im Bereich des Oberkörpers (Schulter, Arm) (vgl. Clark et al., 1952)
	Taeymans et al., (2009)	Baseline: N=515 (m/w), 2. MZP: k.A. <b>3. MZP= N=119</b>	6 J. zur Baseline dann jedes Jahr Follow-Up bis zum 18. Lebensjahr, 14. Follow-Up mit 35 J.	keine Angaben	14 MZPs	keine Angabe	statische Handkraft mit Handdynamometer

Insgesamt wurden 52 Längsschnittstudien einbezogen die, die Einschlusskriterien erfüllten. Die Studien wurden in 23 unterschiedlichen Ländern weltweit durchgeführt (15 europäische Länder). Zehn Studien wurden in Deutschland durchgeführt, gefolgt von sechs Studien aus den USA. Ein Teil der Studien wurde in mehreren Ländern gleichzeitig durchgeführt, wie z.B. die European Youth Heart Study in Dänemark, Portugal, Estland und Norwegen.

*Tabelle 8: Übersicht über die Durchführungsländer der 52 Studien zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit*

Land	Anzahl	Land	Anzahl
<b>Europa</b>			
Belgien	4	England	3
Deutschland	10	Irland	1
Schweiz	1	Frankreich	1
England	1	<b>Weltweit</b>	
Schweden	3	Neuseeland	2
Portugal	4	Australien	3
Luxemburg	1	USA	6
Niederlande	1	Canada	3
Dänemark	4	Südafrika	1
Estland	2	Japan	1
Norwegen	1	Israel	1
Griechenland	1	China	1
Keine Angaben N=2, *teilweise mehrere Länder pro Studie			

Die existierenden Daten zur motorischen Leistungsfähigkeit sind nur schwer miteinander zu vergleichen, da die Teilnehmerzahlen der Studien stark variieren. Die Teilnehmerzahlen zum zweiten Messzeitpunkt reichen von N=107 (vgl. Augste, Lämmle & Künzel, 2014) bis N=3.956 (vgl. Cairney, Hay, Veldhuizen & Faught, 2010).

Tabelle 9 gibt eine Übersicht über die Teilnehmerzahlen der Studien, die in das Literaturreview eingeschlossen wurden.

*Tabelle 9: Übersicht über Studienteilnehmerzahlen der 52 Studien der Literaturrecherche zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit*

Anzahl Studienteilnehmer zum 2. Messzeitpunkt (Follow-Up)	Anzahl Studien
N=100-300	25
N=301-500	11
N=501-700	4
N=701-1000	4
N=1001-1500	0
N=1501-2000	3
N=2000+	5

Bei den ausgewählten Studien zeigt sich eine große Spanne der abgedeckten Altersbereiche:

- Die Dunedin *Multidisciplinary Health and Development Study* (vgl. Silva, 1990) deckt einen Altersbereich von der Geburt bis zum 38. Lebensjahr ab.
- Die *Leuven Longitudinal Study on Lifestyle, Physical Fitness and Health (LLSLFH)* (vgl. Matton, Beunen, Duvigneaud, Wijndaele, Philippaerts et al., 2007) umfasst einen Altersbereich von 2-47 Jahren.
- Die *Swedish physical activity and fitness cohort study (SPAF)* (vgl. Westerståhl & Aasa, 2013) deckt einen Altersbereich von 16-52 Jahren ab.
- Die *Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study (AGHLS)* (vgl. Kemper, de Vente, van Mechelen & Twisk, 2001a; Kemper, Twisk, Koppes, van Mechelen & Post, 2001b) erhebt Daten für den Altersbereich von 13-42 Jahre.
- Die *East of England Healthy Hearts Study* (vgl. Aggio, Ogunleye, Voss & Sandercock, 2012) hingegen erforscht einen kleineren, definierten Altersbereich von 11,5 Jahre (Baseline) bis 13,5 Jahren (2. Messzeitpunkt).

Weiterhin findet sich eine große Varianz in den „Follow-Up Messzeitpunkten (MZPs)“. Es finden sich jährlichen Messungen, wie bei der *Leuven longitudinal twin study* (vgl. Beunen, Peeters, Maes, Loos, Claessens et al., 2007) oder halbjährliche Messungen (38 MZPs) siehe z.B. die *Motor Performance Study of Michigan State University (MPS)* (vgl. Haubenstricker, & Branta, 1997a, Haubenstricker, Seefeldt & Branta 1997b) oder bei Taeymans, Clarys, Abidi, Hebbelinck & Duquet (2009) (14 MZPs). Es existieren aber auch Studien mit lediglich einem Follow-Up, wie z.B. im *Australian (Schools) Health and Fitness Survey* (vgl. Cleland, Ball, Magnusson, Dwyer & Venn, 2009).

Ebenso unterscheiden sich die Untersuchungszeiträume. Diese erstrecken sich über lange Zeiträume, wie z.B. von 1975 bis heute (*Dunedin Multidisciplinary Health and Development Study*) und 1985 bis heute (*Leuven longitudinal twin study*). Oder es handelt sich um Studien mit Untersuchungszeiträumen von 2-3 Jahren, wie z.B. die Studie von Aires, Andersen, Mendonca, Martins, Silva et al. (2010) (durchgeführt 2005- 2008) oder von Cairney, Hay, Veldhuizen & Faught (2010) (durchgeführt 2004- 2007).

Drei von den 52 einbezogenen Studien dauern bis zum heutigen Zeitpunkt an, 22 der 52 Studien endeten innerhalb der letzten 10 Jahre (bis 2005).

Die motorische Leistungsfähigkeit wird in den aufgeführten Studien mit unterschiedlichen Feldtestbatterien und Testprofilen erfasst. Diese unterscheiden sich zum einen im Um-

fang der erhobenen Basisdimensionen; mehrdimensional z.B. Kraft, Ausdauer und Beweglichkeit werden erfasst oder eindimensional nur die Ausdauerleistungsfähigkeit wird erfasst. So wurde z.B. bei 14 der 52 Studien lediglich die Ausdauerleistungsfähigkeit erhoben. Eindimensionale Tests zur Ausdauerleistungsfähigkeit wie z.B. den 20-m-Shuttle run verwenden z.B. McGavock, Torrance, McGuire, Wozny & Lewanczuk (2007) oder Cleland et al. (2009) im *Australian (Schools) Health and Fitness Survey* (maximaler Laufbandtest mit Erhebung der VO<sub>2</sub>max).

Deutlich wurde hierbei auch, dass zur Erfassung derselben motorische Leistungsfähigkeit unterschiedliche Tests verwendet werden, z.B. VO<sub>2max</sub> mittels Fahrrad-Ergometertest, 6-Minuten-Lauf, Shuttle-Run, etc.).

Umfassendere Testprofile und –batterien finden sich z.B. bei Monyeki, Kemper & Makgae, (2008); Monyeki, Kemper, Twisk, Toriola, Monyeki (2003); Monyeki, Koppes, Monyeki, Kemper & Twisk (2007). Hier wurde der Eurofit-Tests eingesetzt. Bei Marshall, Sarkin, Sallis & McKenzie (1998) in der *Ellisras longitudinal study* kam der Fitnessgramm-Test zum Einsatz oder bei Ahnert (2005) in *der Logik –Studie* der MOT 4-6 für die jüngeren Altersgruppen. Das Literaturreview deckt auf, dass nur wenige Studien direkte Methoden zur Messung der maximalen Sauerstoffaufnahmefähigkeit verwendet haben, so z.B. im *Australian (Schools) Health and Fitness Survey* (vgl. Cleland et al., 2009). In dieser Studie wurde ein „maximaler Laufbandtest“ mit Erhebung der VO<sub>2</sub>max durchgeführt.

Insgesamt unterscheiden sich die aufgeführten Studien deutlich in ihren Fragestellungen, Auswertungsstrategien und Ergebnisdarstellungen.

### **3.1.1 Zusammenfassung und Einordnung der MoMo-Längsschnittstudie in den Forschungsstand**

Im folgenden Abschnitt wird die MoMo-Längsschnittstudie auf der Grundlage des durchgeföhrten Literaturreviews in den Forschungsstand der letzten 25 Jahre eingeordnet.

Im Rahmen der MoMo-Längsschnittstudie wurden 2.167 Kinder und Jugendliche im Alter von 4-17 Jahren zur Baseline (2003-2006) und 6 Jahre später (2009-2012) erneut auf ihre mo-

torische Leistungsfähigkeit hin getestet. Hierbei wurde ein Testprofil mit 12 sportmotorischen Tests eingesetzt (siehe Kapitel 4).

Betrachtet man die abgedeckten Altersspannen der Längsschnittstudien des Literaturreviews, so zeigt sich, dass weniger als die Hälfte der Längsschnittstudien (20 von 52) zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit einen Zeitraum von über 10 Jahren erfassen bzw. erfasst haben (zum ersten Erhebungszeitpunkt oder vom ersten Erhebungszeitpunkt bis zum Follow-Up) und dabei den Übergang vom Kindes-, Jugend- bis ins Erwachsenenalter abbilden. Lediglich fünf dieser Studien erfassen die motorische Leistungsfähigkeit bereits im Vorschulalter. Diese fünf Studien unterscheiden sich von der MoMo-Längsschnittstudie in der Anzahl der Teilnehmer, dem Durchführungszeitraum und der eingesetzten Testverfahren:

- Im Rahmen der *Dunedin Multidisciplinary Health and Development Study* (vgl. Silva, 1990) wird die Entwicklung der motorische Leistungsfähigkeit bereits ab 3 Jahren erfasst. Bis zu einem Alter von 38 Jahren wurde die motorische Leistungsfähigkeit mit unterschiedlichen sportmotorischen Tests überprüft (N=991 zum 2. MZP; N=961 zum 13. MZP).
- In der *Healthy Hearts Longitudinal study of Cardiometabolic Health* (vgl. McGavock et al., 2007; Mc Gavock et al., 2009) wird lediglich die Ausdauerleistungsfähigkeit (20-m Shuttle-run Test) von 5- 19 Jährigen zur Baseline über 3 MZPs längsschnittlich verfolgt (N=351 zum 3. MZP).
- In der *Logik-Studie (Longitudinal Study on the Genesis of Individual Competencies)* (vgl. Ahnert, 2005) werden 4- jährige Kinder über einen Zeitraum von 20 Jahren zu 11 Messzeitpunkten auf ihre motorische Leistungsfähigkeit hin mit dem MOT 4-6 und dem KTK getestet (N=152 zum 11. MZP).
- Im Rahmen der *Motor Performance Study of Michigan State University (MPS)* (vgl. Haubenstricker et al., 1997a, b; Branta, Haubenstricker & Seefeldt, 1984) wurden 1.200 Kinder und Jugendliche (2. MZP N=954) im Alter von 2,5 Jahren bis 13 Jahren zur Baseline über 38 Messzeitpunkte mit unterschiedlichen motorischen Tests auf ihre motorische Leistungsfähigkeit hin überprüft. Die Motor Performance Study wurde bereits in den Jahren 1967-1999 durchgeführt.
- Krombholtz (2005) untersuchte in seiner Studie 4-6 jährige Kindergartenkinder. Es handelt sich um eine Interventionsstudie zur Bewegungsförderung im Kindergarten, nur die Kontrollgruppe (N= 216 zum 3. MZP) wird mit Literaturreview einbezogen. Die Kinder wur-

den in sieben sportmotorischen Tests auf ihre motorische Leistungsfähigkeit hin zu 3 Messzeitpunkten überprüft.

Acht Studien (mit einem Alterszeitraum von über 10 Jahren) starten die Baseline-Erhebung im Grundschulalter:

- In der *Leuven longitudinal twin study* (*Teil der The East Flanders Prospective Twin Survey (EFPTS)*) (vgl. Beunen et al., 2007) wurden 115 Zwillingspaare im Alter von 10 Jahren jährlich bis heute mit verschiedenen motorischen Tests getestet. Im Jahr 2007 nahmen noch 86 Zwillingspaare an der Untersuchung teil.
- Im Rahmen des *Australian (Schools) Health and Fitness Surveys* wurden 7-15- jährige Kinder und Jugendliche nach 19 Jahren erneut mit einem maximalen Laufbandtest auf ihre Ausdauerleistungsfähigkeit hin überprüft (2. MZP N=2.032).
- In der *Quebec Family Study* (vgl. Campbell, Katzmarzyk, Malina, Rao, Perusse et al., 2001) wurden 153 Kinder und Jugendliche im Alter von 8- 18 Jahren zur Baseline und nach 12 Jahren erneut auf ihre motorische Leistungsfähigkeit hin untersucht.
- In der *Emotikon Studie* (vgl. Wick, Golle & Ohlert, 2013) wurden 764 (2. MZP N=645) 9-Jährige über 4 Jahre längsschnittlich untersucht. Zum Einsatz kamen sehr ähnliche motorische Tests wie in der MoMo-Längsschnittstudie.
- McMurry (2000) testete mittels eines submaximalen Ausdauertests die Ausdauerleistungsfähigkeit 7-10-jähriger Kinder erneut 9 Jahre später (1990-1999) (2. MZPN=389).
- In der *Odense Schoolchild Study* (vgl. Rasmussen, Lambrechtsen, Siersted, Hansen & Hansen, 2000) wurde ebenfalls lediglich die Ausdauerleistungsfähigkeit von 8-10- jährigen Kinder überprüft. 11 Jahre später wurden sie erneut untersucht (N= 900 zum 2. MZP).
- Taeymans et al. (2009) erhoben die statische Handkraft von Kinder im Alter von 6 Jahren und dann jährlich bis zum 18. Lebensjahr. Eine weitere Messung fand im Alter von 35 Jahren statt (N=119 zum 3. MZP).
- In der *Madeira Growth study* (vgl. Freitas, Maia, Beunen, Claessens, Thomis et al., 2007) wurde die motorische Leistungsfähigkeit von 8-16 Jährigen zu drei Messzeitpunkten von (1996-1998) mit dem Eurofit-Test erhoben (2. MZP N=500).

Acht weitere Studien untersuchen die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit ab dem Jugendalter:

- *The Swedish physical activity and fitness cohort study (SPAF)* (Westerståhl, & Aasa, 2013)
- *Northern Ireland Young Hearts Project* (Boreham, Ferreira, Twisk, Gallagher, Savage et al., 2004)
- *Swedish Activity and Fitness Study* (Barnekow- Bergkvist, Hedberg, Janlert & Jansson, 2001)
- *Danish Youth and Sports Study* (Andersen et al. ,2004; Hasselstrøm, Hansen, Froberg & Andersen, 2002)
- Sowie die Studien von Aires et al. (2010) und Mechling, Schott & Bös (1998) bzw. Schott (2000)

An dieser Stelle sind besonders zwei Studien hervorzuheben: die *Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study (AGHLS)* (vgl. Kemper, De Vente, van Mechelen & Twisk, 2001a; Kemper, Twisk, Koppes, van Mechelen & Post, 2001b), welche 410 12-14- Jährige von 1977 bis in das Jahr 2006 zu 10 MZPs mit dem Moper Fitnesstest untersuchten (N=344 im Jahr 2006) sowie die *Leuven-Growth-Study; Leuven Longitudinal Study on lifestyle, fitness and health* (vgl. Beunen, Ostyn, Simons, Renson, Claessens et al., 1997). Innerhalb dieser Studie wurden 13- jährige Jungen in Belgien bis zu ihrem 18 Lebensjahr jährlich und zu weiteren Messzeitpunkten im Alter von 30, 35 und 40 Jahren in ihrer motorische Leistungsfähigkeit getestet (N=2.921 zum 2. MZP).

Insgesamt existieren international und national lediglich vier weitere Studie, die eine Studienteilnehmerzahl über zwei Messzeitpunkten von mehr als 2.000 Teilnehmern über zwei Messzeitpunkte aufweisen. Dies sind die Studie von:

- Cairney et al. (2010): N=3.956
- Die Analysen von London & Castrechini (2011), Data from the Youth Data Archive: N=2.735
- Cleland et al. (2009): N=2.032 (nur Ausdauerleistungsfähigkeit)
- Beunen et al. (1997), *Leuven-Growth-Study* bzw. *Leuven Longitudinal Study on lifestyle, fitness and health*: N=2.021 (nur männliche Studienteilnehmer).

In den meisten in Tabelle 7 aufgeführten Längsschnittstudien wurden zusätzlich zur motorischen Leistungsfähigkeit das Aktivitätsverhalten oder die Körperkonstitution, seltener soziokulturelle Faktoren, wie z.B. der Sozialstatus erhoben. In nur wenigen Studien findet eine Kontrolle mediierender und moderierender Einflussfaktoren (z.B. BMI und Aktivität) statt.

Längsschnittstudien zu Wirkungszusammenhängen (Korrelationen, Mediator- oder Moderator-Effekte) zwischen Körperkonstitution, Aktivität, Sozialstatus und motorischer Leistungsfähigkeit sind wenig erforscht (vgl. hierzu auch Fogelholm, Stigman, Huiman & Metsämuuronen, 2008; Rauner, Mess & Woll, 2013; Stodden, 2008; Vandendriessche, 2012).

Die Auswertung des Forschungsstandes der letzten 25 Jahre zu Längsschnittstudien zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit macht deutlich, dass keine direkt vergleichbaren Studien zur MoMo-Längsschnittstudie existieren, die eine ähnlich große Altersspanne (4-17 Jahren zum ersten Messzeitpunkt), einen Stichprobenumfang von über 2.000 Studienteilnehmern (zum zweiten Messzeitpunkt) und eine umfassende, mehrdimensionale Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit aufweisen. Entwicklungskurven für Kinder und Jugendliche in Deutschland (aber auch international) existieren somit nur für ausgewählte Altersgruppen und Testaufgaben, sodass eine vergleichende, graphische Darstellung von Entwicklungsverläufen zur motorischen Leistungsfähigkeit anhand der dokumentierten Längsschnittstudien nicht möglich ist.

In den meisten Längsschnittstudien wurden zusätzlich zur motorischen Leistungsfähigkeit das Aktivitätsverhalten oder die Körperkonstitution, seltener der Sozialstatus erhoben. Die Analysen zum Einfluss des Sozialstatus, des Aktivitätsverhaltens oder der Körperkonstitution auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (aber auch international) existieren lediglich für ausgewählte Altersgruppen und Testaufgaben. Ein Vergleich der Befunde wird hierbei zusätzlich dadurch erschwert, dass die Parameterisierung der Einflussfaktoren (z.B. Körperkonstitution: BMI, Fettfreiemasse, Hautfaltendicke etc.) in den verschiedenen Studien unterschiedlich vorgenommen wird.

Hier setzt die vorliegende Arbeit an. Anhand der Daten des MoMo-Längsschnittstudie können für die verschiedenen Dimensionen der Motorik Entwicklungsverläufe anhand von Geradscharen für Kinder und Jugendliche im Alter von 4-23 Jahren graphisch dargestellt werden (vgl. Kapitel 5). In einem weiteren Schritt wird der Einfluss des Sozialstatus, des Aktivitätsverhaltens und des BMI auf diese Entwicklungsverläufe analysiert (vgl. Kapitel 6).

### **3.2. Einflussfaktoren der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit**

Genetische Faktoren können je nach Entwicklungszeitraum und motorischem Merkmal bis zu über 50% der beobachteten phänotypischen Varianz erklären (vgl. Singer, 1994). Weineck (2010) berichtet sogar, dass Größe und Funktionsfähigkeit der für die körperliche Leistungsfähigkeit wichtigen Organe zu 60-70 % von genetischen Faktoren abhängen.

Aus sportbiologischer Sicht bestimmen folgende Grundfaktoren bei gegebenem Alter und Geschlecht die Leistungsfähigkeit: Körperbaumerkmale (Länge, Gewicht, Proportionen), Morphologie und Struktur der Organe sowie der Prozentsatz der fettfreien Körpermasse (lean body mass=LBM), chemischer Aufbau der Organe, nervale und hormonelle Steuerung (vgl. Hollmann & Strüder, 2009). Aber auch exogene Einflussfaktoren (z.B. soziokulturelle Faktoren, Aktivitätsverhalten können die motorische Leistungsfähigkeit beeinflussen. Die körperliche Aktivität ist nach Ortega et al. (2008) eine der Hauptdeterminanten.

Im Rahmen der MoMo-Baseline Studie konnten ebenfalls die körperlich-sportliche Aktivität, sowie das Alter und das Geschlecht als Haupteinflussfaktoren identifiziert werden. Außerdem zeigte sich, dass die motorische Leistungsfähigkeit vom BMI und dem Sozialstatus beeinflusst wird (vgl. Bös et al., 2009b; Focke, Strutzenberger, Jekauc, Worth, Woll et al., 2013; Lämmle, Worth & Bös, 2012b; Worth, Oberger, Opper, & Bös, 2008; Woll, Worth, Mündermann, Hölling, Jekauc et al., 2013).

Im Kapitel 2.2.2 wurde der theoretische Hintergrund zu den Einflussfaktoren vorgestellt und eine Verortung der in dieser Arbeit analysierten Einflussfaktoren in die Rahmenkonzeption „Entwicklungspsychologie der Lebensspanne“ vorgenommen. Kapitel 2.3.2 thematisierte den schematischen Verlauf der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.

Im Folgenden wird nun der Forschungsstand zu Entwicklungsverläufen der motorischen Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter in Abhängigkeit soziodemografischer Variablen (Sozialstatus, Kapitel 3.2.1) und den für die Arbeit zentralen Einflussfaktoren Aktivitätsverhalten (Kapitel 3.2.2) und Körperkonstitution (BMI, Kapitel 3.2.3) anhand der im Literaturreview aufgeführten Längsschnittstudien dargestellt.

Tabelle 10 gibt zunächst eine Gesamtübersicht über die Studien des Literaturreviews, welche den Einfluss soziodemografischer Variablen, des Aktivitätsverhaltens oder der Körperzusammensetzung untersuchen.

Tabelle 10: Ausgewählte Einflussfaktoren der motorischen Leistungsfähigkeit, längsschnittliche Evidenz

ausgewählte Einflussfaktoren			
	soziodemographische und soziokulturelle Faktoren	Aktivität	Körperzusammensetzung
<b>motorische Leistungsfähigkeit</b>	<b>Audauer</b> Cleland (2009) Ahnert (2005) Kristensen et al. (2006) Campbell et al. (2001) Freitas et al. (2007)	Kemper et al.(2001) Kemper & Mechelen (1995) Minck et al. (2000) Schott (2000) Levefri et al (2002) Augste (2014) Baquet et al. (2006) He et al. (2011) Aires et al. (2010)	Krebs(2013) Krug (2011) Monyeki et al. (2008) McMurray et al. (2008) Barnekow-Bergkvist et al. (2001) Janz et al. (1997) Armstrong et al. (2001) Augste (2014) He et al. (2011) Minck et al. (2000)
	<b>Kraft &amp; Schnelligkeit</b> Krug (2011) Ahnert (2005) Freitas et al.(2007)	Krug (2011) Ahnert (2005) Schott(2000) Kemper & Mechelen (1995) Minck et al. (2000) Augste (2014) Baquet et al. (2006) Aires et al. (2010)	Krebs(2013) Monyeki et al. (2008) Augste (2014) Minck et al. (2000)
	<b>Koordination</b> Krug (2011) Ahnert (2005) Freitas et al. (2007)	Krug (2011) Ahnert (2005) Schott (2000) Augste (2014) Baquet et al. (2006)	Krug (2011) Ahnert (2005) Augste (2014)
	<b>Beweglichkeit</b> Krug (2011) Freitas et al. (2007)	Krug (2011) Schott (2000) Augste (2014) Baquet et al. (2006) Minck et al. (2000) Kemper & Mechelen (1995)	Krug (2011) Ahnert (2005) Augste (2014) Minck et al. (2000)

### 3.2.1 Der Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

Nach Scheid (2009, S. 295) lassen sich die allgemein anerkannten soziokulturellen Einflussfaktoren in unterschiedliche Bereiche gliedern z.B. :

- Sozioökonomische Faktoren (soziale Schicht)
- Materielle Umwelt (Stadt/Land, Wohnungsgröße, Spielorte und Spielgeräte)
- Familiale Umwelt (Berufstätigkeit der Eltern, Geschwister, etc.)
- Soziale Umwelt (Kindergarten, Schule, etc.)

Zahlreiche Studien zeigen, dass die gesundheitliche Entwicklung im Kindes- und Jugendalter durch die soziale Herkunft beeinflusst wird (vgl. Jungbaur-Gans & Kriwy, 2004; Klocke & Lampert, 2005; Richter, 2005).

Nur wenige Längsschnittstudien untersuchen jedoch den Einfluss soziokultureller Faktoren auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit über die Lebensspanne. Die Ergeb-

nisse zu den soziokulturellen Faktoren sind in Tabelle 11 zusammengefasst, wobei sich die Parametrisierung soziokultureller Einflüsse uneinheitlich darstellt.

In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit analysiert. Dieser wird nach Scheid zu den sozioökonomischen Faktoren gezählt. Nach der Definition von Borgers und Steinkamp (1994) geht der sozioökonomische Status mit sozialen Vor- und Nachteilen einher. Diese lassen sich an der Verfügung über knappe und allgemein hoch bewertete Güter wie Einkommen, Vermögen, Macht, Sozialprestige, Bildung oder Wissen, einschließlich ungleicher Zugangswege zu diesen, festmachen.

Der Einfluss des Sozialstatus auf die motorische Leistungsfähigkeit wird in der Literatur kontrovers diskutiert (Bös et al., 2009b; Klein, Fröhlich & Emrich, 2011). Die Ergebnisse aus Querschnittsstudien weisen darauf hin, dass kein direkter Einfluss besteht, sondern dass dieser Faktor seinen Einfluss auf die motorische Entwicklung hauptsächlich als Anregungsbedingungen auf die körperlich-sportliche Aktivität nimmt (vgl. Ahnert, 2005).

*Tabelle 11: Einfluss soziokultureller Faktoren auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit: Längsschnittliche Evidenz*

Autor (Jahr)	Tendensielle Ergebnisse
Krug (2011)	Soziale Herkunft (Nationalität): Unterschiede zugunsten der deutscher Kinder bei Einbeinstand, bei Standweitsprung nicht jedoch bei Rumpfbeuge und Seitlichem Hin- und Herspringen. Soziale Herkunft (Wohnumfeld): Bei der Betrachtung der Kinder verschiedener Kindertageseinrichtungen kann bei keiner der vier motorischen Testaufgaben ein Unterschied im Entwicklungsverlauf festgestellt werden.
Cleland et al. (2009)	Ein hoher sozioökonomischer Status in der Kindheit (gemessen an der elterlichen Ausbildung) ist assoziiert mit einer 59% höheren Wahrscheinlichkeit eine gute Ausdauerleistungsfähigkeit über den Untersuchungszeitraum aufrecht zu erhalten. Ein mittlerer sozioökonomischer Status ist verbunden mit einer 33%- 36% verminderten Wahrscheinlichkeit eine anhaltend gute Ausdauerleistungsfähigkeit aufzuweisen. Sozialer Aufstieg ist verbunden mit einer größeren Wahrscheinlichkeit die Aktivität (38%- 49%) und die Ausdauerleistungsfähigkeit (90%) zu steigern. Zusammenfassend: Ein durchgehend hoher sozioökonomischer Status und auch sozialer Aufstieg ist verbunden mit einem Steigerung der Aktivität und der Ausdauerleistungsfähigkeit vom Kindesalter bis in das Erwachsenenalter.
Kristensen et al. (2006)	Kristensen et al. (2006) untersuchten die Stabilität der Ausdauerleistungsfähigkeit und des Bodymass-Index. In Abhängigkeit des sozio-ökonomischen Status ergaben sich für die Stabilitätskoeffizienten der Ausdauerleistungsfähigkeit und den BMI keine signifikanten Unterschiede. Ein signifikanter sozialer Gradient/ soziales Gefälle zeigte sich bezogen auf die Prävalenz von Übergewicht und niedriger Ausdauerleistungsfähigkeit bei den 14-16-Jährigen. Im Alter von 8-10 Jahren zeigte sich ebenfalls eine höhere Prävalenz für eine niedrigerer Ausdauerleistungsfähigkeit bei Kindern mit einem niedrigen sozioökonomischen Status. Die Chancen eine schlechte Ausdauerleistungsfähigkeit zu entwickeln und auch über den Untersuchungszeitraum zu behalten ist höher in der Gruppe der Kinder/ Jugendlichen mit einem niedrigen sozioökonomischen Status.
Ahnert (2005)	Insgesamt zeigt sich ein geringer Einfluss der sozialen Schichtzugehörigkeit auf die motorische Entwicklung. Während sich für das Vorschulalter keine bedeutsamen Zusammenhänge zwischen dem sozialen Status und den allgemeinen motorischen Grundfähigkeiten im MOT 4-6 zeigen, ergibt sich für die Leistungsentwicklung im Standweitsprung vom Grundschul- bis ins frühe Erwachsenenalter ein bedeutsamer Einfluss der sozioökonomischen Schicht: Männer und Frauen mit geringerem sozioökonomischen Status (untere Mittelschicht) schneiden deutlich schlechter ab als diejenigen aus den höheren sozialen Schichten (Mittel- und Oberschicht). Trotz der hypothesenkonformen Leistungszunahme mit zunehmender sozialer Schicht scheitern die Leistungsunterschiede im Bereich der koordinativen Fähigkeiten (KTK) an der Signifikanzgrenze. Korrelationen zwischen sozioökonomischen Status und der motorische Leistungsfähigkeit gering und nur teilweise signifikant. Die Höhe der Korrelationen zeigt keinen systematischen Zusammenhang mit dem Geschlecht oder der motorischen Leistungsfähigkeit.
Campbell et al. (2001)	Bewegungsverhalten der Eltern: Multiple Regressionsanalysen deuten darauf hin, dass das elterliche Aktivitätsverhalten und die elterliche Ausdauerleistungsfähigkeit (PWC 150) keine zusätzlichen, aufklärenden Wert an der motorischen Leistungsfähigkeit der Kinder leistet. Ausgenommen der elterliche Engergieumsatz (Daily Energie Expenditure), dieser erklärt 8% der Varianz der motorischen Leistungsfähigkeit bei den Jungen auf.
Freitas et al. (2007)	Der sozioökonomische Status korreliert signifikant mit der motorischen Leistungsfähigkeit. Jungen mit niedrigem Sozialstatus zeigen bessere Leistungen in der Kraft und der aeroben Ausdauer. Mädchen mit hohem Sozialstatus erzielen bessere Kraftleistungen.

Die Ergebnisse der MoMo Baseline-Studie deuten darauf hin, dass sich die motorische Leistungsfähigkeit vor allem bei den Testaufgaben mit „ganzkörperlicher“ Beanspruchung zwischen Kinder und Jugendlichen mit einem hohen Sozialstatus und solchen mit einem niedrigen Sozialstatus unterscheidet. Beim Fahrrad-Ausdauertest, den Liegestützen, dem Standweitsprung, dem Seitlichen Hin- und Herspringen, dem Einbeinstand, dem Balancieren rückwärts und der Rumpfbeuge erbringen Kinder und Jugendlichen mit einem hohen Sozialstatus bessere Leistungen. Außerdem zeigt sich ein zunehmender Einfluss des Sozialstatus im Altersgang (vgl. Bös et al., 2009b).

#### *Einfluss des Sozialstatus auf die Ausdauerleistungsfähigkeit*

Freitas et al. (2007) fanden für den Shuttle-run in den Altersgruppen 10-11 und 12-13 statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Studienteilnehmern mit hohem und niedrigen sozioökonomischen Status. Für den 12-Minuten-Lauf konnten Freitas et al. (2007) keine statistisch signifikanten Unterschiede bei den Mädchen nachweisen. Bei den Jungen zeigten sich in den Altersgruppen 7–9 Jahre und 16–18 Jahre statistisch signifikante Unterschiede.

In der MoMo-Baseline Studie zeigt eine Gesamtbetrachtung des Fahrrad-Ausdauertest, dass sowohl die Jungen als auch die Mädchen mit einem hohen Sozialstatus (Jungen:  $M=2,27$  Watt/ kg,  $SD=0,48$ ; Mädchen:  $M=1,89$  Watt/kg,  $SD=0,40$ ) im Durchschnitt eine um 6% bzw. 8,3 % bessere Leistungsfähigkeit aufweisen im Vergleich zu den Kindern und Jugendlichen mit einem niedrigen Sozialstatus (Jungen:  $M=2,14$  Watt/kg,  $SD=0,50$ ; Mädchen:  $M=1,76$  Watt/kg,  $SD=0,42$ ) (vgl. Bös et al., 2009b).

#### *Einfluss des Sozialstatus auf die Kraftfähigkeit*

In der MoMo Baseline-Studie zeigte sich für den Standweitsprung, dass sowohl die Jungen als auch die Mädchen mit einem hohen Sozialstatus im Durchschnitt eine um 7 % bzw. 12 % bessere Leistungsfähigkeit aufweisen als die Jungen und Mädchen mit einem niedrigen Sozialstatus.

Ebenfalls zeigen sich diese Unterschiede bei den Liegestützen: Jungen und Mädchen mit einem hohen Sozialstatus weisen im Durchschnitt eine um 5 % bzw. 10 % bessere Leistungsfähigkeit auf als Jungen und Mädchen mit einem niedrigen Sozialstatus (vgl. Bös et al., 2009b).

Freitas et al. (2007) untersuchten auf längsschnittlicher Datenbasis den Einfluss des sozioökonomischen Status auf die Entwicklung der Kraft mithilfe der Testaufgabe bei den Sit-ups.

Hier zeigen sich Unterschiede zugunsten der Jungen mit einem hohen sozioökonomischen Status. Statistisch signifikante Unterschiede können Freitas et al. (2007) allerdings nur für die 12-13- jährigen und 16-18-jährigen Jungen nachweisen. Bei den 7-9-jährigen Mädchen ist die Gruppe der Studienteilnehmerinnen mit einem mittleren sozioökonomischen Status signifikant besser als die Mädchen mit einem hohen sozioökonomischen Status. 15-18-jährige Mädchen mit einem hohen sozioökonomischen Status schneiden bei den Sit-ups besser ab, als Mädchen mit einem niedrigen sozioökonomischen Status.

#### *Einfluss des Sozialstatus auf die Reaktionsschnelligkeit*

In der MoMo-Baseline Studie zeigt sich beim Reaktionstest, dass die Jungen mit einem hohen Sozialstatus ( $M=0,282s$ ,  $SD=0,08$ ) im Durchschnitt eine um 5% bessere Leistungsfähigkeit aufweisen als die Jungen mit einem niedrigen Sozialstatus ( $M=0,295s$ ,  $SD=0,09$ ). Bei den Mädchen ergeben sich keine relevanten Leistungsdifferenzen (vgl. Bös et al, 2009b).

#### *Einfluss des Sozialstatus auf die Koordination*

Alle Entwicklungslinien der koordinativen Fähigkeiten sind zum einen das Ergebnis biologischer Reifungsprozesse zum anderen Ausdruck des Umfangs und der Qualität der Bewegungsaktivität, der Bildungs- und Erziehungsarbeit und anderer gesellschaftlicher und sozialer Wirkfaktoren (vgl. Hirtz, 2002).

Freitas et al. (2007) überprüften den Einfluss des sozioökonomischen Status auf die Leistung beim Plate-Tapping und beim Einbeinstand in fünf Altersgruppen. Statistisch signifikante Unterschiede fanden sich bei den Testaufgaben lediglich vereinzelt. Bei der Testaufgabe Plate-Tapping zeigte sich bei den Jungen in der Altersgruppe der 7-9-Jährigen und der 12-13-Jährigen ein statistisch signifikanter Unterschied, bei den Mädchen war dies in keiner Altersgruppe der Fall. Beim Einbeinstand wurden bei den Jungen in der Altersgruppe der 10-11-Jährigen signifikante Unterschiede zugunsten der Jungen mit einem hohen Sozialstatus nachgewiesen. Bei den Mädchen zeigte sich in der Altersgruppe der 7-9-Jährigen ein statistisch signifikanter Unterschied, die Mädchen mit einem hohen sozioökonomischen Status erzielten bessere Leistungen.

In der MoMo-Baseline Studie weisen die Ergebnisse der Testaufgaben Einbeinstand, Seitliches Hin- und Herspringen und Balancieren rückwärts in Abhängigkeit der Altersgruppe, unterschiedliche Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf. Beim Seitlichen Hin- und Herspringen ist der Unterschied in der Altersgruppe der 14-17-Jährigen signifikant. Die Jungen

mit einem hohen Sozialstatus schnitten um 7,3% besser ab, die Mädchen um 9,2%. Beim Balancieren rückwärts zeigten sich bei den Mädchen ab der Altersgruppe der 6-10-Jährigen signifikante Unterschiede zugunsten der Mädchen mit einem hohen Sozialstatus (vgl. Bös et al., 2009b).

In der MoMo-Baseline Studie konnten im Bereich der feinmotorischen Koordination, erfasst durch die Testaufgaben MLS Stifte einstecken und MLS Linien nachfahren, für die gesamte Stichprobe keine Leistungsdifferenzen in Abhängigkeit des Sozialstatus nachgewiesen werden. Bei einer differenzierteren Betrachtung der Ergebnisse der beiden Testaufgaben für die einzelnen Altersgruppen, erweist sich der Sozialstatus erst bei den 14- bis 17-jährigen Jungen und Mädchen als relevante Einflussgröße (vgl. Bös et al., 2009b).

#### *Einfluss des Sozialstatus auf die Beweglichkeit*

In ihrer Längsschnittstudie fanden Freitas et al. (2007) statistisch signifikante Unterschiede bei den Jungen ab der Altersgruppe der 10-11-Jährigen. Bei den Mädchen zeigte sich in der Altersgruppe der 15-18-Jährigen ein signikanter Unterschied. Jungen und Mädchen mit einem hohen sozioökonomischen Status zeigen eine bessere Beweglichkeit, als Mädchen und Jungen mit einem niedrigen sozioökonomischen Status.

In der MoMo-Baseline Studie verdeutlichen die Ergebnisse der Testaufgabe Rumpfbeuge, dass die Mädchen mit einem hohen Sozialstatus ( $M=3,03$ ,  $SD=11,89$ ) im Durchschnitt beweglicher sind als die Mädchen mit einem niedrigen Sozialstatus ( $M=0,55$ ,  $SD=7,81$ ). Dieser Leistungsunterschied beträgt 7 %. Bei den Jungen ergeben sich keine signifikanten Unterschiede in Abhängigkeit des Sozialstatus (vgl. Bös et al., 2009b).

### 3.2.2 Der Einfluss des Aktivitätsverhalten auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

Die Definition des Begriffs „körperliche Aktivität“ geht sowohl im englischsprachigen als auch im deutschsprachigen Raum meist auf die Arbeit von Caspersen, Powell und Christenson (1985) zurück. Unterschieden werden kann in „körperliche Aktivität“ (engl. physical activity) und in „sportliche Aktivität“ (engl. physical exercise). Körperliche Aktivität stellt einen Oberbegriff für alle Aktivitäten der Skelettmuskulatur dar. Sportliche Aktivität wird als „[...] bewusster Einsatz von Bewegung verbunden mit besonderen Effekten (Anpassungsscheinungen)“ verstanden (Wagner & Brehm, 2008, S. 546). Folgende Definitionen werden zugrunde gelegt:

„*Körperliche Aktivität/ physical activity umfasst sowohl Alltagsaktivitäten als auch organisierte Aktivität in der Freizeit oder der Schule. Körperliche Aktivität beinhaltet jede körperliche Bewegung, die durch die Skelettmuskulatur ausgeführt wird und zu einem erhöhten Energieverbrauch führt*“ (Rohman, 2008 zitiert nach Caspersen, Powel & Christenson, 1985).

„*Während „physical activity“ jede Art von Aktivität umfasst ist unter sportlicher Aktivität/ exercise nur jene Teilmenge gemeint, die in geplanter, strukturierter und sich wiederholender Form abläuft, mit dem Ziel eine oder mehrere Komponenten der körperlichen Fitness zu verbessern oder aufrecht zu erhalten*“ (Rohman, 2008 zitiert nach Caspersen, Powel & Christenson, 1985).

Der Vereinssport wird der sportlichen Aktivität zugeordnet. Zur körperlichen Aktivität gehören Alltagsaktivitäten (z.B. Weg zur Schule, Treppensteigen, Putzen) da sie normalerweise nicht mit dem Ziel der Leistungsverbesserung ausgeübt werden.

In dieser Arbeit wird der Begriff „körperlich-sportliche Aktivität“ verwendet, wenn die Gesamtheit aller Aktivitäten der Skelettmusklatur im Sinne von „physical activity“ nach Caspersen et al. (1985) gemeint ist. Dabei wird dieser Begriff bewusst gewählt, denn es wird davon ausgegangen, dass sowohl körperliche Alltags- als auch Sportaktivitäten, die freiwillig und bewusst durchgeführt werden, für die Gesundheit und die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von Nutzen sein können (vgl. Wagner & Brehm, 2008).

Nach Woll (1996) lässt sich die körperlich-sportliche Aktivität im Kindes- und Jugendalter anhand der na

chfolgenden drei Facetten charakterisieren: biologische Facette, jahreszeitlicher Facette und die Facette des Setting, in der die körperlich- sportliche Aktivität stattfindet. Zur biologischen Facette (Ausmaß, hauptsächlich quantitativ) zählen die Belastungsnormativa Dauer, Intensität und Häufigkeit aber auch die Art der Belastung (Sportartentyp). Die jahreszeitliche Facette meint, dass bestimmte Aktivitäten einer saisonalen Bedingtheit unterliegen. Unter der Facette Setting wird spezifiziert, ob die körperlich- sportliche Aktivität im Alltag, in der Schule in der Freizeit oder im Verein stattfindet (vgl. Woll, 1996; Woll, Bös, Gerhard & Schulze, 1998).

Zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die motorische Leistungsfähigkeit existieren zahlreiche Querschnittsstudien. Die Ergebnisse zeigen, dass die Aktivität im Verein aber auch der nicht-institutionalisierte Freizeitsport die Motorik beeinflussen (Fogelholm et al., 2008; Lämmle, Tittlbach, Oberger, Worth & Bös et al., 2012a, Lämmle, Worth & Bös, 2012b; Magnusson, Sveinsson, Arngrimsson & Johannsson, 2008; Malina, 2001; Sacchetti, Ceciliani, Masotti, Poletti et al., 2012). Nichtsdestotrotz ist der Forschungsstand heterogen. Es werden unterschiedliche Zusammenhangsstärken zwischen sportlicher Aktivität und motorischen Leistungsfähigkeit im mittleren und späten Kindesalter berichtet, überwiegend geringe positive Korrelationen (vgl. Malina, 2001). Huang und Malina (2002) finden bei 12-14-Jährigen, nach Kontrolle von Alter und Geschlecht, Korrelationen von .12 bis .19. Sallis, McKenzie und Alcaraz (1993) berichten einen Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und den Ergebnissen verschiedener motorischer Tests von .20 bis .30.

Die heterogenen Ergebnisse sind unter anderem auf die Vielzahl an unterschiedlichen Methoden (z.B. Akzelerometer, Bewegungstagebücher, Fragebögen), die in den unterschiedlichen Studien zur Aktivitätserfassung eingesetzt werden, zurückzuführen (vgl. Fogelholm et al., 2008; Malina, 2001; Rauner, 2013).

Die Ergebnisse aus den Querschnittsstudien deuten darauf hin, dass die Notwendigkeit einer Unterscheidung in koordinative und konditionelle Fähigkeiten besteht, um die Befunde einordnen zu können. Beispielsweise konnte in der MoMo-Baseline Studie ein signifikanter Zusammenhang zwischen körperlich-sportlicher Aktivität und konditionellen Fähigkeiten gezeigt werden. Bezogen auf die koordinativen Fähigkeiten und die Beweglichkeit zeigten sich heterogene Ergebnisse mit unterschiedlichen Zusammenhangsstärken. Die Leistungsunterschiede in Abhängigkeit von der sportlichen Aktivität zeigen sich deutlich bei den Testaufgaben mit ganzkörperlicher Belastung, weniger bei feinmotorischen Testaufgaben (vgl. Bös et al., 2009b; Worth, Oberger, Opper & Bös, 2008).

Insgesamt zeigte sich in der MoMo-Baseline Studie beim Vergleich zweier Aktivitätsgruppen, dass die hoch Aktiven deutlich bessere Ergebnisse bei den motorischen Testaufgaben erreichen. Die Unterschiede liegen zwischen 10–21 % in den verschiedenen Testaufgaben. Diese Ergebnisse zeigen jedoch auch, dass es wichtig ist, dass Aspekte wie die Häufigkeit, Intensität und Dauer mit berücksichtigt werden (vgl. Bös et al., 2009b).

Kemper und van Mechelen (1995) fanden im Rahmen der Amsterdam Growth- Study heraus, dass der Einfluss des habituellen Aktivitätsverhaltens vor allem ab der Pubertät eine Rolle spielt. Weiterhin deuten die Ergebnisse der Längsschnittstudien darauf hin, dass eine Verän-

derung des Aktivitätsverhaltens nicht nur die aktuelle motorische Leistungsfähigkeit beeinflusst, sondern auch die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit. Am besten schneiden die Kinder und Jugendlichen ab, die über das Kindes- und Jugendalter konstant körperlich-sportliche aktiv sind. Dies gilt vor allem für den konditionellen Bereich und hier vor allem für die Ausdauerleistungsfähigkeit. Während die Ergebnisse der Längsschnittstudien bei den konditionellen Testaufgaben eindeutig und signifikant sind, ist der Zusammenhang bei den koordinativen Fähigkeiten heterogen. Ebenfalls nicht eindeutig sind die Ergebnisse zu den „Aktivitäts-Wechsler-Gruppen“ (vgl. Augste et al., 2014; Aires et al., 2010; Baquet et al., 2006). Baquet et al. (2006) konnten in ihrer Untersuchung zeigen, dass Kinder, die ihr Aktivitätsniveau über den Untersuchungszeitraum steigerten, jedoch zum ersten Messzeitpunkt als inaktiv galten, nicht das Leistungsniveau von Kindern erreichten, die zum ersten Messzeitpunkt als aktiv eingeordnet wurden, dann aber ihre Aktivität reduzierten. Die Ergebnisse der Längsschnittstudien zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit sind in der folgenden Tabelle 12 dargestellt.

*Tabelle 12: Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit: Längsschnittliche Evidenz*

Autor (Jahr)	Tendensielle Ergebnisse
Krug (2011)	<p><i>Aktivität (WHO-Kriterium):</i> deskriptive Unterschiede zugunsten der Aktiveren aber kein signifikanter Einfluss beim Einbeinstand, beim Seitlichen Hin- und Herspringen, beim Standweitsprung und bei der Rumpfbeuge.</p> <p><i>Aktivität (Vereinsmitgliedschaft im Sportverein):</i> deskriptive Unterschiede zugunsten der Aktiveren aber kein signifikanter Einfluss beim Einbeinstand, beim Seitlichen Hin- und Herspringen, beim Standweitsprung. Signifikanter Unterschied bei der Rumpfbeuge.</p>
Ahnert (2005)	<p><i>Habituelle sportliche Aktivität:</i> Es zeigt sich im Körperkoordinationstest (KTK) und im Standweitsprung ein signifikanter Einfluss zugunsten der habituali aktiven Sportler. Standweitsprung: Effekt zu allen Messzeitpunkten und mit Ausnahme der 23-jährigen Frauen bei beiden Geschlechtern</p> <p>KTK: signifikante Unterschiede nur bei Männern und nur im Alter von 23 Jahren.</p> <p>Leistungsunterschiede zwischen den Gruppen werden im frühen Erwachsenenalter größer d.h. der Einfluss der habitualen sportlichen Aktivität kommt mit zunehmendem Alter stärker zum Tragen. Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und dem motorischen Leistungsniveau wird mit zunehmenden Alter stärker.</p>
Kemper et al. (2001)	Die Entwicklung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit im Alter zwischen 13 und 27 Jahren korreliert positiv mit der täglichen körperlichen Aktivität bei männlichen und weiblichen Studienteilnehmern. Praktisch bedeutet dies, dass ein relativ hoher Anstieg der körperlichen Aktivität von 30% über den 15-jährigen Untersuchungszeitraum zu einem $2\% \pm 5\%$ Anstieg der aeroen Ausdauerleistungsfähigkeit führt.
Schott (2000)	<p>Positiver Zusammenhang zwischen der sportlichen Aktivität und der motorischen Leistungsfähigkeit im frühen Erwachsenenalter.</p> <p>Varianzaufklärung durch die sportliche Aktivität an den motorischen Tests schwankt zwischen 0,1 % für die Maximalkraft und 19,9 % für das Item Situps bzw. 11,6 % für die aerobe Ausdauer.</p> <p>Es bestehen sehr unterschiedliche Einflüsse der sportlichen Aktivität auf die motorische Leistungsfähigkeit.</p> <p>Für den Einfluß der sportlichen Aktivität im Alter von 28 Jahren auf die Leistungsfähigkeit im gleichen Jahr ergaben sich tendenziell die besseren Werte für die sportlich Aktiven. Die deutlichsten Unterschiede ergeben sich für die kraftorientierten Items. Sportlich aktive Personen erzielen die signifikant besseren Ergebnisse als sportlich Inaktive.</p> <p>Einen Einfluß der sportlichen Aktivität im Alter von 10 bzw. 19 Jahren auf die sportmotorische Leistungsfähigkeit lässt sich bezüglich der absoluten Daten für alle Testvariablen feststellen.</p> <p>Insgesamt kann festgehalten werden, dass durchgängig sportlich in Verein oder Freizeit aktive Personen die besseren Ergebnisse vor allem in den konditionell determinierten Tests erzielen.</p>
Kemper & van Mechelen (1995)	Signifikante Unterschiede zwischen sportlich Aktiven und Inaktiven in der kardiopulmonale Ausdauer bei Mädchen und Jungen. Beim Hängen im Beueghang signifikante Unterschiede bei Jungen.
Levefre et al. (2002)	Der Energieverbrauch in der Freizeit im jungen Erwachsenenalter korreliert mit der $\text{VO}_{2\text{max}}$ ( $r = 0.41$ ). Zwischen dem Freizeitaktivitätsindex im jungen Erwachsenenalter und der $\text{VO}_{2\text{max}}$ besteht ein sig. positiver Zusammenhang ( $r = 0.21$ ).
Augste (2014)	Körperlich- sportliche Aktivität beeinflusst sowohl die aktuelle motorische Leistungsfähigkeit und die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern ( $\alpha_{\text{intercept}} = .28$ , $P = .001$ ; $\alpha_{\text{slope}} = .27$ , $P = .21$ ). Der Einfluss von sitzenden Tätigkeiten auf die mittlere motorische Leistungsfähigkeit verschwindet aufgrund der gemeinsamen Varianz mit dem BMI.
Baquet et al. (2006)	<p>Positive und signifikante Regressionskoeffizienten konnten für die regelmäßig Aktiven (männlich/ weiblich) für den Standweitsprung, für den 20-m Shuttle Run, die Anzahl der Sit-Ups den 10x5- Shuttle Run nachgewiesen werden (für die weiblichen Studienteilnehmer zusätzlich beim Sit-and-Reach Test).</p> <p>Eine Steigerung oder eine Verringerung der körperlichen Aktivität war nicht mit Veränderungen in der motorischen Leistungsfähigkeit über den Untersuchungszeitraum verbunden, mit Ausnahme der Beweglichkeitsleistung für die Mädchen und der Leistung beim 20-m-Shuttle Run für die Jungen.</p> <p>Kinder, die über den gesamten Untersuchungszeitraum aktiv waren, schneiden am besten bei den motorischen Testaufgaben ab, dies trifft besonders für die weiblichen Studienteilnehmer zu. Eine Steigerung der Aktivität über den Untersuchungszeitraum reicht nicht aus um das Leistungsniveau der durchgängig Aktiven zu erreichen.</p> <p>Die Absolutwerte der motorischen Leistungsfähigkeit unterscheiden sich nicht zwischen der Gruppe, die ihre Aktivität gesteigert hat und der Gruppe die ihre Aktivität reduziert hat.</p> <p>Jungen die ihre Aktivität im Untersuchungszeitraum steigerten erzielten signifikant bessere Leistungen im 20- Shutt Run und beim 10x5-m Shuttle Run, verglichen mit Jungen welche inaktiv über den Zeitraum blieben.</p> <p>Kein signifikanter Zusammenhang wurde für die Mädchen gefunden.</p> <p>Die Gruppe der "durchgängig Aktiven" schnitt in allen motorischen Testaufgaben besser ab, verglichen mit den durchgängig Inaktiven. Lediglich beim Handkrafstest (Mädchen und Jungen) und beim Sit-and-Reach Test (bei den Jungen) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Aktivitäts-Gruppen.</p>
He et al. (2011)	Aktive Kinder haben eine sig. höhere Ausdauerleistungsfähigkeit (von 0.42 bis 1.22 ml/kg/min) verglichen zur Referenzgruppe.
Aires et al. (2010)	<p>Die Veränderung der körperlichen Aktivität korreliert signifikant mit der Veränderung der motorischen Leistungsfähigkeit (nach Adjustierung für Alter, Geschlecht und Ausgangsniveau in der motorischen Leistungsfähigkeit).</p> <p>Veränderungen der körperlichen Aktivität waren positiv und unabhängig assoziiert mit Veränderungen der motorischen Leistungsfähigkeit in allen drei Entwicklungsabschnitten.</p> <p>Die Aufrechterhaltung eines höheren Aktivitätsniveaus über den gesamten Untersuchungszeitraum ist positiv assoziiert mit einer guten motorischen Leistungsfähigkeit über den Untersuchungszeitraum (unabhängig von Alter, Geschlecht, Ausgangswerte der motorischen Leistungsfähigkeit, BMI, Inaktivitätszeiten).</p>
Minek et al. (2000)	Bei den weiblichen Teilnehmern zeigt sich, dass die tägliche körperliche Aktivität positiv korreliert mit der Leistung beim Stand-Hochsprung, bei der "Beinhebe-Geschwindigkeit", und der $\text{VO}_{2\text{max}}$ . Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigt sich eine positive Korrelation für die "Beinhebe-Geschwindigkeit" und die $\text{VO}_{2\text{max}}$ . Die Korrkettur nach Körpergröße und Gewicht beeinflusste den Zusammenhang nicht.

*Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit*

Die Ausdauerleistungsfähigkeit ist besonders gut trainierbar oder aber auch negativ beeinflussbar. Sie ist eine motorische Fähigkeit deren Entwicklungsverlauf in geringerer Weise, als der Verlauf anderer Fähigkeiten, von unbeeinflussbaren endogenen Faktoren und stärker von exogenen Faktoren abhängig ist. Vom Kindes- bis zum frühen Erwachsenenalter vergrößern sich die prozentualen Unterschiede der relativen  $\text{VO}_{2\text{max}}$  zwischen Trainierenden und Untrainierten (vgl. Conzelmann, 2009). Rowland (2005) berichtet in Abhängigkeit des Trainingszustands Unterschiede von 20-25 % bei Kindern und 40-50% bei jungen Erwachsenen.

Die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie zum Zusammenhang von sportlicher Aktivität und Ausdauer sind signifikant, insgesamt zeigen sich jedoch schwache Effekte. Es zeigt sich dass aktive Kinder und Jugendliche besser beim Ausdauertest abschneiden als inaktive Gleichaltrige. Bei den Mädchen beträgt der Gesamtunterschied 10% und bei den Jungen 17%. Der in internationalen Studien diskutierte Einfluss der Intensität wird auch anhand der MoMo-Daten bestätigt: die Korrelationskoeffizienten beim Index Vereins- und Freizeitsport steigen mit Zunahme der Intensität kontinuierlich an (vgl. Bös et al., 2009b).

Malina (2001) berichtet, dass die Erfüllung von Guidelines nur wenig zur Varianzaufklärung der Ausdauerleistungsfähigkeit beiträgt.

Kemper und van Mechelen (1995) untersuchten im Rahmen der Amsterdam Growth-Study den Einfluss der habituellen Aktivität auf die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit. Es zeigte sich, dass sowohl männliche als auch weibliche Studienteilnehmer mit einer hohen habituellen Aktivität ein besseres mittleres Niveau der  $\text{VO}_{2\text{max}}$  aufweisen und zusätzlich ihre  $\text{VO}_{2\text{max}}$  über den Studienzeitraum stärker steigern als die Studienteilnehmer mit einer geringen habituellen Aktivität. Die Unterschiede zugunsten der aktiven Jugendlichen treten verstärkt ab einem Alter von 16 Jahren auf.

*Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit*

In der MoMo-Baseline Studie zeigten sich vor allem bei den Ergebnissen der konditionell determinierten Testaufgaben signifikante Unterschiede zugunsten der aktiven Kinder und Jugendliche. Bezogen auf die Kraft, erfasst mithilfe der Testaufgabe Liegestützen und dem Standweitsprung, zeigten sich für alle Altersgruppen von 4-17 Jahren signifikante Unterschiede: Hochaktive Mädchen schneiden im Vergleich zu inaktiven Mädchen bei den Liegestützen und dem Standweitsprung um 16% besser ab. Die hochaktiven Jungen sind um 13% bei den Liegestützen und um 14% beim Standweitsprung besser als die Inaktiven (vgl. Bös et al.,

2009b). Detailliertere Analysen zur Sprungkraft auf der Kraftmessplatte zeigten ebenfalls, dass aktive Kinder und Jugendliche eine höhere maximalen Sprunghöhe erreichten als Inaktive. Bei der maximalen Sprungkraft wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden (Focke et al., 2013). Kemper und van Mechelen (1995) untersuchten den Einfluss des habituellen Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit. Männlichen Studienteilnehmer, mit einem hohem habituellen Aktivitätsniveau, zeigten eine bessere mittlere Leistung beim Hängen im Beugehang, nicht jedoch beim Standhochsprung. Bei den weiblichen Teilnehmern zeigte sich weder beim Standhochsprung noch beim Beugehang bedeutsame Unterschiede. Für die männlichen und weiblichen Studienteilnehmer ergab sich jedoch ein signifikanter Interaktionseffekt mit der Zeit für den Standhochsprung, die darauf hindeutet, dass aktive Kinder und Jugendlichen ihre Leistung über den Untersuchungszeitraum stärker steigern als Inaktive. Deutlichere Unterschiede zugunsten der aktiven Jugendlichen kommen erst ab einem Alter von 16 Jahren zum Vorschein.

#### *Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit*

Zum Einfluss des Aktivitätverhaltens auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit konnten im Rahmen der durchgeführten Literaturrecherche keine längsschnittlichen Ergebnisse gefunden werden. In der MoMo-Baseline Studie zeigten sich nur in der Altersgruppe der 4-5-Jährigen signifikante Unterschiede beim Reaktionstest zugunsten der hochaktiven Jungen und Mädchen. In der Altersgruppe der 6-10-Jährigen schnitten die hochaktiven Jungen um 6% besser ab, als ihre inaktiven Altersgenossen. In allen anderen Altersgruppen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede (vgl. Bös et al., 2009b).

#### *Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Koordination*

Nach Hirtz (2002) erhöht sich der positive Einfluss der Sportaktivität auf koordinative Aufgaben mit zunehmenden Motorikanteilen. Hirtz (2002) konnte zeigen, dass eine insgesamt höhere Beteiligung am außerunterrichtlichen und außerschulischen Sport zu einer höheren koordinativen Leistungsfähigkeit führt.

In der MoMo-Baseline Studie zeigte sich, dass sich das Aktivitätsverhalten (hoch aktiv versus inaktiv) auf die Leistungen beim Balancieren rückwärts auswirkt. 4- bis 5-jährige, hoch aktiven Kinder balancieren fast fünf Schritte mehr als die gleichaltrigen Inaktiven (vgl. Bös et al., 2009b).

Kemper und van Mechelen (1995) fanden im Rahmen der Amsterdam Growth- Study keinen signifikanten Einfluss der habituellen körperlichen Aktivität auf die Leistungsfähigkeit beim Plate- Tapping.

Ahnert (2005) untersuchte im Rahmen der Logik-Studie den Einfluss der habituellen sportlichen Aktivität auf die Leistungsentwicklung im Körper-Koordinationstest vom Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter. Deskriptiv betrachtet zeigten sich Unterschiede in Abhängigkeit des Aktivitätsniveaus:

*„Am schlechtesten schneiden zu allen Alterszeitpunkten die wenig aktiven Männer ab. Bei den wenig aktiven Frauen dagegen zeigen sich Leistungsschwächen im KTK erst im frühen Erwachsenenalter. Über das Grundschulalter liegen sie gleichauf mit der habituell aktiven und inkonstant aktiven Gruppe. Über das Grundschulalter zeigen die habituell aktiven Frauen die besten Leistungen gefolgt von den habituell aktiven Männern. Beide Gruppen liegen geschlechtsspezifisch gesehen auch im frühen Erwachsenenalter noch vor den inkonstant aktiven Männern und Frauen, wobei der Leistungsvorsprung bei den Männern deutlich höher ausfällt als bei den Frauen“ (Ahnert, 2005, S.184).*

Trotz der deskriptiven Leistungsunterschiede bei den Frauen zu allen Messzeitpunkten zeigt sich kein signifikanter Haupteffekt für die „habituelle sportliche Aktivität“ und keine signifikante Wechselwirkung. Bei den Männern wird der Haupteffekt für die „habituelle sportliche Aktivität“ und die Wechselwirkung signifikant. Detaillierte Analysen zeigen, dass die Wechselwirkung zwischen Zeit und habitueller sportlicher Aktivität jedoch nur für die Veränderung von 12 bis 23 Jahren signifikant wird (vgl. Ahnert, 2005).

#### *Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Beweglichkeit*

Kemper und van Mechelen (1995) konnten im Rahmen der Amsterdam Growth- Study keine bedeutsamen Unterschiede zwischen der Gruppe der aktiven und inaktiven Studienteilnehmer finden (habituelle Aktivität). Es zeigte sich jedoch bei den weiblichen Teilnehmern ein signifikanter Interaktionseffekt mit der Zeit, der darauf hindeutet, dass sich die Beweglichkeitsleistung bei den aktiven Studienteilnehmern in einem höheren Maße verbessert als bei den Inaktiven.

In der MoMo-Baseline Studie zeigten sich nur bei den Mädchen und nur in zwei Altersgruppen (6-10-Jährige und 14-17-Jährige) signifikante Unterschiede zwischen hochaktiven und inaktiven Kindern und Jugendlichen, die hochaktiven Mädchen waren beweglicher als die inaktiven Mädchen.

### **3.2.3 Der Einfluss der Körperkonstitution (Body-Mass-Index) auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit**

Zahlreiche Querschnittsstudien beschäftigen sich mit dem Zusammenhang der Körperkonstitution und der motorischen Leistungsfähigkeit. Häufig wird der Body-Mass-Index (BMI) eingesetzt, weil er vergleichsweise einfach zu erfassen ist<sup>6</sup>. Der BMI errechnet sich aus den quantitativen Kenngrößen der somatischen Entwicklung: Quotient aus dem Körpergewicht in Kilogramm und quadrierter Körperhöhe in Metern. Im Kindes- und Jugendalter wird der BMI mittels Perzentilkurven anhand von Normstichproben beurteilt, wie z.B. nach Cole, Bellizzi, Flegal & Dietz (2000); Cole & Lobstein (2012) oder für Deutschland nach Kromeyer-Hausschild, Wabitsch, Kunze, Geller, Geiß et al. (2001). Es existieren unerschöpfliche Erklärungsansätze für den Einfluss des BMIs auf die motorische Leistungsfähigkeit (vgl. D'Hondt et al., 2009):

1. Biomechanische Begründung: Eine andere Körpergeometrie führt zu unterschiedlichen Voraussetzungen bei Kindern und Jugendlichen.
2. „Activity deficit hypothesis“: Aufgrund von Übergewicht kommt es zu einem „Negativerleben“ bzw. Frustrationen bei der Ausübung von körperlich-sportlichen Aktivitäten. Dies führt zu einem Meidungsverhalten mit Bevorzugung inaktiver Beschäftigungen und zunehmendem Bewegungsmangel (vgl. Graf et al., 2007).
3. „Hypothesis of a perceptual-motor deficit“: Übergewichtige Kinder haben Probleme bei der Planung von Bewegung.

Auch wenn die aufgeführten Erklärungsansätze nicht abschließend geklärt sind, so zeigt sich in Querschnittsstudien ein negativer Zusammenhang zwischen einem hohen BMI und der motorischen Leistungsfähigkeit (vgl. Castetbon & Andreyeva, 2012; D'Hondt et al., 2009; Fogelholm et al., 2008; Graf et al., 2007; Magnusson et al., 2008; Okely et al., 2004). Es ist davon auszugehen, dass zwischen der motorischen Leistungsfähigkeit und dem BMI kein linearer Zusammenhang, sondern eine umgekehrte U-Funktion besteht und sowohl extremes Untergewicht als auch Übergewicht die Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit beeinträchtigen (vgl. Dordel & Kleine, 2005).

---

<sup>6</sup> Der BMI stellt nur ein grobes Maß zur Erfassung der Körperkonstitution dar. Andere Möglichkeiten zur Erfassung der Körperkonstitution sind z.B. Messung des Hüft- und Taillenumfangs, die Bioelektrische Impedanz Analyse, BOD POD Messung, DEXA Messung etc.

In der MoMo-Baseline Studie zeigten sich für die übergewichtigen und adipösen Kinder und Jugendlichen bei der Ausdauer, der Kraft und der großmotorischen Koordination schlechtere Ergebnisse (Jungen: -12% bzw. -19%; Mädchen -9% bis zu -19%). Es wurde deutlich, dass bei Testaufgaben, bei welchen das Körpergewicht getragen bzw. bewältigt werden muss, die übergewichtigen und adipösen Kinder und Jugendliche schlechter abschneiden als Normalgewichtige. Mit zunehmendem Alter werden diese Unterschiede deutlicher. Bei der Feinmotorik zeigten sich keine Unterschiede (vgl. Bös et al., 2009b; Woll et al., 2013). Zusammenfassend ist davon auszugehen, dass der BMI vorrangig die energetisch determinierten Fähigkeiten beeinflusst, die Beweglichkeit zeigt sich weitgehend unabhängig vom BMI und für die koordinativen Fähigkeiten zeigen sich in Abhängigkeit des motorischen Anteils keine oder moderat-negative Zusammenhänge (vgl. Bös et al., 2009b; Graf et al., 2007; Roth & Roth, 2009; Woll et al., 2013).

Tabelle 13 zeigt die Ergebnisse von Längsschnittstudien zum Einfluss des BMIs auf die motorische Entwicklung.

Die meisten der in Tabelle 7 aufgeführten Längsschnittstudien erfassen zusätzlich zur motorischen Leistungsfähigkeit den BMI. Analysiert wurde häufig der Einfluss der motorischen Leistungsfähigkeit auf den BMI (vgl. z.B. Aires et al., 2010) und nicht wie in dieser Arbeit, der Einfluss des BMIs auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.

Ein negativer Einfluss eines hohen BMIs auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit wird anhand der Längsschnittstudien bestätigt. So findet Krug (2011) einen Zusammenhang zwischen motorischer Leistungsfähigkeit und dem Body-Mass-Index schon bei Kindergartenkindern. Beim Standweitsprung schneiden die Normalgewichtigen besser ab als die Kinder mit Übergewicht. Augste et al. (2014) kann lediglich einen Einfluss des BMIs auf das mittlere Niveau der motorischen Leistungsfähigkeit nachweisen, nicht jedoch auf den Entwicklungsverlauf der motorischen Leistungsfähigkeit (Steigung). Barnekov-Bergqvist et al. (2001) fanden heraus, dass ein hoher BMI in jungen Jahren ein Prädiktor für eine niedrige areobe Ausdauerleistungsfähigkeit bei Männern darstellt. Der Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit wurde in den aufgeführten Längsschnittstudien nicht immer anhand des BMIs untersucht. Minck et al. (2000) untersuchten z.B. den Zusammenhang zwischen Körperfett (Hautfaltendicke) und der motorischen Leistungsfähigkeit. Es zeigte sich ein negativer Zusammenhang zwischen einem hohen Körperfettanteil und der motorischen Leistungsfähigkeit.

*Tabelle 13: Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit: Längschnittliche Evidenz*

Autor	Tendenzielle Ergebnisse
Krebs (2013)	Längsschnittuntersuchung: Hohes Körpergewicht bzw. ein hoher BMI-Wert über die Jahre (6 Messzeitpunkte) bedeutet einen größeren Nachteil für die motorische Leistungsfähigkeit. Besonders stark sind die Beeinträchtigungen in den Testaufgaben Shuttle Run und Standweitsprung sowie teilweise Sprint.
Krug (2011)	Normalgewichtige dreijährige Kinder unterscheiden sich in ihrer motorischen Entwicklung lediglich in der Aufgabe Standweitsprung signifikant von übergewichtigen Kindern. Normalgewichtige verbessern sich dabei über die vier Jahre Untersuchungszeitraum um durchschnittlich 17,7 cm, untergewichtige um 15,7 cm und übergewichtige um 13,2 cm.
Ahnert (2005)	Insgesamt zeigen die Übergewichtigen zu fast allen Alterszeitpunkten deutlich schlechtere Leistungen als die Unter- und die Normalgewichtigen. Dies zeigt sich sowohl in der Aufgabe Standweitsprung, als auch in den koordinativen Fähigkeiten (Körper-Koordinations-Test) und der aeroben Ausdauer (PWC 170) und trifft bei den Männern und Frauen zu. Signifikante Leistungsdefizite sind im Kindesalter allerdings fast nur bei den Mädchen zu finden. Während bei den Männern in allen Altersbereichen die normalgewichtigen dominieren, sind es bei den Frauen ab dem späten Grundschulalter die Untergewichtigen, die die besten Leistungen zeigen. Die Unterschiede zwischen Unter- und Normalgewichtigen werden zu keinem Messzeitpunkt und in keiner Aufgabe signifikant.
Monyeki et al. (2008)	Die Leistungen im 1600 m Lauf, beim Hängen im Beugehang und bei den Sit-Ups korrelieren mit dem BMI, mit der Hautfaltendicke nicht jedoch mit dem Tailenumfang.
McMurray et al. (2008)	Die logistische Regression (adjustiert für BMI-Perzentilen, Blutdruck, Cholesterin-Level) zeigt, dass junge Erwachsene mit dem metabolischen Syndrom ein 6.08- faches (95%CI = 1.18– 60.08) Risiko haben einen geringere Ausdauerleistungsfähigkeit aufzuweisen und ein 5.16- faches (95%CI = 1.06– 49.66) Risiko ein niedrigeres Aktivitätsniveau aufzuweisen.
Barnekow-Bergkvist et al. (2001)	Hohen BMI-Werte in jungen Jahren sind ein unabhängige Prädiktoren für Übergewicht (BMI , WHR ) im Erwachsenenalter bei Männern und Frauen.Hohen BMI-Werte in jungen Jahren sind ein unabhängige Prädiktoren für Hypercholesterinämie und hohem systolischen Blutdruck bei Frauen. Hohen BMI-Werte in jungen Jahren sind ein unabhängige Prädiktoren für eine niedrige areoben Ausdauer bei den Männern.
Janz et al. (1997)	Die Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit bei den Jungen wird zu 51% durch einen Anstieg der fettfreien Masse und einem Anstieg des Volumens der linken Herzkammer erklärt. Bei den Mädchen wird die Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu 26% durch einen Anstieg der fettfreien Masse und der Zunahme der Körpergröße erklärt. In der Pubertät zeigt sich die stärkste Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit bei den Jugendlichen welche die stärkste Zunahme von fettfreier Masse aufweisen.
Armstrong et al. (2001)	Körpergewicht, Größe und Alter tragen signifikant zur Erklärung der VO <sub>2</sub> max bei.
Augste (2014)	Der BMI beeinflusst das mittlere Niveau der motorischen Leistungsfähigkeit, nicht aber den Entwicklungsverlauf der motorischen Leistungsfähigkeit.
He et al. (2011)	Eine signifikant bessere Ausdauerleistungsfähigkeit wurde bei Kindern mit Normalgewicht nachgewiesen (von 6.55 bis 8.65 ml/kg/min). Die Ausdauerleistungsfähigkeit ist umgekehrt proportional zur Änderung des BMIs (kg/m <sup>2</sup> ) während des Untersuchungszeitraums ( $\beta=-0.63 \text{ kg}/\text{m}^2$ and $-0.64 \text{ kg}/\text{m}^2$ for boys and girls; $p=.001$ ). Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Übergewicht/ Adipositas und der Ausdauerleistungsfähigkeit zur Baseline konnte nachgewiesen werden (Odds ratio: 8.71; 95% confidence interval (CI) 2.59–29.26, $p= 0.001$ ). Dieser Zusammenhang wurde bei den Mädchen nicht signifikant: (Odds ratio 6.87; 95% CI 0.96–49.09, $p=0.055$ ). Unabhängig vom Geschlecht konnte gezeigt werden, dass sich eine Zunahme des Körpergewichts umgekehrt proportional zur Ausdauerleistungsfähigkeit verhält (über 18 Monate Untersuchungszeitraum).
Minck et al. (2000)	Körperfett (Hautfaltendicke) ist bei männlichen und weiblichen Studienteilnehmern umgekehrt proportional zur Laufgeschwindigkeit, zur Leistung beim Stand-Hochsprung, zur Leistung im Armkrafttest und zur VO <sub>2</sub> max. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Leistung beim Armbeugehang und dem BMI ist nur nach Kontrolle der körperlichen Aktivität gegeben. Die Leistung beim Sit-and-reach Test wird nur bei den weiblichen Studienteilnehmern signifikant. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Beinhebe-Geschwindigkeit und dem Körperfett besteht nur wenn für Körpergewicht und Körpergröße korrigiert wird. Zwischen der Leistung beim Plate-Tapping und dem Körperfett besteht kein signifikanter Zusammenhang.

Im Folgenden wird der Einfluss des BMI auf die Entwicklung der einzelnen Dimensionen der Motorik betrachtet.

### *Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit*

In der MoMo-Baseline Studie zeigten sich beim Fahrrad-Ausdauertest signifikante Unterschiede zwischen normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen.

*„Die Jungen erreichen eine um durchschnittlich 25 % und die Mädchen eine um 21 % bessere Testleistung in Relation zum Körpergewicht. Werden die von den Kindern und Jugendlichen beim Fahrrad-Ausdauertest erreichten Wattzahlen/ kg betrachtet, so erreichen sie im Durchschnitt 2,0 Watt/ kg ( $SD=0,50$ ). Am besten schneiden hierbei die normalgewichtigen Kinder mit 2,1 Watt/ kg ( $SD=0,49$ ) ab. Die Übergewichtigen treten durchschnittlich 1,7 Watt/ kg ( $SD=0,38$ ) und die adipösen Kinder und Jugendlichen schaffen 1,6 Watt/ kg ( $SD=0,38$ )“ (Bös et al., 2009b, S.271).*

Malina et al. (2004) fassen die Ergebnisse aus Längsschnittstudien zum Zusammenhang der  $VO_{2\max}$  mit dem Körpergewicht zusammen. Die Ergebnisse der Längsschnittstudie sind inkonsistent: Es zeigt sich eine leichte Abnahme der  $VO_{2\max}$  in Relation zum Körpergewicht im Altersgang, in anderen Studien zeigt sich jedoch auch ein steiler Abfall. Es wird deutlich, dass das Körpergewicht über die untersuchte Altersspanne schneller ansteigt als die  $VO_{2\max}$  besonders während der Pubertät. Die Veränderung der  $VO_{2\max}$  im Kindes und Jugendalter hängt außerdem eng mit der fettfreien Körpermasse zusammen. Diese erklärt die Veränderung der  $VO_{2\max}$  besser als die Gesamtkörpermasse. Die  $VO_{2\max}$  in Relation zur fettfreien Körpermasse nimmt ebenfalls besonders nach der Pubertät ab.

### *Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit*

Die Ergebnisse der MoMo- Baseline Studie zeigen, dass normalgewichtige Kinder und Jugendliche bei den Liegestützen besser abschneiden als Übergewichtige und Adipöse. Normalgewichtige Jungen sind bei den Liegestützen um 18% besser als gleichaltrige adipöse Jungen; normalgewichtige Mädchen sind um 16% besser als gleichaltrige Adipöse (vgl. Bös et al., 2009b). Auch beim Standweitsprung zeigen sich signifikante Unterschiede zugunsten der Normalgewichtigen, sie springen deutlich am weitesten. Der Leistungsunterschied zwischen Normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Gleichaltrigen bei den männlichen Studienteilnehmern beträgt 21 % bzw. 23 %. Die Normalgewichtigen weiblichen Studienteilnehmer springen 12 % weiter als ihre übergewichtigen und 26 % weiter als ihre adipösen Altersgenossen (vgl. Bös et al., 2009b).

*Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit*

Zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit konnten im Rahmen der durchgeföhrten Literaturrecherche keine längsschnittlichen Ergebnisse gefunden werden. In der MoMo- Baseline Studie zeigten sich beim Test der Reaktionsschnelligkeit keine signifikanten Unterschiede zwischen normalgewichtigen, übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen (vgl. Bös et al., 2009b).

*Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Koordination*

Roth und Roth (2009) berichten, dass sich bei Koordinationsaufgaben mit zunehmenden Motorikanteilen der negative Einfluss der puberalen Wachstumsprozesse erhöht, beispielsweise wenn sich der BMI erhöht.

Die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie zeigen einen Leistungsunterschied von 9% (übergewichtig) bzw. 15% (adipös) beim Seitlichen Hin- und Herspringen zwischen normal- und übergewichtigen/adipösen Jungen. Bei den Mädchen zeigen sich hier deutlichere Leistungsunterschiede von 10% bzw. 17% zwischen den normalgewichtigen und den übergewichtigen/adipösen Kindern (vgl. Bös et al., 2009b).

Auch beim Einbeinstand zeigt sich ein Leistungsunterschied insbesondere zwischen den normalgewichtigen und den adipösen Kindern und Jugendlichen. Normalgewichtige Jungen sind um 28% besser als adipöse Gleichaltrige. Bei den Mädchen beträgt der Unterschied zwischen Normalgewichtigen und Adipösen 25%.

Auch beim Balancieren rückwärts schneiden normalgewichtige Jungen um durchschnittlich 14 % bzw. 25 % und Mädchen um 9 % bzw. 20 % besser ab als Gleichaltrige mit Übergewicht und Adipositas (vgl. Bös et al., 2009b).

In der MoMo-Baseline Studie zeigen sich bei den feinmotorischen Aufgaben MLS Linien nachfahren und MLS Stifte einstecken keine signifikanten Unterschiede zwischen normalgewichtigen, übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen (vgl. Bös et al., 2009b).

Ahnert (2005) untersuchte in der Logik-Studie den Einfluss des BMI im Kindesalter auf die körperliche Leistungsfähigkeit im frühen Erwachsenenalter. Der BMI mit 10 Jahren korreliert bei männlichen und weiblichen Studienteilnehmern signifikant im Bereich von -.24 und -.43 mit dem Körper-Koordinations-Test im Alter von 23 Jahren. Genauer analysiert wurde die Fragestellung, welchen zusätzlichen Einfluss der BMI im Grundschulalter auf die motorische Leistungsfähigkeit mit 23 Jahren hat, der nicht bereits durch frühere motorische Leistungen erklärt werden kann. Es wurde deutlich, dass der BMI im Kindesalter bei den Frauen keinen

eigenständigen Einfluss auf das spätere motorische Leistungsniveau im Körper-Koordinations-Test hat. Bei den Männer nahm der eigenständige Vorhersageanteil des BMI im Laufe des Grundschulalters aufgrund der zunehmenden Stabilität der koordinativen Fähigkeiten ab (vgl. Ahnert, 2005).

#### *Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der Beweglichkeit*

In der MoMo-Baseline Studie zeigten sich lediglich in der Altersgruppe der 11-13- Jährigen Jungen signifikante Unterschiede zugunsten der normalgewichtigen Jungen. Insgesamt deuten die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie darauf hin, dass sich übergewichtige/adipöse Kinder und Jugendliche in ihrer Beweglichkeitsleistung nicht von den normalgewichtigen Altersgenossen unterscheiden (vgl. Bös et al., 2009b).

### **3.3. Synthesen und Konsequenzen für die eigene Arbeit**

Die Analyse des Forschungsstandes zu Längsschnittstudien zur motorischen Leistungsfähigkeit der letzten 25 Jahre macht deutlich, dass längsschnittliche Analysen, mit größeren Stichproben und Methoden, die einen Vergleich der Befunde über Jahre ermöglichen, selten sind. Es ist unklar, zu welchen Zeitpunkten, es in welchen motorischen Fähigkeiten zu Ab- bzw. Zunahmen kommt und welchen Einfluss interne und externe Faktoren auf die Entwicklung haben. Es existieren keine direkt vergleichbaren Studien zur MoMo-Längsschnittstudie, die eine ähnlich große Altersspanne (von 4-17 Jahren zum ersten Messzeitpunkt), einen Stichprobenumfang mit über 2.000 Studienteilnehmern (zum zweiten Messzeitpunkt) und eine umfassende, mehrdimensionale Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit aufweisen.

Entwicklungskurven für Kinder und Jugendliche in Deutschland (aber auch international) existieren somit nur für ausgewählte Altersgruppen und Testaufgaben, sodass eine vergleichende, graphische Darstellung von Entwicklungsverläufen zur motorischen Leistungsfähigkeit anhand der dokumentierten Längsschnittstudien nicht möglich ist.

In den meisten Längsschnittstudien wurden zusätzlich zur motorischen Leistungsfähigkeit das Aktivitätsverhalten oder die Körperkonstitution, seltener der Sozialstatus erhoben. Die Analysen zum Einfluss des Sozialstatus, des Aktivitätsverhalten oder der Körperkonstitution für Kinder und Jugendliche in Deutschland (aber auch international) existieren ebenfalls nur für

ausgewählte Altersgruppen und Testaufgaben. Ein Vergleich der Befunde wird hierbei zusätzlich dadurch erschwert, dass die Parameterisierung der Einflussfaktoren in den verschiedenen Studien unterschiedlich vorgenommen wird.

Hier setzt die vorliegende Arbeit an. Folgende zwei übergeordnete Fragestellungen lassen sich formulieren.

Forschungsfrage 1: Wie verläuft die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins früher Erwachsenenalter (4-23 Jahre) in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht?

- a) Wie verläuft die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit (Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit) vom Kindes- bis in das frühe Erwachsenenalter (4-23 Jahre) hinsichtlich der Gewinn-Verlust-Dynamik in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht?
- b) Wie verhalten sich die Entwicklungsverläufe zwischen den verschiedenen Dimensionen der Motorik (z.B. Kraft und Ausdauer) vom Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter (4-23 Jahre) zueinander? Besteht eine Uni- oder Multidirektionalität? Besteht eine Uni-/Multidirektionlität für bestimmte Lebensabschnitte?
- c) Wie stabil ist die motorische Leistungsfähigkeit vom ersten ( $t_0$ ) bis zum zweiten Messzeitpunkt ( $t_1$ )?

Entsprechend den im Kapitel 2.3.2 beschriebenen Verläufe zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit wird erwartet, dass sich der Anstieg (Gewinn) der motorischen Leistungsfähigkeit in den einzelnen Altersgruppen unterschiedlich vollzieht. Es wird erwartet, dass die motorische Leistungsfähigkeit vom Kindesalter (AG 1: 4-5- Jährige und AG 2: 6-10- Jährige) bis zur Pubertät (AG 3: 11-13- Jährige) kontinuierlich zu nimmt und sich ab Altersgruppe 3 der Grad der Zunahme verringert (H 1.1). Unter Zugrundelegung der Annahmen der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne wird davon ausgegangen, dass es über das Kindesalter bis ins junge Erwachsenenalter zu Veränderungen in der motorischen Leistungsfähigkeit kommen kann und motorische Entwicklung sowohl als Gewinn, als auch als Verlust verstanden werden muss.

Die Ergebnisse aus den in Kapitel 2.3.2 aufgeführten Längsschnittstudien lassen erwarten, dass sich in Abhängigkeit des Geschlechts Unterschiede zeigen (H 1.2). Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zeigen sich vor allem in den konditionell determinierten Dimensionen.

Des Weiteren verdeutlichte das Kapitel 2.3.2, dass die Entwicklung der verschiedenen motorischen Dimensionen (Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit und Beweglichkeit) unterschiedlich, also multidirektional, verläuft (Leitsatz der Multidirektionalität der motorischen Entwicklung) (H 1.3).

Aus der gesichteten Literatur geht hervor, dass es sich bei der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit der Dimension um ein zeitlich relativ stabiles Konstrukt handelt. Im Vorschulalter können unterschiedliche Reifungsgeschwindigkeiten zu Veränderungen der Leistungsrangfolge führen (vgl. Ahnert, 2005). Im Altersgang nehmen die Korrelationskoeffizienten zu (H 1.4). Es werden unterschiedliche Korrelationskoeffizienten für die Dimensionen der motorischen Leistungsfähigkeit erwartet.

Forschungsfrage 2: Beeinflussen ausgewählte externe und interne Einflussfaktoren die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter (4-23 Jahre)?

- a) Beeinflusst der Sozialstatus die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter (4-23 Jahre). Zeigen sich in Abhängigkeit der Körperkonstitution Unterschiede in der Gewinn-Verlust-Dynamik und der Direktionalität?
- b) Beeinflusst das Aktivitätsverhalten die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter (4-23 Jahre). Zeigen sich in Abhängigkeit des Aktivitätsverhaltens Unterschiede in der Gewinn-Verlust-Dynamik und der Direktionalität?
- c) Beeinflusst die Körperkonstitution die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter (4-23 Jahre). Zeigen sich in Abhängigkeit der Körperkonstitution Unterschiede in der Gewinn-Verlust-Dynamik und der Direktionalität?

In Kapitel 3.2.1 wird der Forschungsstand zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zusammengefasst. Es wird erwartet, dass sich die Entwicklung (Gewinn/Verlust) der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Sozialstatus unterschiedlich vollzieht (H 2.1). Es wird erwartet, dass sich in Abhängigkeit des Sozialstatus höhere Zuwächse für Studienteilnehmer mit einem höheren Sozialstatus als für Studienteilnehmer mit einem niedrigen Sozialstatus zeigen.

In Kapitel 3.2.2 wird der Forschungsstand zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zusammengefasst. Es wird erwartet, dass sich die Entwicklung (Gewinn/Verlust) der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Aktivitätsverhaltens unterschiedlich vollzieht (H 2.2). Die Ergebnisse der Längsschnittstudien deuten daraufhin, dass eine Veränderung des Aktivitätsverhaltens nicht nur die aktuelle motorische Leistungsfähigkeit beeinflusst, sondern auch die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit (Steigung). Am besten schneiden die Kinder und Jugendlichen ab, die über das Kindes- und Jugendalter die körperlich-sportliche Aktivität aufrecht erhalten. Zusätzlich zeigen die Ergebnisse, dass es notwendig ist die Häufigkeit, die Intensität und die Dauer der Aktivität zu berücksichtigen, um die Befunde einzuordnen.

In Kapitel 3.2.3 wurde der Einfluss Körperkonstitution (BMI) auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit differenziert dargestellt. Es wird erwartet, dass sich die Entwicklung (Gewinn/Verlust) der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des BMI unterschiedlich vollzieht (H 2.3). Die Längsschnittstudien bestätigen den bereits in Querschnittstudien postulierten negativen Zusammenhang zwischen einem hohen BMI und der motorischen Leistungsfähigkeit. In Abhängigkeit der Körperkonstitution zeigen sich größere Zuwächse für normalgewichtige Kinder- und Jugendliche als für Übergewichtige. Dabei zeigen die Ergebnisse aus Längsschnittstudien und aus der MoMo- Baseline Studie die Notwendigkeit einer Unterscheidung in koordinative und konditionelle Fähigkeiten auf.

Die Überprüfung der Hypothesen erfolgt für die Dimensionen Kraft und Schnelligkeit, Ausdauer, Koordination und Beweglichkeit getrennt. Diese Vorgehensweise trägt dem Leitsatz der Multidirektionalität der motorischen Entwicklung verschiedener Dimensionen Rechnung. Im Folgenden werden die Fragestellungen operationalisierte und an das vorliegende Studiendesign angepasste Hypothesen transformiert.

### **3.3.1 Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit**

Die aus den Fragestellungen resultierenden Hypothesen sind analog in zwei große Themenbereiche gegliedert:

- 1. Beschreibung und Kennzeichnung von motorischen Entwicklungsmustern (Gewinn/Verlust/Direktionalität/Stabilität) in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.**

H1.1: Die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit (Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit) unterscheidet sich zwischen den Altersgruppen 1 bis 4 signifikant.

H1.2: Die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit Leistungsfähigkeit (Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit) von männlichen und weiblichen Studienteilnehmern unterscheidet sich signifikant.

H1.3: Die verschiedenen Dimensionen der motorischen Leistungsfähigkeit Leistungsfähigkeit (Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit) entwickeln sich multidirektional. Der Grad der Zunahme bzw. der Abnahme der Leistungsfähigkeit zwischen den verschiedenen Dimensionen der motorischen Lesitungsfähigkeit verläuft unterschiedlich.

H1.4: Die Stabilität der motorischen Leistungsfähigkeit Leistungsfähigkeit (Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit) erreicht über die Zeit mittelhohe bis hohe Werte.

Die zweite Forschungsfrage betrifft ausgewählte Einflussfaktoren der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit:

- 2. Identifikation und Analyse ausgewählter (interner und externer) Einflussfaktoren (Sozialstatus, Aktivitätsverhalten, BMI) der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.**

H2.1: Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit (Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit).

H2.2: Das Aktivitätsverhalten beeinflusst die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit (Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit).

H2.2.1: Die körperliche Aktivität (Tage/Woche) beeinflusst die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit (Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit).

H2.2.2: Die Vereinsaktivität beeinflusst die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit (Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit).

H2.3: Die Körperkonstitution (BMI) beeinflusst die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit (Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit).

## **Teil B**

### **Programmkonzeption, Untersuchungsmethoden, Ergebnisse**

## 4 Studienkonzeption der Motorik-Modul Längsschnittstudie

Die MoMo-Studie ist ein Teilmodul des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys (KiGGS) ([www.kiggs.de](http://www.kiggs.de)). KiGGS ist eine Langzeitstudie des Robert Koch-Instituts zur Kinder- und Jugendgesundheit in Deutschland. Die KiGGS-Studie wird als kombinierter Untersuchungs- und Befragungssurvey durchgeführt und ist repräsentativ für die Wohnbevölkerung 2003-2006 der 0- bis 17-Jährigen in Deutschland. Die Kernbefragung des Robert Koch-Instituts umfasst die Themengebiete: körperliche Gesundheit, psychische Gesundheit, Gesundheitsverhalten und soziale Lage. Ergänzt wird die KiGGS-Kernbefragung durch unterschiedliche Zusatzerhebungen an Unterstichproben (Module), wie die MoMo-Studie. Vertiefende Untersuchungen zu den, in der Kernbefragung einbezogenen Aspekten können so durchgeführt werden (vgl. Hölling, Schlack, Kamtsiuris, Butschalowsky, Schlaud et al., 2012; Kurth & Schaffrath Rosario, 2007).

Die enge Verknüpfung der MoMo-Längsschnittstudie mit der KiGGS-Studie ermöglicht es, interdisziplinäre Netzwerke zu bilden und organisatorische wie wissenschaftliche Synergieeffekte zu nutzen. Seit 2009 wird die MoMo-Baseline Studie als Verbundprojekt der Universität Konstanz<sup>7</sup>, dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT)<sup>8</sup> (Prof. Dr. Alexander Woll und Prof. Dr. Klaus Bös) sowie der Pädagogischen Hochschulen Schwäbisch Gmünd<sup>9</sup> und Karlsruhe<sup>10</sup> (Prof. Dr. Annette Worth) in Kooperation mit dem Robert Koch-Institut als Längsschnittstudie weitergeführt. Die MoMo-Längsschnittstudie mit dem Titel “Physical Fitness and Physical Activity as Determinants of Health Development in Children and Adolescents” wird finanziert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Förderlinie „Langzeituntersuchungen in der Gesundheitsforschung“; Förderkennzeichen 01ER1503A; 01ER1503B) (vgl. Worth, Bös, Albrecht, Karger, Mewes et al. 2015).

---

<sup>7</sup> Verbundpartner 2009- 2012

<sup>8</sup> Verbundpartner seit 2002

<sup>9</sup> Verbundpartner 2009- 2011

<sup>10</sup> Verbundpartner seit 2011

## 4.1. Studienziele

Das Hauptziel der MoMo- Längsschnittstudie ist es, die entwicklungsbezogenen sowie die historischen und periodischen Trends der motorischen Leistungsfähigkeit und körperlich-sportlichen Aktivität sowie der ihnen zugrundeliegenden Einflussfaktoren zu analysieren. Des Weiteren sollen die Auswirkungen motorischer Leistungsfähigkeit und körperlich- sportlicher Aktivität auf die Entwicklung der Gesundheit von Kindern und Jugendlichen untersucht werden (vgl. Mewes et al., 2012; Wagner et al., 2013).

Die Analyse der Daten der Längsschnittstudie soll ein Beitrag zur langfristigen Verbesserung des Gesundheitszustandes von Kindern und Jugendlichen in Deutschland leisten. Dabei soll identifiziert werden, welche Konsequenzen z.B. Bewegungsmangel für ausgewählte Gesundheitsparameter (z.B. psychische Gesundheit, Lebensqualität, etc.) hat. Weiterhin soll aufgeklärt werden welche präventiven Wirkungen für die Gesundheit von körperlich- sportlicher Aktivität und einer guten motorischen Leistungsfähigkeit ausgehen können und wie hoch und intensiv das Bewegungsausmaß sein muss, um gesundheitsfördernde Wirkungen zu erzielen (vgl. Mewes et al., 2012).

Übergeordnete Ziele der MoMo-Längsschnittstudie sind es:

1. Die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit und der körperlich- sportlichen Aktivität (einschließlich Periodeneffekte) zu analysieren.
2. Interne (Alter, Geschlecht) und externe Faktoren (Wohnumgebung, Migrationshintergrund, Peer-Gruppen), die die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit und der körperlich- sportlichen Aktivität beeinflussen zu identifizieren.
3. Auswirkungen der motorischen Leistungsfähigkeit und der körperlich-sportlichen Aktivität auf die Entwicklung der physischen und psychischen Gesundheit zu untersuchen (vgl. Wagner et al., 2013).

## 4.2. Untersuchungssdesign

Die Untersuchung von (motorischer) Entwicklung kann anhand drei verschiedener Studie-Designs erfolgen (vgl. Willimczik, 1983):

1. Längsschnittpläne (wiederholte Messungen derselben Versuchsperson)
2. Querschnittspläne als ‘unechte Längsschnitte’ (Messung von Versuchspersonen in unterschiedlichem Alter zu einem Zeitpunkt)
3. gemischte Längsschnittpläne (Kombination aus 1 und 2).

Soll der Einfluss von historischen, altersgestuften und nichtnormativen Einflüssen sowie ihre Interaktion auf die mittlerer Veränderung (einer Gruppe), aber auch auf die interindividuelle Veränderung untersucht werden, benötigt man sogenannte „Folgen“ von quer- und längsschnittlichen Untersuchungen, die als Sequenzdesign bezeichnet werden. Durch die Kombination von Quer- und Längsschnittdesign werden alters- und kohortenbezogene Veränderung erfasst, ebenso Periodeneffekte (zeitlich umschriebene historische Einflussgrößen). Die wiederholte Durchführung von Querschnittstudien gleicher Altersbereiche zu verschiedenen Zeitpunkten (unterschiedliche Kohortenzusammensetzung) wird als querschnittliche Sequenz bezeichnet. Man spricht von einer längsschnittlichen Sequenz wenn zu verschiedenen Zeitpunkten beginnende längsschnittliche Untersuchungen mit Stichproben unterschiedlicher Geburtskohorten aber gleichen Alters zu Beginn der Studie durchgeführt werden (vgl. Schmiedek & Lindenberger, 2007).

*„Eine optimale Informationsdichte lässt sich erzielen, wenn querschnittlich altersheterogene Stichproben längsschnittlich weiter untersucht und zu den jeweiligen Messzeitpunkten zusätzlich neue Teilnehmer mit der gleichen Altersverteilung wie zum ersten Messzeitpunkt, also zum Teil aus denselben und zum Teil aus jüngeren Geburtskohorten, gezogen werden“ (vgl. Schmiedek & Lindenberger, 2007, S. 81).*

Der MoMo-Längsschnittstudie, welche die Basis der vorliegenden Arbeit ist, liegt Kohorten-Sequenz-Design zugrunde (vgl. Mewes et al., 2012).

Eine Diskussion der Vor- und Nachteile des Designs der MoMo-Längsschnittstudie finden sich in Kapitel 7.4.8.

### *Die MoMo-Baseline Studie*

Grundlage für die MoMo-Längsschnittstudie ist die MoMo-Baseline Studie. In der MoMo-Baseline Studie wurde eine bundesweit repräsentativen Stichprobe von 4.528 Kindern und Jugendlichen im Alter von 4-17 Jahren von 2003-2006 in insgesamt 167 Orten (Sampelpoints) in ganz Deutschland getestet und befragt. Die Stichprobenziehung erfolgte durch das RKI nach Vorgaben des Zentrums für Umfragen, Methoden und Analysen (ZUMA) in Mannheim (seit 2008: GESIS-Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften). Es wurde eine 2-stufig ge-

schichtete Zufallsauswahl (stratified multi-stage probability sample) mit drei Auswahlstufen gezogen (vgl. Kamtsiuris, Lange, Schaffrath Rosario, 2007). „Um repräsentative Aussagen treffen zu können, wurde für die Analyse ein Gewichtungsfaktor berechnet, der Abweichungen der Netto-Stichprobe von der Bevölkerungsstruktur (Stand 31.12.2004) hinsichtlich Alter (in Jahren), Geschlecht, Region (Ost/West/Berlin) und Staatsangehörigkeit korrigiert“ (Opper, Worth, Wagner & Bös, 2007, S.885; siehe auch Starker et al., 2007).

### *Die MoMo-Längsschnittstudie*

Die Welle 1 der MoMo-Studie (t1) wurde in den Jahren 2009- 2012 durchgeführt und baut auf der repräsentativen Stichprobe der MoMo-Baseline Studie (t0) mit 4.528 Kindern und Jugendlichen auf. Zwei weitere Untersuchungswellen sind in den Jahren 2014- 2016 (Welle 2) und 2018- 2020 (Welle 3) geplant. Bis zum jetzigen Zeitpunkt besteht die MoMo-Längsschnittstudie aus einer längsschnittlichen und zwei querschnittlichen Stichproben (siehe Abbildung 6).

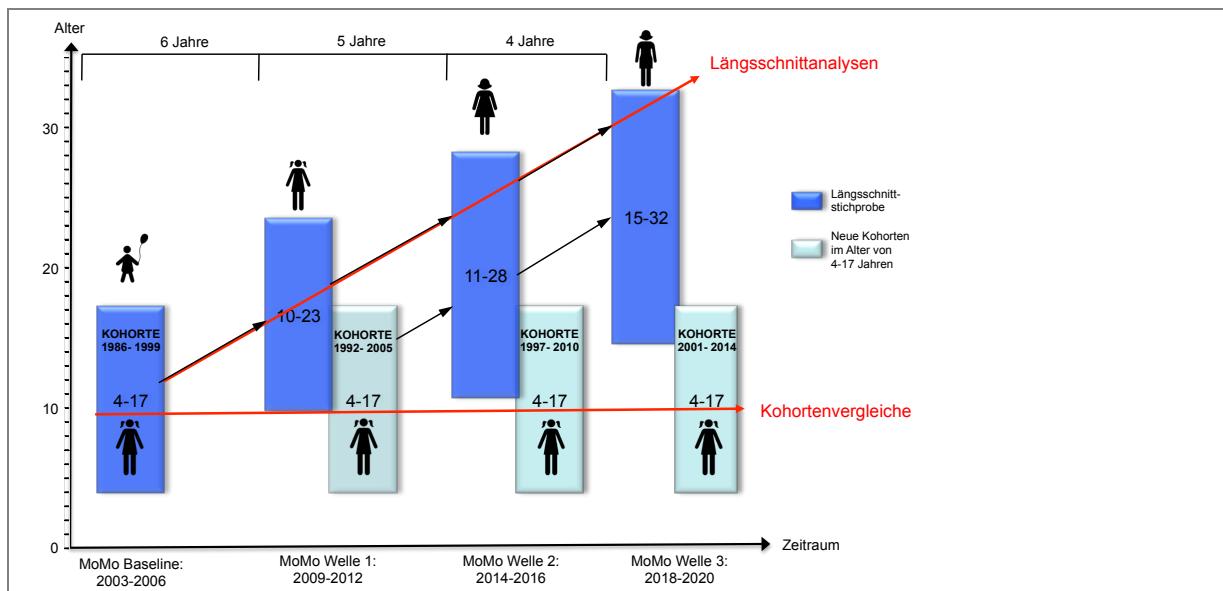


Abbildung 6: Studien-Design der MoMo-Längsschnittstudie (Kohorten-Sequenz-Design) in Anlehnung an Mewes et al. (2012) und Wagner et al. (2013)

Für die erste Untersuchungswelle wurden erneut die 167 Samplepoints der MoMo-Baseline Studie ausgewählt. Zusätzlich zu den Teilnehmern der MoMo-Baseline Studie, welche längsschnittlich begleitet werden, wird die Stichprobe so erweitert, dass sich für jede Alterskohorte in der Altersgruppe von 4-17 Jahren ein repräsentativer Querschnitt ergibt. Hierbei handelt es sich um neue Kohorten (neu gezogene Stichprobe) bzw. um Teilnehmer aus der KiGGS-

Basiserhebung (Welle 1; 6-17-Jährige; 5-8-Jährige neu gezogen, da zu jung: 0-3 Jahre bei KiGGS-Basiserhebung). Die Aufstockungen dienen der Aufrechterhaltung der Größe der Stichprobe und wirken dem Prozess der Panelmortalität entgegen. Die aufgestockten Teilnehmer werden nicht längsschnittlich verfolgt. Eine Ausnahme stellt die Aufstockung in der Welle 1 mit 6-17-jährigen Teilnehmern der KiGGS-Basiserhebung dar. Diese Teilnehmer werden wie die Teilnehmer der MoMo-Baseline Studie längsschnittlich verfolgt (vgl. Lange, Butschalowsky, Jentsch, Kuhnert, Rosario, et al. 2014; Mewes et al. 2012; Wagner et al., 2013; Worth et al., 2015).

Gegenstand dieser Arbeit sind die Längsschnittdaten, der Schwerpunkt liegt auf der Analyse der motorischen Leistungsfähigkeit. D.h. es werden die Daten der Studienteilnehmer einbezogen, die zur Baseline (t0) und zur Welle 1(t1) an den motorischen Tests teilgenommen haben.

### **4.3. Untersuchungsstichprobe und Responder/ Non-Responder-Analysen**

Zur Baseline (t0) liegen von 4.528 Studienteilnehmern Motorik-Aktivitätsdaten und Daten zur Anthropometrie sowie zum Sozialstatus vor.

Von insgesamt 2.167 Studienteilnehmern liegen Baseline-Daten und zur Welle 1-Datensätze zu den motorischen Tests und anthropometrischen Messungen vor (Datensatz Stand 21.10.2014). Diese 2.167 Studienteilnehmer (männlich: N=1067; weiblich: N=1110) stellen die „Motorik-Längsschnitt-Stichprobe“ für die Analysen der vorliegenden Arbeit dar<sup>11</sup>. Je nach Testitem können die Teilnehmerzahlen variieren, da aus unterschiedlichen Gründen (z.B. Verletzungen) nicht immer alle motorischen Testaufgaben durchgeführt wurden.

Das Alter der „Motorik-Längsschnittprobanden“ beträgt im Durchschnitt zur Baseline-Untersuchung t0 8,96 ( $\pm 3,71$ ) Jahre. Zur ersten Folgeerhebung „Welle 1“ (t1), 6 Jahre später, sind die Studienteilnehmer im Durchschnitt 15,19 ( $\pm 3,72$ ) Jahre alt. Tabelle 14 gibt eine Übersicht über das Alter und die Größe, das Gewicht und den BMI der Motorik-Längsschnittstichprobe nach Geschlecht zum ersten Messzeitpunkt (Baseline t0).

---

<sup>11</sup> In die „Motorik-Längsschnittstichprobe“ wurden Studienteilnehmer einbezogen, die zu t0 und t1 hinsichtlich Größe und Gewicht untersucht wurden.

Tabelle 14: Stichprobenbeschreibung der Motorik-Längsschnittstichprobe zu t0 (Alter, Größe, Gewicht, BMI)

		Baseline (t0)		Welle 1 (t1)		N
		MW	SD	MW	SD	
<b>gesamt</b>	Alter (Jahre)	8,96	3,71	15,19	3,72	2167
	Größe (cm)	134,47	21,39	163,33	12,79	2167
	Gewicht (kg)	33,24	16,13	56,70	16,62	2162
	BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	17,30	3,20	20,87	4,11	2162
<b>männlich</b>	Alter (Jahre)	8,97	3,69	15,21	3,69	1067
	Größe (cm)	135,50	22,07	166,52	14,45	1067
	Gewicht (kg)	33,80	16,90	59,61	18,55	1065
	BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	17,28	3,11	21,01	4,16	1065
<b>weiblich</b>	Alter (Jahre)	8,95	3,74	15,18	3,74	1100
	Größe (cm)	133,48	20,68	160,25	10,04	1100
	Gewicht (kg)	32,71	15,32	53,88	13,93	1097
	BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	17,31	3,28	20,73	4,06	1097

Die folgende Abbildung 7 zeigt die Verteilung des BMIs in der Motorik-Längsschnittstichprobe nach Altersjahrgängen und Geschlecht zur Baseline (t0). Anhang III enthält die Rohwerte des BMI nach Altersgruppen und für die Geschlechter getrennt für die Messzeitpunkte t0 und t1.

In allen Altersjahrgängen und zu beiden Messzeitpunkten beträgt der Anteil der Normalgewichtigen ca 80%. In der Baseline-Untersuchung (t0) nimmt der Anteil der Übergewichtigen im Altersgang zu. Die Betrachtung der Verteilung zum zweiten Messzeitpunkt Welle 1 (t1) zeigt, dass der Anteil der übergewichtigen und adipösen Studienteilnehmer in der Altersgruppe der 18-23-Jährigen am höchsten ist. Zum ersten Messzeitpunkt (t0) werden insgesamt 9,6% der Kinder und Jugendliche als übergewichtig oder adipös eingestuft, zur Welle 1 (t1) sind es 15,9%. Der Anteil der Untergewichtigen nimmt im Verlauf der sechs Jahre ab. Zum ersten Messzeitpunkt (t0) werden 7,6% als untergewichtet eingeordnet, zu t1 sind es 6,5%.

Zum ersten Messzeitpunkt (t0) ist der Anteil der untergewichtigen Mädchen mit 9,5% in der Altersgruppe der 11-13-Jährigen am höchsten.

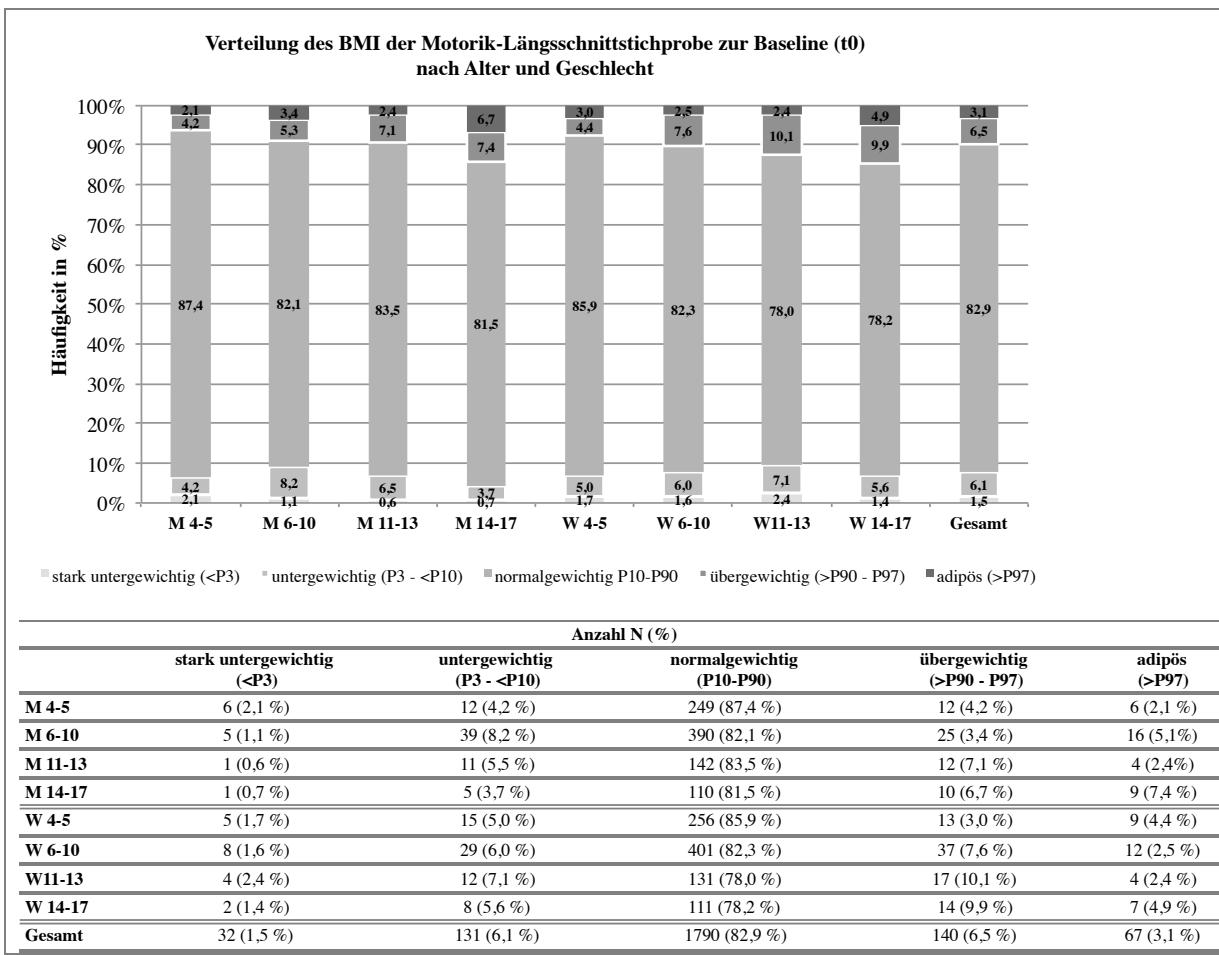


Abbildung 7: Verteilung des BMI in der Motorik-Längsschnittstichprobe zu t0

### Responder/ Non-Responder Analyse:

Von den 4.528 Studienteilnehmern der MoMo-Baseline Studie (t0) wurden in der Folgeuntersuchung (Welle1, t1) 2.167 Teilnehmer ( $\delta$  N=1067;  $\varphi$  N=1110) erneut auf die Motorik getestet. 2.361 Studienteilnehmer ( $\delta$  N=1218;  $\varphi$  N=1067) der Baseline-Untersuchung nahmen 6 Jahre später nicht erneut an der Folgeuntersuchung teil. Dies entspricht einer Drop-Out-Rate von 52,14%.

Die Responder (Längsschnittprobanden) und Non-Responder („Aussteiger“) unterscheiden sich in Bezug auf den Sozialstatus, den BMI, das Aktivitätsverhalten (körperliche Aktivität Tage/ Woche), die Vereinsaktivität und das Alter. Die Geschlechterverteilung unterscheidet sich statistisch nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen. Tabelle 15 gibt einen Überblick über die Signifikanzwerte.

Tabelle 15: Statistische Überprüfung der Unterschiede zwischen Respondern und Non-Respondern

Beschreibungsmerkmal	Chi <sup>2</sup> Wert Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	N Responder	N Non-Responder
Geschlecht	2,496 df=1 p=.144	2167	2361
Sozialstatus	135,738 df=2 p=.00	2163	2315
BMI (nach Kromeyer-Hausschild, 3 Gruppen)	44,836 df=2 p=.000	2163	2353
Tag aktiv (0-3/ 4-7 Tage/Woche)	22,933 df=1 p=.00	1978	2112
Vereinsaktivität (ja/ nein/ früher)	69,959 df=2 p=.00	2152	2346
T-Test für unabhängige Stichproben			
Alter (exakt)	t=16,51; p=.000 keine Varianzen- Homogenität	2167	2361

Abbildung 8 veranschaulicht die Unterschiede in der Altersverteilung von Motorik-Längsschnittprobanden und den Non-Respondern. Die Gruppe der Non-Responder (MW=10,87 Jahre  $\pm$  4,10) ist im Durchschnitt um fast 2 Jahre älter als die Längsschnittprobanden (8,96 Jahre  $\pm$  3,71).

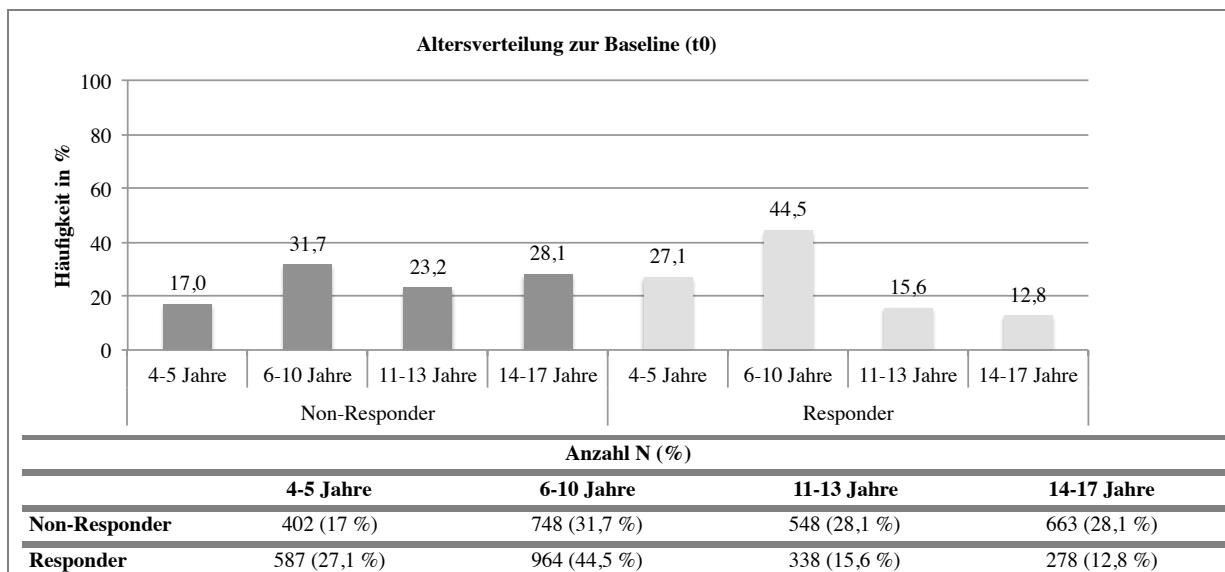


Abbildung 8: Unterschiede in der Altersverteilung von Respondern (Motorik-Längsschnittprobanden) und Non-Respondern zur Baseline (t0)

Es zeigt sich, dass die Längsschnittprobanden bezogen auf die körperliche Aktivität (Tage/Woche für 60 Minuten) aktiver sind als die Non-Responder. 64,6% der Längsschnittprobanden geben an, an 4-7 Tagen die Woche für 60 Minuten körperlich aktiv zu sein, bei den Non-Respondern sind es 57,2%. Dementsprechend geben 42,8% der Non-Responder an lediglich an 0-3 Tagen pro Woche für 60 Minuten körperlich aktiv zu sein, bei den Längsschnittprobanden sind es 35,4%.

*Tabelle 16: Unterschiede im Aktivitätsverhalten (körperl.) von Längsschnittprobanden vs. Non-Respondern zur Baseline (t0)*

Anzahl N (%)		
weniger aktiv ( 0-3 Tage pro Woche )		mehr aktiv (4-7 Tage pro Woche )
<b>Non-Responder</b>	903 (42,8 %)	1209 (57,2 %)
<b>Responder</b>	701 (35,4 %)	1277 (64,6 %)

Tabelle 16, dass die Längsschnittprobanden bezogen auf die Vereinsaktivität aktiver sind als die Non-Responder. 60,8% der Längsschnittprobanden geben an Mitglied im Verein zu sein, bei den Non-Respondern sind es 49,3%.

*Tabelle 17: Unterschiede im Aktivitätsverhalten (Verein) von Längsschnittprobanden vs. Non-Respondern zur Baseline (t0)*

Anzahl N (%)		
Verein ja	Verein nein	Verein früher
<b>Non-Responder</b>	1156 (49,3 %)	767 (32,7 %)
<b>Responder</b>	1309 (60,8 %)	599 (27,8 %)

In der Längsschnittstichprobe ist der Anteil der Personen mit einem höheren und mittleren Sozialstatus größer als in der Stichprobe der Non-Responder. 29,8% der Längsschnittprobanden werden dem hohen Sozialstatus zugeordnet, bei den Non-Respondern sind es 20,9%. Deutlich wird der Unterschied bezogen auf den niedrigen Sozialstatus: 18,3% der Längsschnittprobanden und 32,9% der Non-Responder werden dieser Kategorie zugeordnet. Bei den Längsschnittprobanden werden 52,0% dem mittleren Sozialstatus zugeordnet, bei den Non-Respondern sind es 46,2% (vgl. Tabelle 17).

*Tabelle 18: Unterschiede von Motorik-Längsschnittprobanden vs. Non-Respondern im Sozialstatus zur Baseline (t0)*

Anzahl N (%)		
Niedriger Sozialstatus	Mittlerer Sozialstatus	Hoher Sozialstatus
<b>Non-Responder</b>	762 (32,9 %)	1070 (46,2 %)
<b>Responder</b>	395 (18,3 %)	1124 (52,0 %)

In der Gruppe der Non-Responder werden 16,3% der Kinder und Jugendlichen als übergewichtig/adipös eingeordnet, bei den Längsschnittprobanden sind es 9,6%. Der Anteil der Untergewichtigen ist in beiden Gruppen nahezu gleich (Längsschnittsporbanden: 7,5%; Non-Responder: 7,3%). Bei den Längsschnittprobanden ist der Anteil der Normalgewichtigen höher (82,9%) im Vergleich zu den Non-Respondern (76,4%) (vgl.Tabelle 18).

*Tabelle 19: Unterschiede von Motorik-Längsschnittprobanden vs. Non-Respondern in den BMI-Kategorien zur Baseline (t0)*

Anzahl N (%)		
Untergewicht	Normalgewicht	Übergewicht und Adipositas
<b>Non-Responder</b>	172 (7,3 %)	1798 (76,4 %)
<b>Responder</b>	163 (7,5 %)	1793 (82,9%)

## 4.4. Untersuchungsmethoden

Das Testinstrumentarium der MoMo-Längsschnittstudie umfasst ein Testprofil zur Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit, der Anthropometrie sowie einen Fragebogen zur Erfassung der körperlich-sportlichen Aktivität. Parameter zur subjektiven und objektiven Gesundheit werden im Rahmen der KiGGS-Studie erfasst. Die Entwicklung und Grundlagen zur MoMo-Testbatterie sind, wie der MoMo-Aktivitätsfragebogen, umfangreich publiziert und in einem Testmanual dokumentiert (vgl. Bös, Worth, Opper, Oberger & Woll, 2009; Bös, Worth, Heel, Opper, Romahn, et al., 2004d; Worth et al., 2015). Die eingesetzten Motoriktests und der Fragebogen wurden im Rahmen von Pretests und Zusatzstudien umfangreich auf ihre Testgüte hin überprüft (vgl. Jekauc, Wagner, Kahlert & Woll 2013; Oberger, Romahn, Tittlbach, Wank, Woll et al., 2006).

### 4.4.1 Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit- das MoMo-Testprofil

Die MoMo-Motoriktests wurde im Jahr 2002 am Institut für Sport und Sportwissenschaft des Karlsruher Instituts für Technologie entwickelt (vgl. Bös, Oberger, Worth, Opper, Romahn et al., 2008; Bös, Worth, Heel, Opper, Romahn et al., 2004b, Bös, Worth, Heel, Opper, Romahn et al., 2004c und Bös et al., 2009b). Die Systematisierung nach Bös (1987; 1994; 2001) bildet die theoretische Grundlage für die motorischen Tests (siehe Kapitel 2.1.2).

Das Testprofil beinhaltet 11 Testaufgaben (ab Welle 1 sind es 12 Testaufgaben) mit welchen die Ausdauer, die Kraft, die Koordination, die Beweglichkeit und die Reaktionsschnelligkeit überprüft werden können. Die Motorik-Testitems wurden so ausgewählt, dass sie bei Kindern im Alter von 4-17 Jahren eingesetzt werden können (Ausnahme: Die Testaufgaben Liegestützen, Sit-ups und Fahrrad-Ausdauertest, werden nicht von 4- und 5-Jährigen absolviert). Zur weiteren Begründung der Testauswahl siehe Oberger et al. (2006). Die inhaltliche Validität des MoMo-Motoriktests wurde durch mehrmalige Beurteilung von Fachexperten abgesichert. Die Gesamt reliabilität wurde über den standardisierten Gesamtwert berechnet und ergibt eine Korrelation von  $r=.97$  ( $p=.00$ ) und keinen signifikanten Mittelwertsunterschied. Die Objektivität (überprüft anhand unterschiedlicher Testleiter) ist sehr gut ( $r=.98$  bis  $.99$ ), die prozentuale Differenz liegt bei allen Testitems unter einem Prozentpunkt (vgl. Oberger et al., 2006).

Die nachfolgende Tabelle bildet die Taxonomie nach Fähigkeiten und Aufgabenstruktur der in der MoMo-Studie eingesetzten Testaufgaben ab.

Tabelle 20: Taxonomie von Testaufgaben nach Fähigkeiten und Aufgabenstruktur (ergänzte Tabelle nach Bös et al., 2008)

Aufgabenstruktur		Motorische Fähigkeiten					Passive Systeme der Energieübertragung
		Ausdauer AA	Kraft KA SK	Schnelligkeit RS	Koordination KZ KP	Beweglichkeit B	
Großmotorik							
Lokomotionsbewegungen	Gehen Sprünge		Standweit (SW) Messplatte (KMP)		Balancieren rw (BAL) Seitl. Hin- und Herspringen (SHH)		
Großmotorische Teilkörperbewegungen	Obere Extremitäten Rumpf Untere Extremitäten		Fahrrad-Ausdauertest (RAD)	Liegestützen (LS) Sit-ups (SU) (seit Welle 1)		Rumpfbeuge (RB)	
Haltung	Ganzkörper				Einbeinstand (EINB)		
Feinmotorik							
Feinmotorische Teilkörperbewegungen	Hand			Reaktions-test (REAK)	MLS- Linien nachfahren (LIN) MLS- Stifte einstecken (STI)		

Ann.: AA = aerobe Ausdauer; KA = Kraftausdauer; SK = Schnellkraft; RS = Reaktionsschnelligkeit; KZ = Koordination unter Zeitdruck; KP = Koordination als Präzisionsaufgabe; B = Beweglichkeit

Im Verlauf der MoMo-Studie wurde das Testinstrumentarium aufgrund technischer Neuerungen sowie neuer Erkenntnisse geringfügig angepasst. Dies betrifft zum einen die Hinzunahme der Testaufgabe Sit-ups ab der Welle 1 und die Ergänzung um die Bioelektrische Impedanz Analyse (BIA) (vgl. Worth et al., 2015).

Im Anhang I befindet sich eine differenzierte Aufstellung der eingesetzten Testverfahren und der anthropometrischen Messungen zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten.

### Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit im Feld

Der Testaufbau, die Testanleitung und -durchführung erfolgten nach den im Testmanual vorgegebenen Anweisungen. Diese sind bei Bös et al. 2004b und Worth et al. (2015) detailliert beschrieben. Pro Kind benötigt die Durchführung der sechs Testaufgaben zwischen 40 bis 60 Minuten. Die Kinder und Jugendlichen wurden vorab gebeten, in festen Turnschuhen und bequemer Kleidung zum Test zu erscheinen. Die Testteams bestanden aus vier bis sechs geschulten Testleitern des Sportinstitut des KIT.

#### 4.4.2 Erfassung der konstitutionellen Merkmale

Im Rahmen des Motoriktests wurden zusätzlich die konstitutionellen Merkmale der Kinder und Jugendlichen erfasst. Dazu wurde die Größe und das Gewicht der Kinder und Jugendlichen ermittelt. Aus diesen Daten wurde der Body-Mass-Index berechnen. Im Kindes- und Jugendalter wird der BMI mittels Perzentilkurven beurteilt, da sich die Referenzwerte im kindlichen Entwicklungsverlauf deutlich verändern. Von Übergewicht und Adipositas wird ausgegangen, wenn ein Kind einen BMI über dem 90. bzw. 97. alters- und geschlechtsspezifischen Perzentil der deutvgl. schen Referenz aufweist (Kamper & Lawrenz, 2002; Kromeyer-Hauschild, Wabitsch, Kunze et al., 2001). Ab Welle 1 der MoMo-Studie wird die Körperkonstitution zusätzlich mit der Bioelektrische Impedanz Analyse gemessen.

#### 4.4.3 Fragebögen

##### *MoMo Aktivitätsfragebogen zur Erfassung der körperlich-sportlichen Aktivität*

Aufgrund der Stichprobengröße erfolgt die Messung der körperlich-sportlichen Aktivität zum ersten und zweiten Messzeitpunkt über die Selbstauskunft der Teilnehmer mittels Fragebogen. Ab Welle 2 der MoMo-Studie wird die Aktivität zusätzlich mit Akzelerometern erfasst (Actigraph). Der Fragebogen wurde mit objektiven Aktivitätssmessverfahren, wie Akzelerometern (ActiGraph GT1X) und Multisensorgeräten (Sense WearPro2 Armband), auf seine Güte überprüft. Reliabilität und Validität des MoMo-Aktivitätsfragebogen sind vergleichbar mit anderen international publizierten Aktivitätsfragebögen für Kinder und Jugendliche (vgl. Bös, Heel, Opper, Romahn, Tittlbach et al., 2004a; Bös et al., 2009b; Jekauc et al., 2013; Mewes et al., 2012). Der Fragebogen umfasst 35 Items (vgl. Bös et al., 2004b,c). Folgende Bereiche werden erfragt: Alltagsaktivität, Schulsport, Vereinssport, Freizeitsport außerhalb von Vereinen und die Erfüllung von international vereinbarten Aktivitätsstandards. Für jeden dieser Aktivitätsbereiche wurden Dauer und Häufigkeit und für die Sportaktivität (Schulsport, Vereinssport, Freizeitsport) auch die wahrgenommene Intensität erfasst sowie die Saisonalität berücksichtigt. Weiterhin werden mögliche Determinanten der körperlich-sportlichen Aktivität erfasst, wie z.B. soziale Unterstützung, Spaß an der Bewegung, physisches Selbstkonzept, Selbstbewusstsein und Umgebungsbedingungen (z.B. Zugang zu Sportmöglichkeiten). Darüber hinaus werden verschiedene Parameter der körperlichen (z.B. Übergewicht, chronische Erkrankungen, Schmerzen, biochemische Risikofaktoren) und psychischen Gesundheit (z. B. Aufmerksamkeitsstörungen, soziale Kompetenzen, Lebensqualität) erfragt.

*Fragebogen des Rober-Koch-Instituts: Erfassung des Sozialstatus nach Winkler*

Die KiGGS-Studie wird als kombinierter Untersuchungs- und Befragungssurvey durchgeführt ([www.kiggs.de](http://www.kiggs.de)). Die Befragung im Kernsurvey im Feld mittels Fragebogen zur Baseline (t0) des Robert Koch-Instituts umfasst folgende Themengebiete: körperliche Gesundheit, psychische Gesundheit, Gesundheitsverhalten und soziale Lage. Diese werden umfangreich erfasst und erfragt. So z.B. Parameter der körperlichen (z.B. chronische Erkrankungen, Schmerzen, biochemische Risikofaktoren) und psychischen Gesundheit (z.B. Aufmerksamkeitsstörungen, soziale Kompetenzen, Lebensqualität), Parameter des Gesundheitsverhaltens (z.B. Rauchen, Alkoholkonsum) oder die soziale Lage (z.B. Migrationshintergrunds, Wohnregion, Familien situation, Sozialstatus nach Winkler, 1998). Diese Daten können zusätzlich zu den in der MoMo-Studie erhobenen Motorik- und Aktivitätsdaten, für die Auswertung spezieller Fragestellungen verwendet werden und lassen sich den Studienteilnehmern der MoMo-Studie zuordnen.

In der vorliegenden Arbeit wird als eine mögliche Determinante von motorischer Leistungsfähigkeit neben dem Aktivitätsverhalten und der Körperkonstitution der Einfluss des sozialen Status genauer untersucht.

Ausgehend vom schichtungssoziologischen Ansatz (1960er- und 1970er-Jahre) wurden mehrere Vorschläge zur Operationalisierung des sozioökonomischen Status im Rahmen der Gesundheitsforschung erarbeitet (vgl. Lampert, Kroll, Müters & Stolzenberger, 2013).

Zum ersten Messzeitpunkt wurde in Anlehnung an Winkler (1998) der Sozialstatus als mehrdimensionaler Index aus schulischer und beruflicher Ausbildung der Eltern, aus der beruflichen Stellung und dem Haushaltseinkommen berechnet (Berechnung siehe Kapitel 4.5.3) (vgl. Lampert et al., 2013; Lange, Kamtsiuris, Lange, Rosario, Stolzenberg et al., 2007, S. 584; Winkler, 1998, S.73). In der Welle 1 (t1) Untersuchung wurde die Operationalisierung des sozioökonomischen Status einer kritischen Überprüfung unterzogen und unter Berücksichtigung der Herausforderungen, die sich an das Gesundheitsmonitoring stellen, weiterentwickelt. Die für KiGGS Welle 1 überarbeitete Operationalisierung des sozioökonomischen Status wird bei Lampert, Müters, Stolzenberg, Kroll & KiGGS Study Group (2014) detailliert beschrieben. In dieser Arbeit wurde lediglich der Sozialstatus nach Winkler (1998) berücksichtigt. Für die Analyse in der vorliegenden Arbeit wird der Sozialstatus nach Winkler (siehe Lampert et al., 2013; Lange et al., 2007) berücksichtigt, da die Auswertung analog zur Auswertung der Baseline-Daten erfolgen soll.

## 4.5. Verfahren zur Datenverarbeitung und Datenanalyse

Die Messdaten der sportmotorischen Tests und der schriftlichen Befragungen wurden digitalisiert und mittels SPSS 20 analysiert.

Für die vorliegenden Analysen wurde der Datensatz in der Version vom 21.10.2014 zugrunde gelegt. Es wurden nur die Teilnehmer in die längsschnittlichen Analysen einbezogen, die zur Baseline-Untersuchung (t0) und zur Welle1-Untersuchung (t1) an den Motoriktests teilgenommen haben. Es wurde stets mit dem ungewichteten Längsschnittdatensatz gearbeitet. Zur Überprüfung, der im vorangegangenen Kapitel 3.3 aufgezeigten operationalen Hypothesen, dienen die im Folgenden beschriebenen Verfahren.

### 4.5.1 Deskriptive Darstellung der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

In der vorliegenden Arbeit meint Entwicklung die Veränderung innerhalb des „6-Jahres Intervalls“ vom ersten (t0) zum zweiten Messzeitpunkt (t1), parametrisiert über die Steigung von t0 zu t1.

Anhand der Längsschnittdaten können Entwicklungsverläufe für die einzelnen motorischen Fähigkeiten anhand von Geraedenscharen dargestellt werden. Die Geraedenscharen ergeben sich aus den linearen Verbindungen des ersten (t0) und zweiten Messzeitpunktes (t1), die für jede Altersgruppe von 4-17 Jahren gezeichnet werden können. Die Geraedenscharen geben Auskunft über Gewinn, Verlust und Direktionalität der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.

Mit dieser Vorgehensweise wird zunächst ein rein quantitativ-deskriptiver Ansatz verfolgt. Beim quantitativ-deskriptiven Ansatz wird angenommen, dass sein explizit oder implizit erhobener Anspruch auf die Beschreibung eines Entwicklungsverlaufs beschränkt bleibt, den beobachteten Entwicklungsverlauf also nicht erklären will.

Deskriptiv wurde das arithmetische Mittel (MW), die Standardabweichung (SD) sowie das 95% Konfidenzintervall berechnet.

#### 4.5.2 Drop-Out Analysen

Zur Charakterisierung der Personen, die zwar zur Baseline-Untersuchung (t0) teilgenommen haben aber nicht an der Welle 1 (t1) wurde eine „Responder-/ Non-Responder-Variable“ gebildet. Als Motorik-Längsschnittprobanden wurden Studienteilnehmer kategorisiert, die zu t0 und t1 bezüglich Größe und Gewicht untersucht wurden. Dadurch ist sichergestellt, dass die Studienteilnehmer an den Motoriktests t0 und t1 teilgenommen haben.

Zusätzlich wurde berücksichtigt, ob ein Wiederteilnahme-Gewichtungsfaktor hinterlegt wurde. Im Anhang II findet sich eine Tabelle, welche die einzelnen Schritte zur Bildung der „Responder-/ Non-Responder-Variable“ darstellt.

Zur Überprüfung signifikanter Unterschiede zwischen Respondern und Non-Respondern (unabhängige Stichprobe) wurden für das Geschlecht, den Sozialstatus, den BMI, die Vereinsaktivität und die körperlich-sportliche Aktivität Chi<sup>2</sup>-Tests durchgeführt.

Für das Alter (intervallskaliert) wurden T-Tests für unabhängige Stichproben berechnet.

#### 4.5.3 Index- und Kategorienbildung

##### *Bildung von Altersgruppen*

Das vollendete Lebensalter wurde aus dem exakten Alter der MoMo- Stichprobe zur Baseline (t0) berechnet. Es wurde folgende Einteilung vorgenommen: 4,0-4,99 Jahre =4 Jahre; 5,0-5,99 Jahre=5 Jahre, etc. Die Altersgruppen (AG) wurden wie folgt gebildet:

AG 1: (0 thru 5.99=1) AG 2: (6 thru 10.99=2); AG 3 (11 thru 13.99=3), AG 4 (14 thru 17.99=4).

Die Aufteilung der Lebensspanne zwischen dem Kindes- und jungen Erwachsenenalter erfolgte in altersbezogenen Teilabschnitte: Vorschulalter Altersgruppe (AG) 1 (4-5 Jahre), Grundschulalter AG 2 (6-10 Jahre), Pubertät AG 3 (11-13 Jahre), Adoleszenz AG 4 (14-17 Jahre). Die Einteilung dient als grobe Orientierung und der Übersichtlichkeit der Befunddarstellung und wurde in Orientierung an biologischen Grundlagen zu entwicklungspezifischen Besonderheiten in diesem Abschnitt der Lebensspanne vorgenommen (siehe Kapitel 2.3.1 und Meinel & Schnabel, 2007). Die Einteilung der Altersgruppen bezieht sich immer auf das Alter der Längsschnittprobanden zum ersten Messzeitpunkt der MoMo-Studie (t0: 2006-2009).

### *Bildung des Sozialstatus nach Winkler*

In der MoMo-Baseline Studie wurde in Anlehnung an Winkler (1998) der Sozialstatus als mehrdimensionaler Index aus schulischer und beruflicher Ausbildung der Eltern, aus der beruflichen Stellung und dem Haushaltseinkommen (Nettoeinkommen aller Haushaltsmitglieder nach Abzug der Steuern und Sozialabgaben) berechnet. Die Ausgangsvariablen werden dabei in vereinheitlichte, ordinale Skalen überführt und jedem Skalenwert wird ein Punktwert von 1-7 zugewiesen. Der Index wird additiv als Punktsummenscore berechnet und kann in statistischen Analysen als metrische Variable behandelt werden. Die Indexwerte können zwischen 3 und 21 variieren: Niedriger Sozialstatus (3-8 Punkte), mittlerer Sozialstatus (9-14 Punkte), hoher Sozialstatus (15-21 Punkte) (vgl. Lange et al., 2007, S. 584; Winkler, 1998, S.73; Lampert et al., 2013).

*„Lagen zu allen Variablen gültige Daten vor, ergab sich der Indexwert aus der Summe der einzelnen Punktwerte. Fehlte bei einer der Variablen die Angabe, wurde das arithmetische Mittel der Werte der anderen Variablen eingesetzt. Wenn bei mehr als einer Variable der Wert fehlte, wurde der Index nicht berechnet“ (Lampert & Kurth, 2007 2946f).*

### *Bildung der „BMI-Entwicklungsgruppen“*

Die Bildung der „BMI-Entwicklungsgruppen“ erfolgte aufgrund der BMI-Zuteilung nach der nach Kromeyer-Hauschild (2001). Hierbei wird aus den Individualdaten für Körperhöhe und Körpergewicht der individuelle BMI für jeden Teilnehmer berechnet. Die Perzentilberechnung für den BMI erfolgte nach der LMS-Methode von Cole (1990). Für die Studienteilnehmer, die zum zweiten Messzeitpunkt über 18 Jahre und älter waren, erfolgte die Einteilung nach der World Health Organization wie folgt:

BMI  $< 18,5$  = Untergewichtig, BMI  $\geq 18,5$  und BMI  $< 25$  = Normalgewicht, BMI  $\geq 25$  und BMI  $< 30$  = Übergewicht, BMI  $\geq 30$  = Adipositas.

In einem ersten Schritt erfolgte für die unter 18-jährigen Studienteilnehmer anhand der BMI-Perzentilen, eine Kategorisierung in fünf BMI-Perzentilgruppen nach Kromeyer-Hauschild (2001). Hierbei wurden die Cut-Off-Wert-Empfehlung der Arbeitsgemeinschaft „Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA)“ heran gezogen, die sich wiederum an anderen europäischen Ländern und der European Childhood Obesity Group orientieren (vgl. Poskitt, 1995):

Perzentile  $\geq 97$  = Adipositas

Perzentile  $\geq 90$  = Übergewicht

Perzentile  $< 90$  und Perzentile  $> 10$  = Normalgewicht

Perzentile  $\leq 10$  = Untergewicht

Perzentile  $\leq 3$  = starkes Untergewicht.

Für die Kategorisierung in die „BMI-Entwicklungsgruppen“ wurden die fünf Gruppen in zwei Gruppen zusammengefasst, somit bestehen vier unterschiedliche Kombinationen von „BMI-Entwicklungsgruppen“ von t0 zu t1 (siehe Abbildung 9):

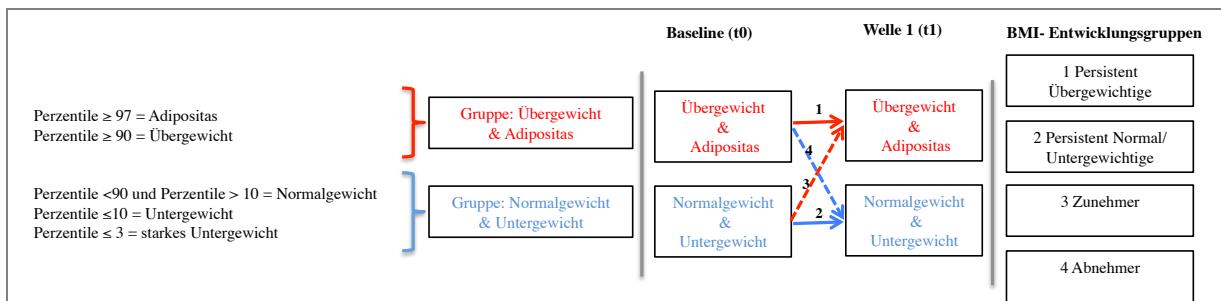


Abbildung 9: Kategorisierung in „BMI-Entwicklungsgruppen“ auf Grundlage der Perzentilen nach Kromeyer-Hauschild (2001)

### *Bildung der „Aktivitäts-Entwicklungsgruppen“ (körperliche Aktivität Tagen/ Woche für 60 Minuten)*

Für die Bildung der „Aktivitäts-Entwicklungsgruppen“ wurden zwei Fragen aus dem MoMo Aktivitätsfragebogen herangezogen.

1. An wie vielen der letzten sieben Tage waren Sie/warst Du für mindestens 60 min am Tag körperlich aktiv?
2. An wie vielen Tagen einer normalen Woche sind Sie/warst Du für mindestens 60 min am Tag körperlich aktiv?

Die Fragen beziehen sich auf die gesamte Zeit, die die Studienteilnehmer jeden Tag körperlich aktiv sind. Dabei können Auswahlmöglichkeiten von 0 Tage bis 7 Tage angegeben werden.

Aus den beiden genannten Fragebogenitems wurde ein Mittelwerts-Index gebildet:

$$((\text{Frage 1} + \text{Frage 2}) / 2).$$

Dieser Index wurde wie folgt umkodiert:

0-3 Tage = geringere Aktivität und 4-7 Tage = höhere Aktivität.

Somit bestehen vier unterschiedliche Kombinationen von „Aktivitäts-Entwicklungsgruppen“ von t0 zu t1 (siehe Abbildung 10):

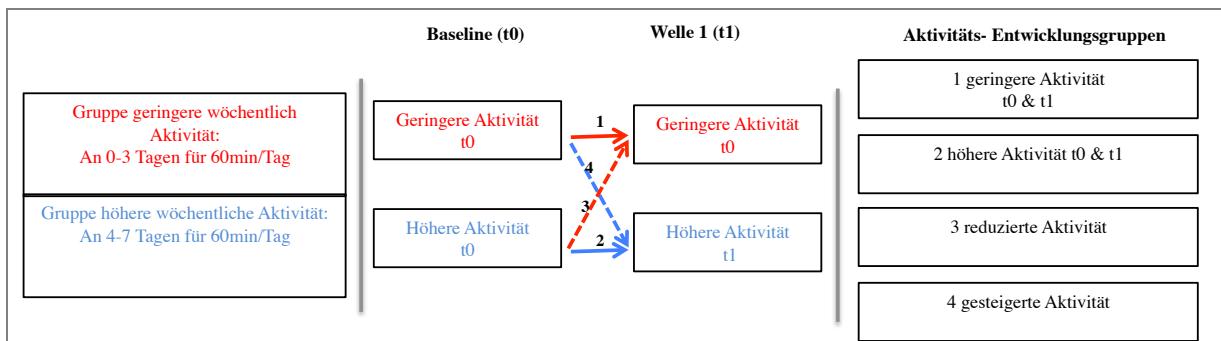


Abbildung 10: Kategorisierung in „Aktivitäts-Entwicklungsgruppen“ (Tage/Woche für 60 Minuten) auf Grundlage der Antwortkategorien des MoMo- Aktivitätsfragebogens

5

Die Gruppen werden in der Arbeit wie folgt bezeichnet:

- Aktivität von mindestens 60 Minuten an 0-3 Tagen pro Woche zu t0 und t1= „persistenter Inaktiver“
- Aktivität von mindestens 60 Minuten an 4-7 Tagen pro Woche zu t0 und t1= „persistenter Aktiver“
- Aktivität von mindestens 60 Minuten an 4-7 Tagen pro Woche zu t0 und lediglich an 0-3 Tagen pro Woche zu t1= „Reduzierter“
- Aktivität von mindestens 60 Minuten an 0-3 Tagen pro Woche zu t0 und Steigerung auf 4-7 Tage pro Woche zu t1= „Steigerer“

#### Bildung der „Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen“

Die „Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen“ wurden ebenfalls auf Grundlage der Antworten des MoMo-Aktivitätsfragebogens gebildet. Die Frage lautete „Bist du Mitglied in einem Sportverein?“. Nur eine Antwortmöglichkeit war erlaubt. Für die Kategorisierung in die Vereins-Entwicklungsgruppen wurden die vier Gruppen in zwei Gruppen zusammengefasst, so mit bestehen vier unterschiedliche Kombinationen von Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen von t0 zu t1 (siehe Abbildung 11 und Abbildung 12):

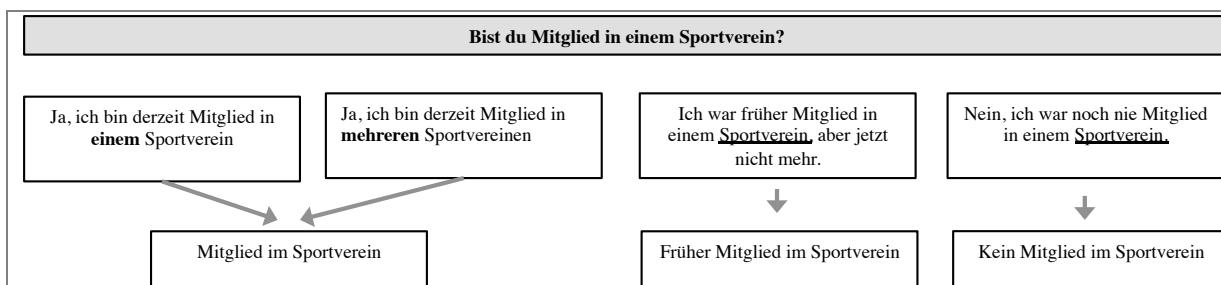


Abbildung 11: Zusammenfassung der Antwortkategorien der Vereinsmitgliedschaft

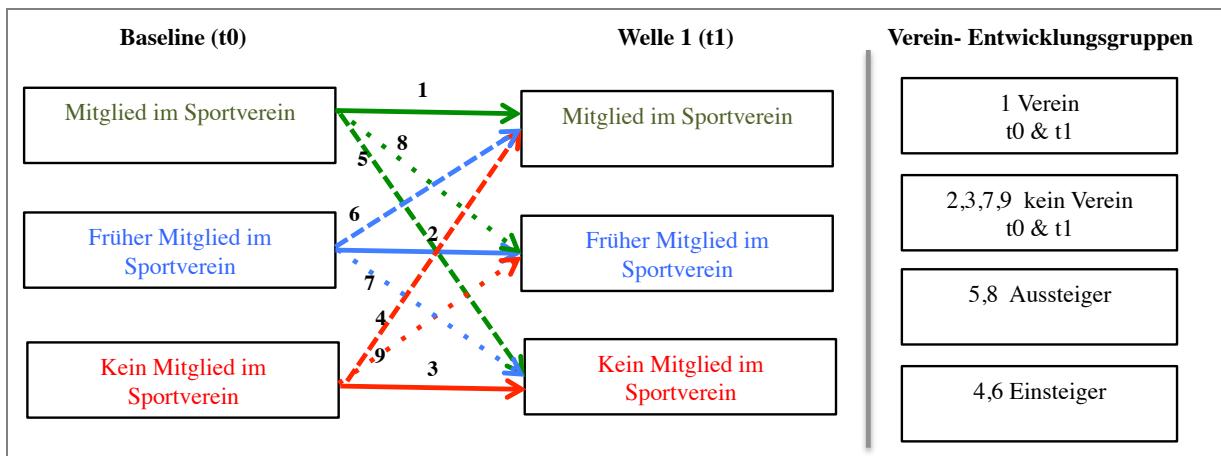


Abbildung 12: Kategorisierung in „Vereins-Entwicklungsgruppen“ auf Grundlage der zusammengefassten Antwortkategorien des MoMo-Aktivitätsfragebogens

#### 4.5.4 Inferenzstatistische Überprüfung der Einflüsse der Körperkonstitution und des Aktivitätverhaltens

Zur Überprüfung der im vorangegangenen Kapitel 3.3 aufgezeigten operationalen Hypothesen dienen die im Folgenden erläuterten statistischen Verfahren. Eine tabellarische Übersicht findet sich weiter unten (siehe Tabelle 21).

Zur Signifikanzprüfung der Veränderungen über die Zeit dienen Varianzanalysen mit Messwiederholung über die Messzeitpunkte t0 und t1. Um sich dem Kurvenverlauf anzunähern, muss in linearen Teilstücken angenähert werden. Dabei erfolgt eine Annäherung in linearen Teilstücken nach Oberger (in Druck). Danach befinden sich die „Leistungsknicks“ für die lineare Annäherung für jede Testaufgabe und in Abhängigkeit des Geschlechts an unterschiedlichen Punkten im Kurvenverlauf (vgl. Oberger, in Druck). Um sich dem Kurvenverlauf möglichst exakt anzunähern und dennoch die Übersichtlichkeit der Ergebnisse zu bewahren, erfolgt die lineare Annäherung jeweils für die vier Altersgruppen. Dies bedeutet, dass die Varianzanalyse mit Messwiederholung im ersten Schritt über die gesamte Stichprobe berechnet wird. Zeigt sich ein signifikanter Interaktionseffekt der Altersgruppe mit dem Zeitintervall, werden zusätzlich Varianzanalysen mit Messwiederholung differenziert für die vier Altersgruppen berechnet (siehe auch Kapitel 5).

In Abhängigkeit der Testvoraussetzungen (Normalverteilung, Intervallskalierung, Varianzhomogenität) kommen nichtparametrische und parametrische Rechenverfahren zum Einsatz. Bei Normalverteilung und Varianzhomogenität wurden Varianzanalysen univariat, einfaktoriell und mit Messwiederholung durchgeführt.

Die Analyse wurde dabei separat für das Ausgangsniveau (t0) und die Veränderungsraten (Steigung von t0 zu t1; Zeiteffekt) durchgeführt (siehe Kapitel 5).

#### *Varianzanalysen mit und ohne Messwiederholung*

##### *1. Analyse von Unterschieden in der Entwicklung vom ersten (t0) zum zweiten (t1) Messzeitpunkt*

###### *a) Modell: Altersgruppe Geschlecht\*Zeit (siehe Kapitel 5)*

Für das Modell Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit über die gesamte Altersspanne (4-17 Jahre zu t0) wurden zunächst vierfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung (rmANOVA) berechnet. Um die unterschiedliche Entwicklungen in den einzelnen Altersgruppen und Geschlechtern genauer zu identifizieren wurden in einem nächsten Schritt dreifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung für die Altersgruppe getrennt und zweifaktorielle Varianzanalysen für Altersgruppe und das Geschlecht getrennt berechnet.

###### *b) Analyse der ausgewählten Einflussfaktoren (siehe Kapitel 6)*

Um unterschiedliche Entwicklungen der „Sozialstatus-Gruppen“, der „Aktivitätsentwicklungsgruppen“ der „BMI-Entwicklungsgruppen“ zu identifizieren wurden zunächst vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung (vierfaktorielle rmANOVA) über die gesamte Altersspanne berechnet (Kovariate Alter t0 exakt oder Altersgruppe; Zwischensubjektfaktor: Sozialstatus-, BMI-, Aktivitätsgruppe und Geschlecht).

Um mögliche Unterschiede in der Entwicklung zwischen den Sozialstatus-, BMI-, Aktivitätsgruppen genauer identifizieren zu können, werden einfaktorielle Varianzanalysen (ANOVA) über die Differenzen  $\Delta_{t1-t0}$  für das Geschlecht getrennt berechnet (Abhängige Variable: Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  (Item); unabhängige Variable: Sozialstatus-, BMI-, Aktivitätsguppen).

Um die mögliche unterschiedliche Entwicklungen in den einzelnen Altersgruppen und Geschlechtern genauer zu identifizieren wurden zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung differenziert nach Altersgruppe und Geschlecht berechnet (Zwischensubjektfaktoren: Sozialstatus-, BMI-, Aktivitätsgruppe; Kovarianz vollendete Alter zu t0).

##### *2. Analyse von Unterschieden im Ausgangsniveau t0: Univariate Varianzanalysen und einfaktorielle Varianzanalysen*

Um Unterschiede jeweils zum ersten (t0) aber auch zum zweiten (t1) Messzeitpunkt zu identifizieren wurden für jeden Testaufgabe univariate Varianzanalysen (Zwischensubjektfaktoren:

Geschlecht, Altersgruppe) durchgeführt. In einigen Fällen wurde die Stichprobe zusätzlich nach Alter und Geschlecht aufgeteilt und eine einfaktorielle Varianzanalyse berechnet.

Auch bei der Analyse der möglichen Einflussfaktoren Sozialstatus, BMI und Aktivitätsverhalten wurden für jeden Testaufgabe univariate Varianzanalysen für den ersten (t0) und zweiten (t1) Messzeitpunkt berechnet (Zwischensubjektfaktoren: Geschlecht, Altersgruppe und Sozialstatus-, BMI-, bzw. Aktivitätsgruppen) durchgeführt.

Tabelle 21 gibt einen Überblick über die angewendeten statistischen Verfahren.

*Tabelle 21: Übersicht über Zwischensubjektfaktoren und Kovariaten bei den durchgeführten Varianzanalysen*

Verfahren	Ziel der Analyse	Kovariate	Zwischensubjektfaktor
<b>Entwicklung in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht</b>			
Zweifaktorielle univariate Varianzanalyse	Unterschiede im Ausgangsniveau (t0) und im Endniveau (t1) (getrennt berechnet für jeden MZP)	-	UV: Altersgruppen t0 (5-gestuft) UV: Geschlecht t0 (2 gestuft) AV: Testitem t0 oder Testitem t2
Dreifaktorielle univariate rm ANOVA	Einfluss von Alter und Geschlecht: Gesamtmodell	-	UV: Geschlecht t0(2 gestuft) UV: Altersgruppen t0 ( 5 gestuft) Zeit
Zweifaktorielle univariate rm ANOVA	Einfluss von Geschlecht: Aufgeteilt nach Altersgruppen	-	Geschlecht t0(2 gestuft) Zeit
Einfaktorielle rm ANOVA	Zeiteffekt Aufgeteilt nach Altersgruppen und Geschlecht	-	Zeit
Zweiaktorielle univariate Varianzanalyse	Aufgeklärte Varianz für $\Delta t1-t0$ des jeweiligen Testitems für das Modell Altersgruppe*Geschlecht	-	UV: Altersgruppen t0 (5-gestuft) UV: Geschlecht t0 (2 gestuft) AV: Testitem $\Delta t1-t0$
<b>Einflussfaktor: Sozialstatus</b>			
Dreifaktorielle univariate Varianzanalyse	Unterschiede im Ausgangsniveau (t0) und im Endniveau (t1) (getrennt berechnet für jeden MZP)	-	UV: Altersgruppen t0 (5-gestuft) UV: Geschlecht t0 (2 gestuft) UV: Sozialstatus t0 (3 gestuft) AV: Testitem t0 oder Testitem t2
Vierfaktorielle univariate rm ANOVA	Einfluss des Sozialstatus: Gesamtmodell	-	Geschlecht t0(2 gestuft) Altersgruppen t0 ( 5 gestuft) Sozialstaus t0 (3 gestuft)
dreifaktorielle univariate rm ANOVA	Einfluss des Sozialstatus: Aufgeteilt nach Altersgruppen	Alter t0 exakt	Geschlecht t0(2 gestuft) Sozialstaus t0 (3 gestuft)
zweifaktorielle univariate rm ANOVA	Einfluss des Sozialstatus: Aufgeteilt nach Altersgruppen und Geschlecht	Alter t0 exakt	Sozialstaus t0 (3 gestuft)
Dreifaktorielle univariate Varianzanalyse	Aufgeklärte Varianz für $\Delta t1-t0$ des jeweiligen Testitems für das Modell Sozialstatus*Altersgruppe*Geschlecht		UV: Altersgruppen t0 (5-gestuft) UV: Geschlecht t0 (2 gestuft) UV: Sozialstatus (3 gestuft) AV: Testitem $\Delta t1-t0$
<b>Einflussfaktor: körperliche Aktivität (Tagen/ Woche für 60 Minuten)</b>			
Dreifaktorielle univariate Varianzanalyse	Unterschiede im Ausgangsniveau (t0) und im Endniveau (t1) (getrennt berechnet für jeden MZP)	-	UV: Altersgruppen t0 (4-gestuft) UV: Geschlecht t0 (2 gestuft) UV: Aktivitätsgruppen (4 gestuft) AV: Testitem t0 oder Testitem t2
Vierfaktorielle univariate rm ANOVA	Einfluss der Aktivitätsgruppe: Gesamtmodell	Alter t0 exakt	UV: Aktivitätsgruppe (4 gestuft) UV: Geschlecht t0 (2 gestuft) Zeit

zweifaktorielle univariate rm ANOVA	Einfluss der Aktivitätsgruppe: Aufgeteilt nach Altersgruppen und Geschlecht	Alter t0 exakt	UV: Aktivitätsgruppen (4 gestuft) Zeit
Einfaktorielle Varianzanalyse	Unterschiede im Ausgangsniveau (t0) und im Endniveau (t1) nach Altersgruppen und Geschlecht getrennt (getrennt berechnet für jeden MZP)	-	UV: Aktivitätsgruppe (4 gestuft) AV: Testitem t0 oder Testitem t1
zweifaktorielle Varianzanalyse	Unterschiede für die Differenz $\Delta t1-t0$ des jeweiligen Testitems nach Geschlecht getrennt	-	UV: Aktivitätsgruppe (4 gestuft) UV: Altersgruppen t0 (4-gestuft) AV: Differenz Testitem t1- Testitem t0 $\Delta t1-t0$
Dreifaktorielle univariate Varianzanalyse	Aufgeklärte Varianz für die Differenz $\Delta t1-t0$ des jeweiligen Testitems für das Modell Aktivitätsgruppe*Altersgruppe*Geschlecht	-	UV: Altersgruppen t0 (4-gestuft) UV: Geschlecht t0 (2 gestuft) UV: Aktivitätsgruppe (4 gestuft) AV: Differenz Testitem t1- Testitem t0 $\Delta t1-t0$
<b>Einflussfaktor Vereinsaktivität</b>			
Dreifaktorielle Univariate Varianzanalyse	Unterschiede im Ausgangsniveau (t0) und im Endniveau (t1) (getrennt berechnet für jeden MZP)	-	UV: Altersgruppen t0 (4-gestuft) UV: Geschlecht t0 (2 gestuft) UV: Verein- Entwicklungsgruppen (4 gestuft) AV: Testitem t0 oder Testitem t2
Vierfaktorielle univariate rm ANOVA	Einfluss der Vereinsaktivitäts-Gruppe: Gesamtmodell	Alter t0 exakt	UV: Vereinsaktivitäts-Gruppe (4-gestuft); UV: Geschlecht t0 Zeit
zweifaktorielle univariate rm ANOVA	Einfluss der Vereinsaktivität-Gruppe: Aufgeteilt nach Altersgruppen und Geschlecht	Alter t0 exakt	UV: Vereinsaktivitäts-Gruppe (4 gestuft) Zeit
Einfaktorielle Varianzanalyse	Unterschiede im Ausgangsniveau (t0) und im Endniveau (t1) nach Altersgruppen und Geschlecht getrennt (getrennt berechnet für jeden MZP)	-	UV: Vereinsaktivitätsgruppen (4 gestuft) AV: Testitem t0 oder Testitem t2
zweifaktorielle Varianzanalyse	Unterschiede für die Differenz $\Delta t1-t0$ des jeweiligen Testitems nach Geschlecht getrennt	-	UV: Vereinsaktivitäts-Gruppe (4 gestuft) UV: Altersgruppen t0 (4-gestuft) AV: Differenz Testitem t1- Testitem t0 $\Delta t1-t0$
Dreifaktorielle univariate Varianzanalyse	Aufgeklärte Varianz für $\Delta t1-t0$ des jeweiligen Testitems für das Modell Vereinsaktivitätsgruppe*Altersgruppe*Geschlecht		UV: Altersgruppen t0 (4-gestuft) UV: Geschlecht t0 (2 gestuft) UV: Vereinsaktivitäts-Gruppen (4 gestuft) AV: Testitem $\Delta t1-t0$
<b>Einflussfaktor BMI</b>			
Dreifaktorielle Univariate Varianzanalyse	Unterschiede im Ausgangsniveau (t0) und im Endniveau (t1) (getrennt berechnet für jeden MZP)	-	UV: Altersgruppen t0 (4-gestuft) UV: Geschlecht t0 (2 gestuft) UV: BMI-Gruppen (4 gestuft) AV: Testitem t0 oder Testitem t2
Vierfaktorielle univariate rm ANOVA	Einfluss der BMI-Entwicklungsgruppe: Gesamtmodell	Alter t0 exakt	BMI-Gruppen (4 gestuft); Geschlecht t0
zweifaktorielle univariate rm ANOVA	Einfluss der BMI-Entwicklung: Aufgeteilt nach Altersgruppen und Geschlecht	Alter t0 exakt	BMI-Gruppen (4 gestuft)
Einfaktorielle Varianzanalyse	Unterschiede im Ausgangsniveau (t0) und im Endniveau (t1) nach Altersgruppen und Geschlecht getrennt (getrennt berechnet für jeden MZP)	-	UV: BMI-Gruppen (4 gestuft) AV: Testitem t0 oder Testitem t2
zweifaktorielle Varianzanalyse	Unterschiede für die Differenz $\Delta t1-t0$ des jeweiligen Testitems nach Geschlecht getrennt	-	UV: BMI-Gruppen (4 gestuft) UV: Altersgruppen t0 (4-gestuft) AV: Differenz Testitem t1- Testitem t0 $\Delta t1-t0$
Dreifaktorielle univariate Varianzanalyse	Aufgeklärte Varianz für $\Delta t1-t0$ des jeweiligen Testitems für das Modell BMI-Gruppe*Altersgruppe*Geschlecht	-	UV: Altersgruppen t0 (4-gestuft) UV: Geschlecht t0 (2 gestuft) UV: BMI- Gruppen (4 gestuft) AV: Testitem $\Delta t1-t0$

Für die durchgeführten Analysen wurde die Irrtumswahrscheinlichkeit mit 5% festgesetzt. Nach Ausschluss der fehlenden Werte für die Varianzanalysen ergaben sich leichte Unterschiede bezogen auf die Mittelwerte der Gesamtstichprobe. Zur Beurteilung der Bedeutsamkeit signifikanter Haupteffekte (Zeit, Gruppe) und Interaktionen (Zeit x Gruppe) wurden das partielle eta<sup>2</sup> ( $\eta^2$ ) und zusätzlich der F-Wert gewählt. Das partielle  $\eta^2$  liefert den varianzerklärenden Anteil der einzelnen im Modell enthaltenen Faktoren und Interaktionen. Nach Bortz und Döring (2002, S. 603ff) wird für die vorliegenden Ergebnisse zwischen kleinen (part. eta<sup>2</sup> = 0,01), mittleren (part. eta<sup>2</sup> = 0,06) und starken (part. eta<sup>2</sup> = 0,14) Effekten unterschieden. Der F-Wert gibt an, ob der empirische Unterschied zwischen den Stichprobenvarianzen zufällig ist (vgl. Bös, Händel, Schott, 2004d).

Zusätzlich kamen Post-hoc Tests nach Scheffé zum Einsatz. Der Post-hoc Test ermöglicht durch gruppenweise Vergleiche eine Aussage darüber, welche Gruppen-Mittelwerte signifikant verschieden sind.

#### *Inferenzstatistische Überprüfung des Leistungszuwachs, Stagnation oder Leistungsabnahme*

Die Inferenzstatistische Überprüfung des Leistungszuwachses auf Jahresebene (Geradenschenken, Kapitel 5) vom ersten (t0) zum zweiten Messzeitpunkt (t1) wird mittels T-Tests für eine Stichprobe überprüft. Der Testwert gegen den getestet wird, wird auf Null gesetzt. D.h. wenn die Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  nicht mehr von Null signifikant unterschiedlich ist wird von einer Stagnation ausgegangen.

#### **4.5.5 Problematik der Standardisierung des Verfahrens zur Berechnung von Leistungsunterschieden und Vergleichbarkeit zwischen den Dimensionen : Berechnung von Z-Werten**

Zentrales Vorhaben der Arbeit ist es darzustellen und zu beschreiben, wie sich die motorische Leistungsfähigkeit über die Zeit bzw. über das Alter verändert. Ein Vergleich dieser Veränderungen (Differenzwerte) über die Zeit soll zwischen unterschiedlichen Dimensionen und unterschiedlichen Gruppen erfolgen.

Die Interpretation von Differenzwerten fordert einen Bezugspunkt (vgl. Menard, 1991). Dabei können zwei unterschiedliche Ansätze angewandt werden. Auf der einen Seite können die Differenzwerte in Bezug auf das Ausgangsniveau beschrieben werden. Liegt dem Merkmal eine Proportionalskala zugrunde (absoluter Nullpunkt existiert), können die Veränderungen in Prozent ausgedrückt werden.

Eine andere Möglichkeit besteht in der Beschreibung der Differenzwerte in Bezug auf bestimmte Normen bzw. statistische Kennwerte (z. B. Standardabweichung) (vgl. Bös et al., 2009). In der vorliegenden Arbeit wurde sich gegen eine Darstellung in Prozentwerten entschieden, da zum einen nicht für alle Testaufgaben eine Proportionalskala zugrunde liegt (z.B. Rumpfbeuge) und zum anderen nicht klar definiert ist, welches Ausgangsniveau zu nehmen ist (z.B. Vergleich von Mädchen und Jungen) (siehe vertiefend hierzu Bös et al., 2009, S. 88f).

Die Beschreibung der Differenzwerte wurde deshalb in Bezug auf statistische Normen vorgenommen (Z-Werte). Diese sind unabhängig vom Ausgangsniveau und ermöglichen Vergleiche von Skalen mit unterschiedlichem Skalenniveau (vergleich zwischen den Dimensionen der motorischen Leistungsfähigkeit). Im Folgenden wird die Berechnung der Z-Werte dargestellt.

#### *Berechnung geschlechts- und altersunspezifischer Z-Werte*

Um Unterschiede in der motorischen Leistungsfähigkeit und in der Veränderung über die Zeit (Entwicklung) zwischen den Dimensionen vergleichbar zu machen, wurde eine Z-Wert Standardisierung vorgenommen. Die Standardisierung erfolgte an der gesamten Längsschnittstichprobe ( $t_0$  und  $t_1$ ). Somit wird die Standardisierung an der gesamten Altersrange von 4-23 Jahren als Basis möglicher Wertebereiche durchgeführt ( $\pm 3$  Standardabweichungen) 99,7% aller Werte sind abgedeckt, damit auch das theoretische Maxima. Dazu wird zunächst der Mittelwert und die Standardabweichungen der Motorikergebnisse aller Längsschnittprobanden zu beiden Messzeitpunkten (4-23 Jahre) ermittelt.

Diese dienten der Z-Wert Standardisierung mittels nachfolgender Formel:

$$Z=100+10 \times (\text{individueller Wert} - \text{Mittelwert}_{(LS\ 4-23)}) / \text{Standardabweichung}_{(LS\ 4-23)}$$

Es wurde sich gegen eine Standardisierung an den MoMo-Baseline-Normwerten entschieden, da diese zum Zeitpunkt der Erstellung der Arbeit lediglich bis 17 Jahren vorliegen.

#### **4.5.6 Statistische Überprüfung der Direktionalität**

Als eine Möglichkeit der Überprüfung der Direktionalität wurde auf den T-Test für abhängige Stichproben zurückgegriffen. Dabei wird die Direktionalität bzw. Multidirektionalität zwischen den Dimensionen (Kapitel 5.8) mit Hilfe des T-Tests für abhängige Stichproben über die Differenzen der einzelnen Items statistisch überprüft. Die Differenzen  $\Delta_{t1-t0}$  entsprechen den unterschiedlichen Steigungen der Testitems vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt. Der T-Test wird für die Altersgruppen AG 1- AG 4 getrennt berechnet.

#### **4.5.7 Berechnung von Stabilitäten**

Die Frage nach der zeitlichen Stabilität von intervallskalierten Merkmalen wird mit Hilfe von Korrelationskoeffizienten nach Pearson erfasst.

Bei bivariaten Korrelationsrechnungen wird der Zusammenhang zwischen zwei Variablen berechnet. Zur Quantifizierung der statistischen Korrelation dient hier der Korrelationskoeffizient nach Pearson, dessen Wertebereich zwischen  $r=-1$  (perfekter negativer Zusammenhang) und  $r=+1$  (perfekter positiver Zusammenhang) liegt (vgl. Bös, Hänsel & Schott, 2000). Der Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient ist ein lineares Zusammenhangsmaß, d.h., er kann nur lineare Zusammenhänge zwischen beiden Variablen aufdecken.

Die bivariate Korrelationsrechnung wird für die vier Altersgruppen und das Geschlecht getrennt berechnet. Zur Interpretation wird der Determinationskoeffizient  $r^2$  herangezogen (Quadrat des Korrelationskoeffizienten  $r$ ). Er bringt zum Ausdruck, wie groß der Anteil wechselseitig erklärter Varianz der beiden Merkmale ist (vgl. Bös, Hänsel & Schott, 2000; Rasch, Friese, Hofmann, Naumann, 2014).

## 5 Darstellung der Ergebnisse zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht

Kapitel 5 dient der Beantwortung der ersten Fragestellung:

Forschungsfrage 1: Wie verläuft die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins früher Erwachsenenalter (4-23 Jahre) in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht?

In Kapitel 5.1-5.5 werden die Ergebnisse zum Einfluss von Alter und Geschlecht im Detail dargestellt. In Kapitel 5.6. werden diese Ergebnisse zusammengefasst.

Die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit wird anhand der Ergebnisse der 10 Testitems<sup>12</sup> der MoMo-Längsschnittstudie mit Hilfe von Gereadscharen deskriptiv dargestellt. Mittels Varianzanalysen mit Messwiederholung werden die geschlechts- und altersspezifischen Einflüsse überprüft.

Im Folgenden werden exemplarisch anhand der Testaufgabe Standweitsprung die statistischen Vorgehensweisen erläutert.

In den durchgeföhrten Analysen zur Beantwortung der ersten Fragestellung werden sowohl die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von t0 zu t1 (Veränderung/Steigung im Verlauf der sechs Jahre) als auch Unterschiede im Ausgangsniveau (t0) der Längsschnittprobanden analysiert (siehe Abbildung 13 ).

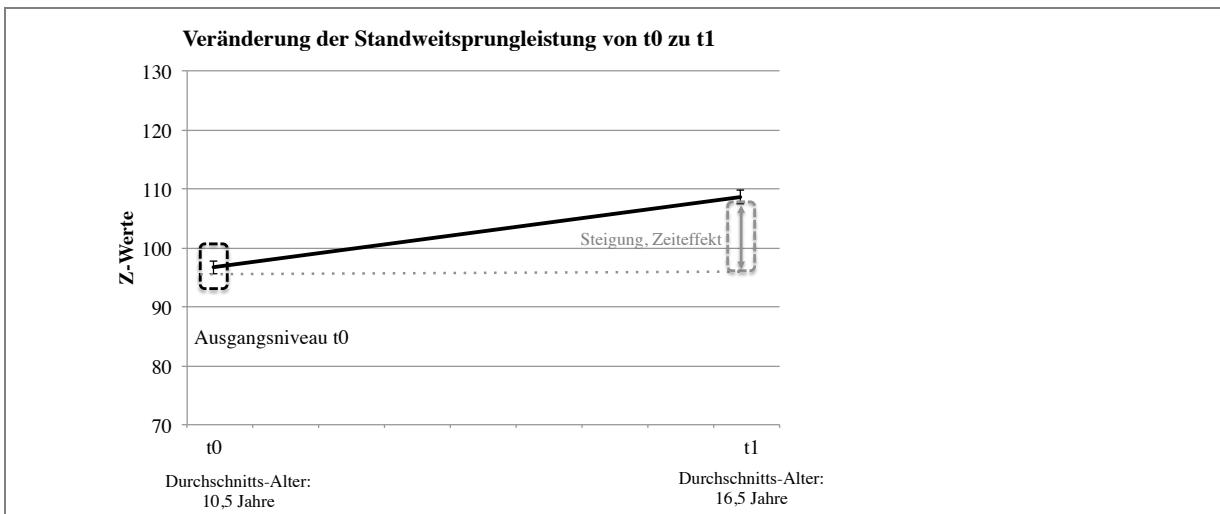


Abbildung 13: Grafische Darstellung der Gesamtanalyse (4-17 Jahre zu t0), vierfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung

12 Die Testaufgabe „Sit-ups“ wurde erst ab Welle 1 durchgeführt, bei der Testaufgabe „Kraftmessplatte“ existieren zu t1 zu viele fehlende Werte, sodass diese beiden Testaufgaben nicht in die Längsschnittanalysen einbezogen wurden

Die vorliegenden Daten der 10 Testitems werden mittels Varianzanalyse mit Messwiederholung analysiert (vierfaktoriell). Im ersten Schritt wird überprüft, ob ein signifikanter Effekt über die Zeit vorliegt. D.h., ob eine Veränderung (Gewinn oder Verlust) der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre zu beobachten ist. Ist dies der Fall wird überprüft, ob eine signifikante Interaktion des Zeitintervalls mit dem Geschlecht und /oder der Altersgruppe besteht. Das würde bedeuten die Geschlechter und /oder die Altersgruppen entwickeln sich in ihrer motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre unterschiedlich (unterschiedliche Gewinn-Verlust-Dynamik). Ist dies nicht der Fall, wird überprüft, ob eine der drei soziodemografischen Variablen das Ausgangsniveau ( $t_0$ ) beeinflusst. Es ist möglich, dass die Entwicklung zwischen den Gruppen parallel und somit vergleichbar, aber auf einem unterschiedlichen Leistungsniveau verläuft.

Für den Fall, dass sich ein signifikanter Einfluss der Altersgruppe auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre zeigt, wird die Varianzanalyse erneut, aufgeteilt nach Altersgruppen berechnet (dreifaktoriell). Eine signifikante Interaktion der Altersgruppe mit dem Zeitintervall bedeutet, dass sich für die Altersgruppen unterschiedliche Steigungskoeffizienten ergeben, also kein linearer Verlauf vorliegt. Es wird deshalb eine Annäherung in linearen Teilstücken (Altersgruppen) vorgenommen. Zusätzliche wichtige Informationen zum Verlauf der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in den unterschiedlichen Altersgruppen werden gewonnen. Abbildung 14 verdeutlicht beispielhaft anhand der Ergebnisse des Standweitsprungs diese Vorgehensweise.

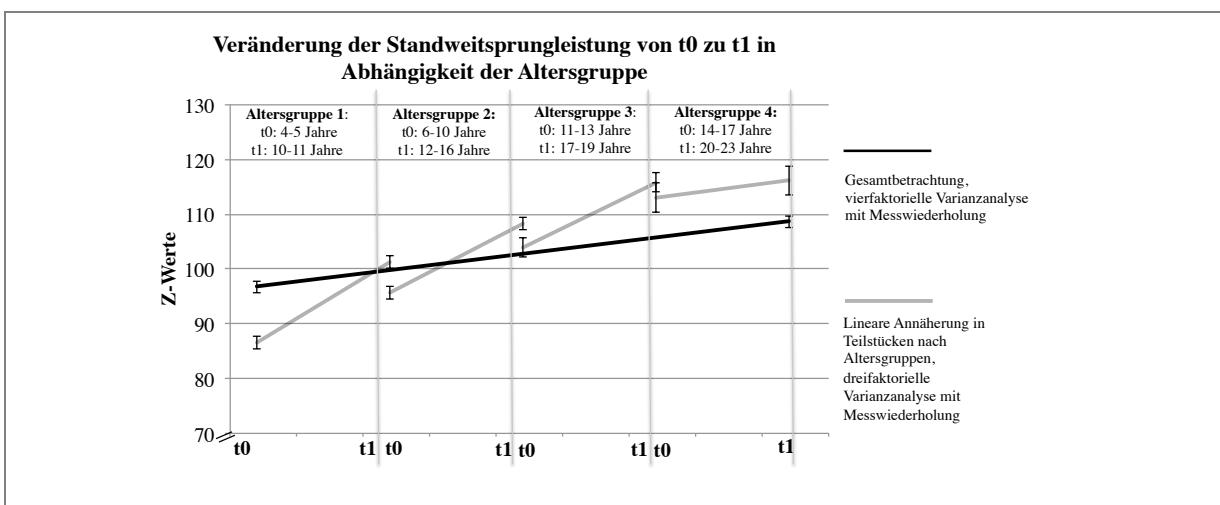


Abbildung 14: Altersgruppenspezifische Darstellung der dreifaktoriellen Varianzanalyse

Die Analysen zum Einfluss des Sozialstatus, des Aktivitätsverhaltens und der Körperkonstitution werden analog durchgeführt (siehe Kapitel 6).

Die errechneten Mittelwerte und Standardabweichungen der 10 Testitems (Rohwerte) der Längsschnittprobanden von Baseline (t0) und Welle 1 (t1) in Abhängigkeit nach Alter und Geschlecht, Sozialstatus, Aktivitätsverhalten und BMI sind dem Anhang VI bis VII zu entnehmen.

## 5.1. Entwicklung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit

### 5.1.1 Ergebnisse des Fahrrad-Ausdauertests- PWC 170 relativ

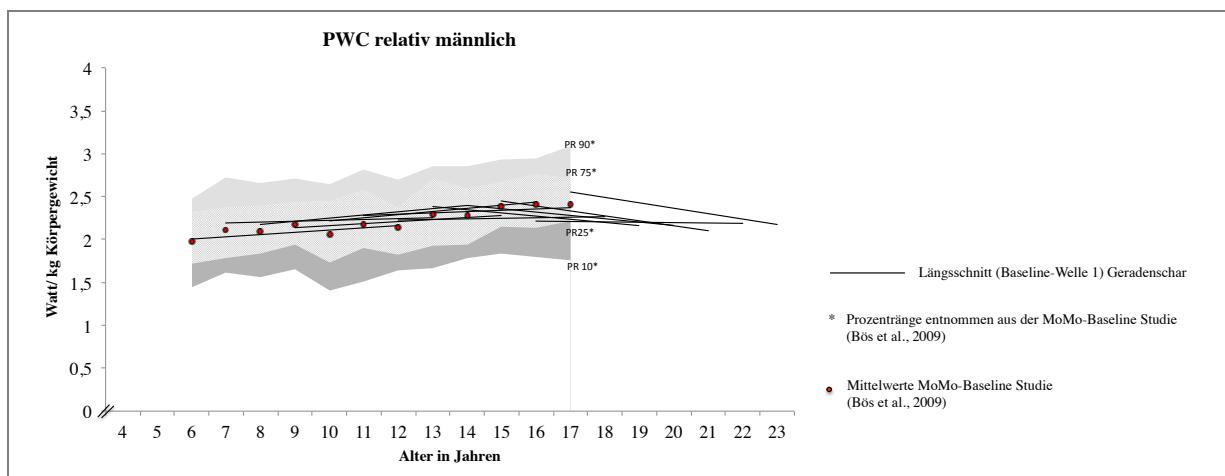


Abbildung 15: Leistungsveränderung beim Fahrrad- Ausdauertest (PWC 170 relativ) von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen

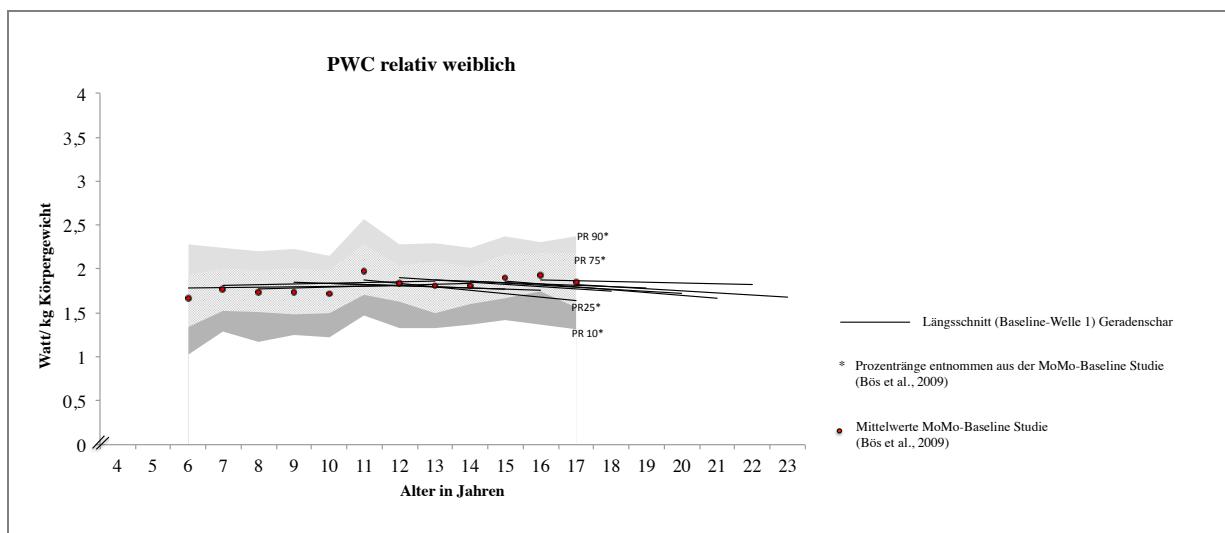


Abbildung 16: Leistungsveränderung beim Fahrrad- Ausdauertest (PWC 170 relativ) von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen

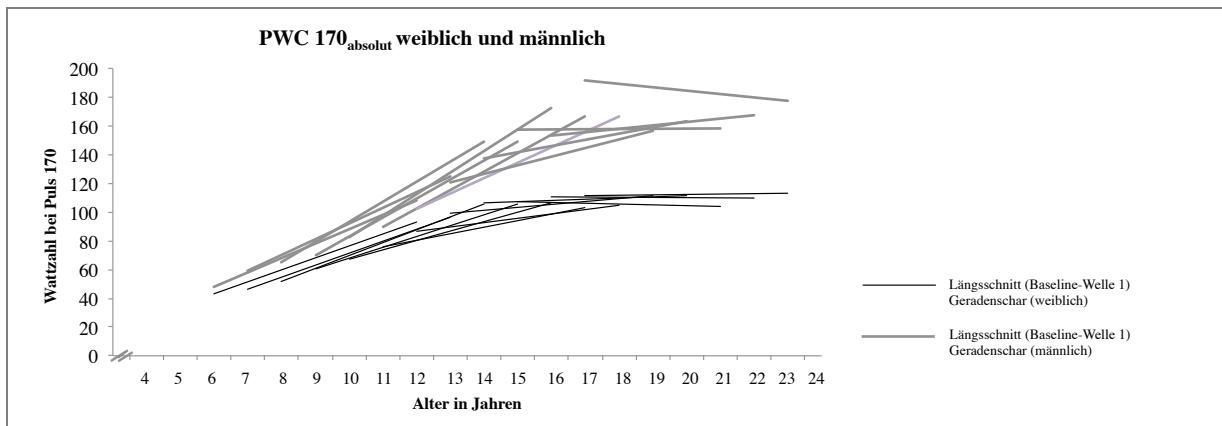


Abbildung 17: Leistungsveränderung beim Fahrrad- Ausdauertest (PWC absolut) von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, männlich, Geradenscharen

Der Fahrrad-Ausdauertest wird erst ab einem Alter von 6 Jahren durchgeführt, deshalb entfällt die Altersgruppe 1.

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Standweitsprung von männlichen und weiblichen Teilnehmern auf Jahrgangsebene, so zeigt sich nahezu kein Zuwachs im Verlauf der sechs Jahre für die Ausdauerleistungsfähigkeit relativiert am Körpergewicht der Studienteilnehmer. Illustriert wird das durch die geringen Anstiege der Geradenscharen im Verlauf des Kindes- und Jugendalters (Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen siehe Anhang IV). Der one-sample t-Test ist für die meisten Altersjahrgänge nicht signifikant vom Wert Null unterschiedlich. Bei den weiblichen Studienteilnehmern zeigt sich lediglich bei den 11-, 12,- und 15-Jährigen (zu t0) eine signifikante Abnahme der Leistungsfähigkeit.

Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigt sich für die 6 -10-Jährigen eine signifikante Zunahme der Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre, bei den 13-17-Jährigen zeigt sich eine signifikante Abnahme der Ausdauerleistungsfähigkeit.

Tabelle 22 zeigt die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung<sup>13</sup> ergibt eine signifikante Veränderung der Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest im Verlauf der sechs Jahre. Signifikant wird die Wechselwirkungen des Zeitintervalls mit der Altersgruppe (Varianzaufklärung 3,6 %), nicht jedoch mit dem Geschlecht. In der Altersgruppe 2 (6-10-Jährige) zeigt sich ein signifikant höherer Leistungszuwachs im Verlauf der 6 Jahre als in den Altersgruppen 3 und 4. Die Altersgruppen 3 und 4 unterscheiden sich nicht signifikant.

13 Gesamtbetrachtung meint die Analyse für die gesamte Altersspanne von 4-17 Jahren zur Baseline.

Tabelle 22: Veränderung der Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest (PWC 170) nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	F <sub>1,1135</sub> =11,24	,00	,010	1,00%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Geschlecht	F <sub>1,1135</sub> =251,09	,00	,181	18,10%
Altersgruppe (AG)	F <sub>2,1135</sub> =0,57	0,57 (n.s.)	,001	0,10%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Geschlecht	F <sub>1,1135</sub> =3,46	0,06 (n.s.)	,003	0,30%
Zeit*AG	F <sub>2,1135</sub> =21,43	,00	,036	3,60%
Zeit*AG*Geschlecht	F <sub>2,1135</sub> =4,41	,012	,008	0,80%

Das Modell „Zeit\*Altersgruppe\*Geschlecht“ erklärt an der Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  5,3 % der Varianz.

Da die Interaktionen mit der Altersgruppe signifikant werden wird die Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Altersgruppen differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 23). Es zeigt sich in allen Altersgruppen ein signifikanter Zeiteffekt. In der Altersgruppe 4 zeigt sich keine signifikante Zeit\*Geschlecht-Interaktion.

Tabelle 23: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse für den Fahrrad-Ausdauertest (relative PWC 170)

Altersgruppe	Haupteffekt Zeit			Zeit*Sex		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
2 (6-10 Jahre)	F <sub>1,685</sub> = 13,59	,00	,019	F <sub>1,685</sub> = 12,79	,01	0,018
3 (11-13 Jahre)	F <sub>1,243</sub> = 5,58	,02	,022	F <sub>1,243</sub> = 4,66	,03	0,019
4 (14-17 Jahre)	F <sub>1,207</sub> = 26,94	,00	,115	F <sub>1,207</sub> = 1,90	0,17 (n.s.)	0,009

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 untersucht. Die Ergebnisse der zweifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt (t0) zeigen: das Geschlecht ( $F_{1,1141}=172,55$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.132$ ) beeinflusst das Ausgangsniveau. Männliche Teilnehmer erreichen zu t0 eine höhere relative Wattzahl als weibliche. Die Altersgruppen unterscheiden sich ebenfalls in der Leistung im Ausgangsniveau ( $F_{2,1141}=11,70$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.020$ ) ausgenommen Altersgruppe 3 und 4. Am besten schneidet die Altersgruppe 4 der 14-17-Jährigen ab.

## 5.2. Entwicklung der Kraftfähigkeit

### 5.2.1 Ergebnisse der Testaufgabe Standweitsprung (Schnellkraft)

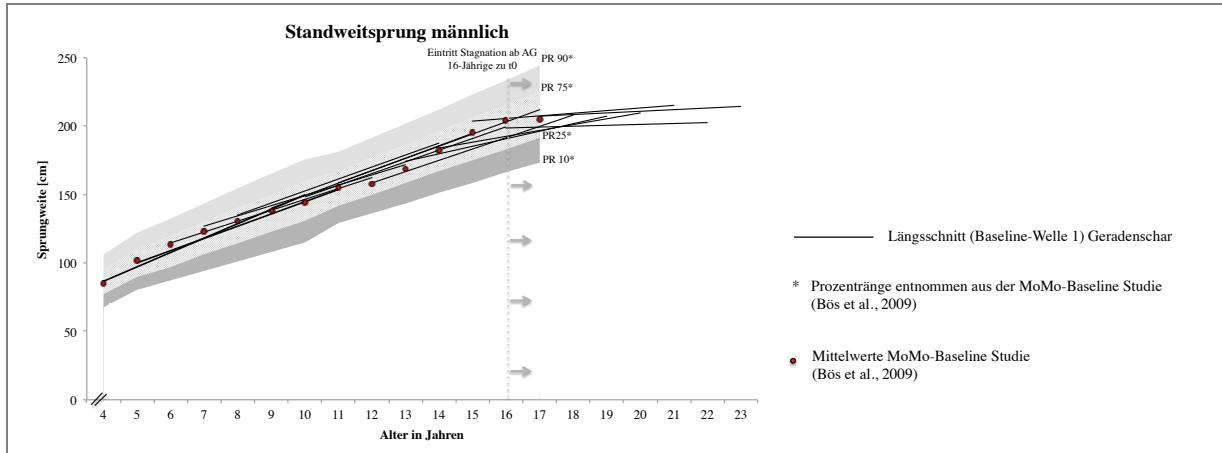


Abbildung 18: Leistungsveränderung beim Standweitsprung von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen

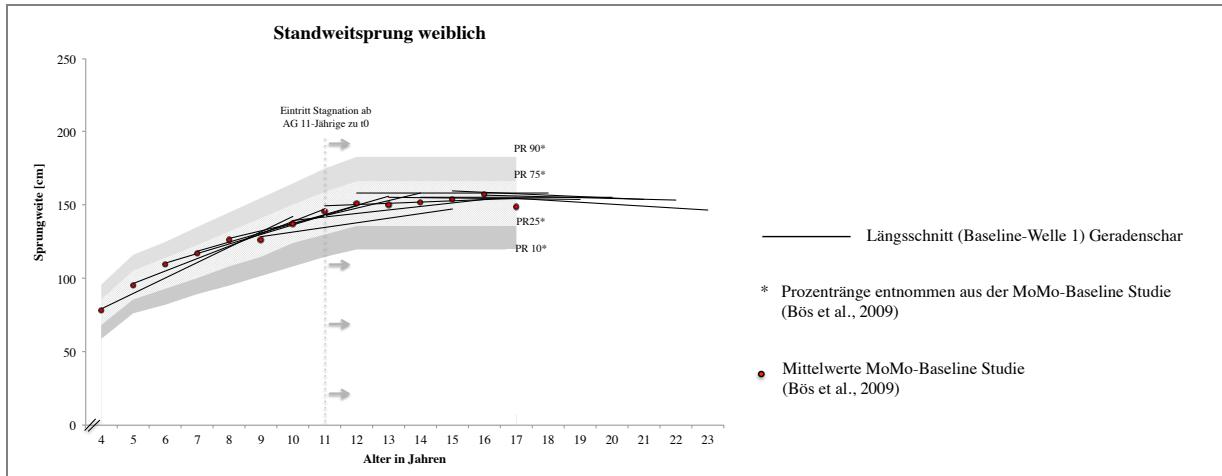


Abbildung 19: Leistungsveränderung beim Standweitsprung von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen

Die Gesamtbetrachtung ergibt eine mittlere Leistungssteigerung von t0 zu t1 (von 4-17-Jährigen zu t0) beim Standweitsprung 46,9 cm bei den männlichen Studienteilnehmern. Bei den weiblichen Studienteilnehmern entspricht die mittlere Leistungssteigerung 28,8 cm (vgl. Anhang IV).

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Standweitsprung von männlichen und weiblichen Teilnehmern in den einzelnen Jahrgängen, so zeigt sich eine Reduktion mit zunehmendem Alter. D.h. der Leistungszuwachs nimmt mit zunehmendem Alter der Teilnehmer ab. Illustriert wird das durch die abflachenden Steigungen der Geradenschar mit zunehmendem Alter (Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen siehe Anhang IV).

Auf Ebene der Altersgruppen bedeutet dies bei den weiblichen Studienteilnehmern, dass in der Altersgruppe 3 lediglich eine Leistungssteigerung von 1,3 cm beim Standweitsprung stattfindet. In der Altersgruppe 4 (14-17-Jährige) kommt es bei den weiblichen Studienteilnehmern bereits zur Reduktion der Standweitsprungleistung über die Zeit.

Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Jahrgänge wird deutlich, dass sich bei den weiblichen Studienteilnehmern im Altersjahrgang der 11-Jährigen (17 Jahre zu t1) der Steigerungskoeffizient nicht mehr signifikant vom Wert 0 unterscheidet (one-sample t-Test vs. 0;  $t=1,71$ ;  $df=50$ ;  $p=.09$ ), d.h. kein signifikanter Leistungszuwachs mehr stattfindet (Stagnation). 10-jährige (16 Jahre zu t1) weibliche Studienteilnehmer haben im Verlauf der sechs Jahre eine Leistungssteigerung von ca. 14 cm, 11-jährige (17 Jahre zu t1) haben eine Leistungssteigerung von ca. 5 cm. Bei 13-jährigen (19 Jahre zu t1) weiblichen Studienteilnehmern ergibt sich erstmals, deskriptiv eine Abnahme der Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre von ca. 2 cm. Diese Leistungsreduktion  $\Delta t_1-t_0$  unterscheidet sich erstmalig bei den 15-jährigen weiblichen Teilnehmern signifikant von Null ( $\Delta t_1-t_0$  MW=-6,31 cm; one-sample t-Test vs. 0;  $t=-3,16$ ;  $df=39$ ;  $p=.00$ ).

Beim Standweitsprung steigern die männlichen Studienteilnehmer in der Altersgruppe der 11-13-Jährigen (AG 3) ihre Standweitsprungleistung um 47 cm. In der Altersgruppe 4 zeigt sich deskriptiv für die männlichen Studienteilnehmer eine deutliche Reduktion der Steigung ( $\Delta t_1-t_0$  MW =12,4 cm). Die Steigung unterscheidet sich dennoch signifikant von Null, d.h. die Leistung nimmt weiterhin zu.

Weiterhin wird deutlich, dass die 15-jährigen (t0) männlichen Studienteilnehmer im Verlauf der sechs Jahre eine Leistungssteigerung von ca. 12 cm, im Alter von 16 Jahren (22 Jahre zu t1) um ca. 4 cm aufweisen. Diese augenscheinliche Stagnation zeigt sich auch in der statistischen Überprüfung: Die 16-Jährigen (22 Jahre zu t1) haben keinen signifikanten Leistungszuwachs (Stagnation) (one-sample t-Test vs. 0;  $t=1,176$ ;  $df=33$ ;  $p=.25$ ). Im Altersjahrgang der 17-Jährigen (23 Jahre zu t1) zeigt sich jedoch wiederum ein Anstieg um 7 cm der sich signifikant von Null unterscheidet (one-sample t-Test vs. 0;  $t=2,12$ ;  $df=22$ ;  $p=.046$ ), so dass weitere Messzeitpunkte benötigt werden, um das Eintreten einer Stagnation statistisch zu belegen.

Tabelle 24 zeigt die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung zeigt eine signifikante Veränderung der Standweitsprungleistung im Verlauf der sechs Jahre. Signifikant werden außerdem die Wechselwirkungen des Zeitintervalls mit der Altersgruppe (Varianzaufklärung 50,30 %) und dem Geschlecht (24,10 %). Die Zuwächse von t0 zu t1 beim Standweitsprung sind bei den weiblichen Teilnehmern geringer

als bei den männlichen Teilnehmern. Die Altersgruppen unterscheiden sich alle signifikant voneinander, die größten Zuwächse finden sich in der Altersgruppe 1. Mit zunehmendem Alter in den höheren Altersgruppen reduziert sich der Zuwachs.

*Tabelle 24: Veränderung der Standweitsprungleistung nach Altersgruppen und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	$F_{1,2120}=3999,79$	,00	,654	65,40%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Geschlecht	$F_{1,2120}=674,60$	,00	,241	24,10%
Altersgruppe (AG)	$F_{3,2120}=714,77$	,00	,503	50,30%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Geschlecht	$F_{1,2120}=83,98$	,00	,106	10,60%
Zeit*AG	$F_{3,2120}=487,63$	,00	,408	40,80%
Zeit*AG*Geschlecht	$F_{2,2120}=83,98$	,00	,106	10,60%

Das Modell „Zeit\*Altersgruppe\*Geschlecht“ erklärt an der Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  50,3 % der Varianz.

Da die Interaktionen mit der Altersgruppe signifikant werden wird die Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Altersgruppen differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 25). Es zeigt sich für alle Altersgruppen ein signifikanter Zeiteffekt. Die aufgeklärte Varianz für die Interaktion Zeit\*Geschlecht nimmt bis zur Altersgruppe 3 zu und in der Altersgruppe 4 ab und ist mit 59% in Altersgruppe 3 am größten. Es zeigt sich keine signifikante Wechselwirkung des Zeitintervalls mit dem Geschlecht in der Altersgruppe 1.

*Tabelle 25: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse für den Standweitsprung*

<b>Altersgruppe</b>	<b>Haupteffekt Zeit</b>			<b>Zeit*Sex</b>		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	$F_{1,575}=4472,03$	,00	,886	$F_{1,575}=0,30$	0,59 (n.s.)	,001
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{1,947}=3415,70$	,00	,783	$F_{1,947}=203,17$	,00	,177
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{1,325}=521,98$	,00	,616	$F_{1,325}=468,57$	,00	,590
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{1,273}=11,95$	,00	,420	$F_{1,273}=55,55$	,00	,169

Da sich in den Altersgruppe 2 bis 4 signifikante Unterschiede in Abhängigkeit des Geschlechts zeigen wird die Varianzanalyse für die Altersgruppe und das Geschlecht differenziert berechnet.

In der Altersgruppe 1 zeigen sich für beide Geschlechter die größten Zuwächse im Verlauf der sechs Jahre. In Altersgruppe 3 (11-13 Jahre zu t0) stagniert der Leistungszuwachs bei den weiblichen Jugendlichen, (weiblich: AG 3; Zeit:  $F_{1,163}=0,911$ ; p=,34; eta<sup>2</sup>= ,0006). In Altersgruppe 4 zeigt sich bereits eine Abnahme der Leistung (weiblich AG 4; Zeit:  $F_{1,}=13,53$  ; p=,00; eta<sup>2</sup>= ,088), während die männlichen Jugendlichen ihre Leistungsfähigkeit weiter stei-

gern können. In Altersgruppe 4 (14-17 Jahre zu t0) vermindert sich der Zuwachs bei den männlichen Jugendlichen im Verlauf der sechs Jahre ebenfalls. Es zeigt sich jedoch in allen Altersgruppen eine signifikante Leistungsveränderung über die Zeit.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 untersucht. Die Ergebnisse der zweifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt (t0) zeigen: das Geschlecht ( $F_{1,2128}=215,59; p=,00; \eta^2=.092$ ) und die Altersgruppen ( $F_{1,2128}=1250,33; p=,00; \eta^2=.64$ ) beeinflussen das Ausgangsniveau t0 beim Standweitsprung. Männliche Teilnehmer haben ein besseres Ausgangsniveau als weibliche. Die Altersgruppe 1 weist das geringste Ausgangsniveau auf. Das Leistungsniveau steigt ab Altersgruppe 1 mit zunehmendem Alter in den höheren Altersgruppen an.

## 5.2.2 Ergebnisse der Testaufgabe Liegestützen (Kraftausdauer)

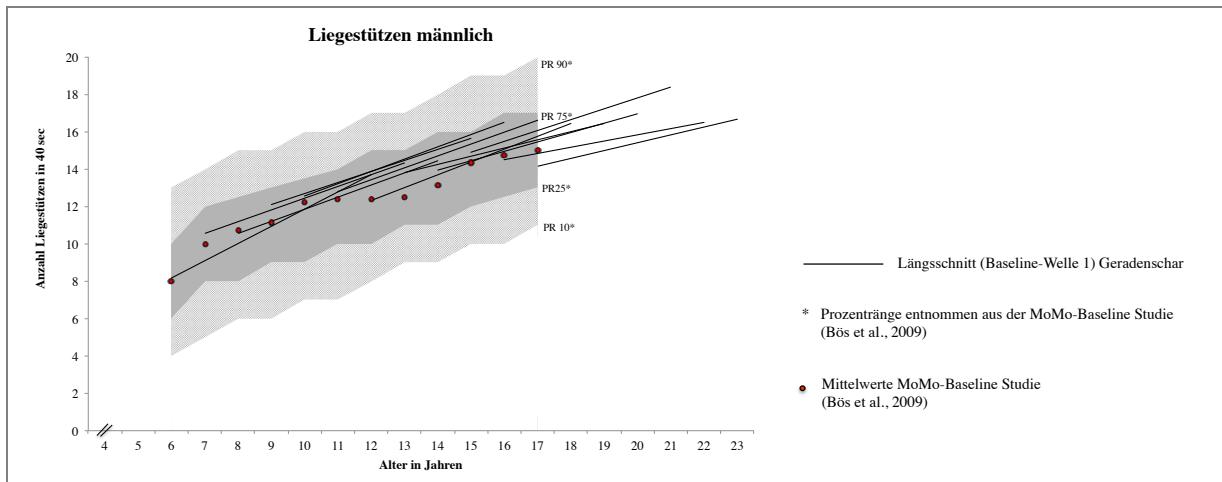


Abbildung 20: Leistungsveränderung bei den Liegestützen von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen

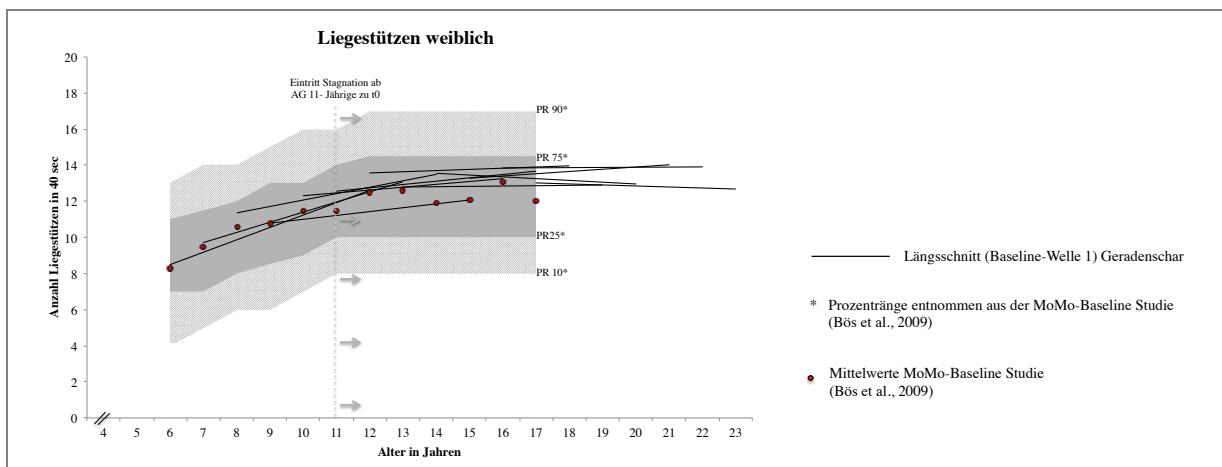


Abbildung 21: Leistungsveränderung bei den Liegestützen von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen

Die Testaufgabe Liegestützen wird erst ab einem Alter von sechs Jahren durchgeführt, deshalb entfällt die Altersgruppe 1 bei dieser Testaufgabe.

Die Gesamtbetrachtung ergibt bei den männlichen Teilnehmern eine mittlere Leistungssteigerung um 4 Liegestützen im Vergleich zum Ausgangsniveau t0. Bei den weiblichen Studienteilnehmer entspricht die mittlere Steigerung 2 Liegestützen des Ausgangsniveaus t0 (vgl. Anhang IV).

Eine Betrachtung differenziert nach Altersgruppen und Geschlecht verdeutlicht, dass die Leistungssteigerung bei den männlichen Teilnehmern in Altersgruppe 3 ca. 4 Liegestützen beträgt, bei den weiblichen nur ca. eine Liegstütze. Bei den weiblichen Studienteilnehmern stagniert die Entwicklung ab der Altersgruppe der 14-17-Jährigen (AG 4). Die männlichen Studienteilnehmer der Altersgruppe 4 können ihre Leistung nochmal um 3 Liegestützen steigern.

Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Jahrgänge zeigt sich bei den männlichen Teilnehmer eine Abnahme des Leistungszuwachses zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 mit steigendem Alter, dennoch ist der Steigungskoeffizient in allen Altersjahrgang signifikant von Null unterschiedlich (Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen siehe Anhang IV). Das heißt in den Altersjahrgängen ergibt sich bis zum maximal untersuchten Alterszeitraum (23 Jahre zu t1) eine Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre.

Auch bei den weiblichen Studienteilnehmern reduziert sich der Leistungszuwachs bei den Liegestützen mit steigendem Alter. Insbesondere zeigt sich hierbei, dass sich im Altersjahrgang der 11-jährigen (17 Jahre zu t1) weiblichen Teilnehmer der Steigerungskoeffizient nicht mehr signifikant vom Wert 0 unterscheidet ( $\Delta t_1-t_0$  MW=1 Liegestützen; one-sample t-Test vs. 0;  $t=1,91$ ;  $df=51= p=.06$  ), d.h. kein signifikanter Leistungszuwachs mehr stattfindet (Stagnation). Eine Reduktion der Leistungsfähigkeit ist statistisch im untersuchten Alterszeitraum nicht nachzuweisen.

Tabelle 26 zeigt die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung ergibt eine signifikante Veränderung der Leistung bei den Liegestützen im Verlauf der sechs Jahre. Signifikant werden außerdem die Wechselwirkungen des Zeitintervalls mit der Altersgruppe (aufgeklärte Varianz 4,20 %) und dem Geschlecht (aufgeklärte Varianz 5,20 %). Die Leistungszuwächse im Verlauf der sechs Jahre bei den Liegestützen sind bei den weiblichen Teilnehmern geringer als bei den männlichen Teilnehmern. In der Altersgruppe 2 (6-10 Jahre zu t0) zeigen sich die größten Leistungszuwächse im Verlauf der sechs Jahre, dieser Zuwachs unterscheidet sich signifikant von den Zuwächsen in der Altersgruppen 3 und 4. Die Zuwächse in den Altersgruppe 3 und 4 unterscheiden sich nicht signifikant voneinander.

*Tabelle 26: Veränderung der Leistung bei den Liegestützen nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt Zeit	$F_{1,1526}=366,67$	,00	,194	19,40%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Geschlecht	$F_{1,1526}=84,42$	,00	,520	52,00%
Altersgruppe (AG)	$F_{3,1526}=108,64$	,00	,125	12,50%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Geschlecht	$F_{1,1526}=110,98$	,00	,052	5,20%
Zeit*AG	$F_{2,1526}=33,82$	,00	,042	4,20%
Zeit*AG*Geschlecht	$F_{2,1526}=110,98$	,00	,068	6,80%

Das Modell „Zeit\*Altersgruppe\*Geschlecht“ erklärt an der Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  10,9 % der Varianz.

Da die Interaktionen mit der Altersgruppe signifikant werden, wird die Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Altersgruppen differenziert berechnet (siehe Tabelle 27).

Es zeigt sich eine signifikante Entwicklung über die Zeit in allen Altersgruppen. Die Zeit\*Geschlecht Interaktion wird in allen Altersgruppen signifikant.

*Tabelle 27: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse für die Liegestützen*

Altersgruppe	Haupteffekt Zeit			Zeit*Sex		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
2 (6-10 Jahre)	F <sub>1,933</sub> = 605,92	,00	,394	F <sub>1,933</sub> = 35,66	,00	0,037
3 (11-13 Jahre)	F <sub>1,322</sub> = 114,18	,00	,262	F <sub>1,322</sub> = 63,60	,00	0,165
4 (14-17 Jahre)	F <sub>1,271</sub> = 33,08	,00	,109	F <sub>1,271</sub> = 34,79	,00	0,114

Da sich in den Altersgruppen 2 bis 4 signifikante Unterschiede in Abhängigkeit des Geschlechts zeigen wird die Varianzanalyse für die Altersgruppe und das Geschlecht differenziert berechnet (einfaktorielle rmpANOVA): Für die männlichen Teilnehmer zeigt sich in allen Altersgruppen eine signifikante Veränderung über die Zeit. Bei den weiblichen Teilnehmern zeigt sich im Gegensatz zu den männlichen bereits ab der Altersgruppe 3 keine Entwicklung über die Zeit (Stagnation) (weiblich AG 3; Zeit: F<sub>1,161</sub>=3,85; p=.05; eta<sup>2</sup>= ,023; AG 4: F<sub>1,139</sub>=0,01; p=.92; eta<sup>2</sup>= ,00).

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 untersucht.

Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, es besteht kein geschlechterspezifischer signifikanter Unterschied bei den Liegestützen zu t0 (F<sub>1,1532</sub>=2,30; p=.13; eta<sup>2</sup>=,00). Die Altersgruppen 2 bis 4 unterscheiden sich im Ausgangsniveau (F<sub>2,1532</sub>=145,07; p=.00; eta<sup>2</sup>=,16). Das Ausgangsniveau ist für die Altersgruppe 2 am geringsten und steigt mit zunehmendem Alter in den höheren Altersgruppen an.

## 5.3. Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit

### 5.3.1 Ergebnisse des Reaktionstests

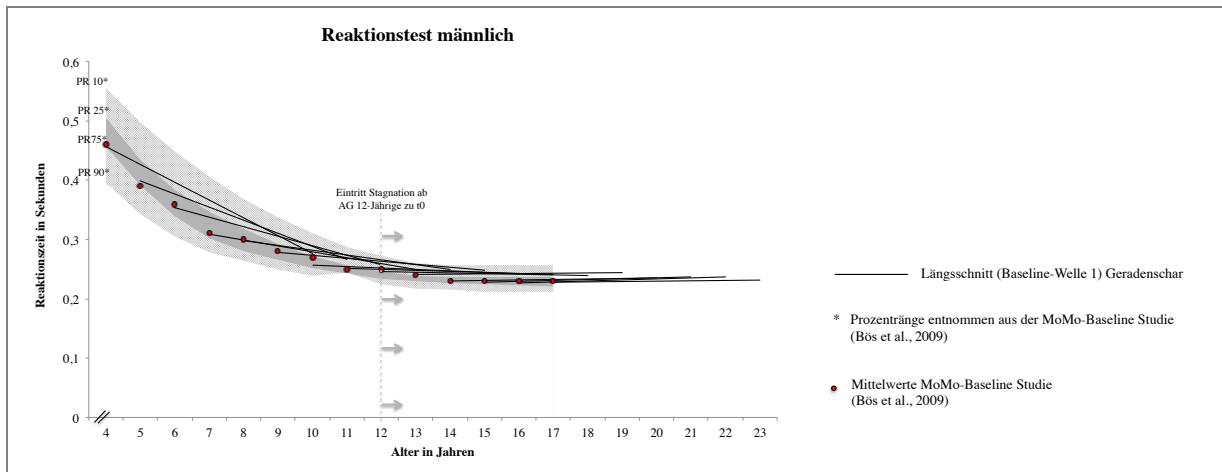


Abbildung 22: Leistungsveränderung beim Reaktionstest von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen

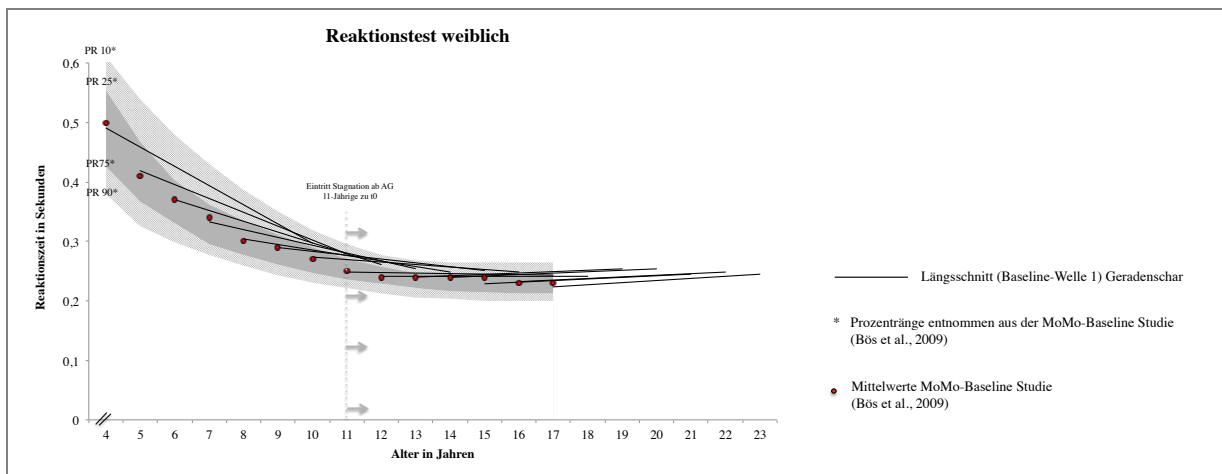


Abbildung 23: Leistungsveränderung beim Reaktionstest von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen

Die Gesamtbetrachtung im Verlauf der sechs Jahre ergibt bei den männlichen Teilnehmer eine Steigerung der Reaktionszeit von 0,32 Sekunden auf 0,25 Sekunden und bei den weiblichen Teilnehmer von 0,33 Sekunden auf 0,26 Sekunden (siehe Anhang IV). Betrachtet man die Verbesserungen der Reaktionszeiten zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 einzelner Jahrgänge, so zeigt sich, dass der Leistungszuwachs mit steigendem Alter der Teilnehmer abnimmt. Illustriert wird das durch die abflachenden negativen Steigungen der Geradenscharen mit zunehmendem Alter (Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen siehe Anhang IV). Insbesondere zeigt sich hierbei, dass sich im Alter von 11-Jahren bei den weiblichen Studententeilnehmern und im Alter von 12 Jahren bei den männlichen Teilnehmern der Steigerungskoeffizient nicht mehr signifikant vom Wert 0 unterscheidet (one-sample t-Test vs. 0; männlich:

$t=-1,52$ ;  $df=66$ ;  $p=.13$ ; weiblich:  $t=-0,89$ ;  $df=52$ ;  $p=.38$ ), d.h. kein signifikanter Leistungszuwachs mehr stattfindet (Stagnation).

Tabelle 28 bildet die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung ab. Die Gesamtbetrachtung ergibt eine signifikante Veränderung der Leistung beim Reaktionstest im Verlauf der sechs Jahre. Signifikant wird die Wechselwirkung des Zeitintervalls mit der Altersgruppe (aufgeklärte Varianz 48,30 %) nicht jedoch mit dem Geschlecht. In Altersgruppe 1 zeigen sich die stärksten Leistungszuwächse über die Zeit. Die Gesamtbetrachtung der Leistungsentwicklung beim Reaktionstest von männlichen und weiblichen Teilnehmern ergibt keine signifikant unterschiedliche Veränderung.

*Tabelle 28: Veränderung der Reaktionszeiten nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt Zeit	$F_{1,2122}=1151,18$	,00	,352	35,20%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Geschlecht	$F_{1,2122}=863,97$	,00	,550	55,00%
Altersgruppe (AG)	$F_{3,2122}=22,15$	,00	,010	1,00%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Geschlecht	$F_{1,2122}=1,86$	0,173 (n.s.)	,001	0,10%
Zeit*AG	$F_{3,2122}=660,51$	,00	,483	48,30%
Zeit*AG*Geschlecht	$F_{2,2122}=5,49$	,00	,008	0,80%

Das Modell „Zeit\*Altersgruppe\*Geschlecht“ erklärt an der Differenz  $\Delta_{t0-t1}$  48,7 % der Varianz.

Da die Interaktionen mit der Altersgruppe signifikant werden, wird die Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Altersgruppen differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 29). Die zweifaktorielle Varianzanalyse (rmp ANOVA) zeigt, dass sich in der Altersgruppe 1 (4-5 Jahre zu t0) die größten Verbesserungen der Reaktionszeiten im Verlauf der sechs Jahre zeigen. In Altersgruppe 2 (6-10 Jahre zu t0) gehen die Leistungszuwächse zurück bei den weiblichen und den männlichen Jugendlichen. Ab Altersgruppe 3 (11-13 Jahre zu t0) bleibt die Veränderung der Reaktionszeit im Verlauf der sechs Jahre stabil. In der Altersgruppe 4 kommt es zu einer Leistungsreduktion. Entgegen der Gesamtbetrachtung wird jedoch die Wechselwirkung des Zeitintervalls mit dem Geschlecht in den Altersgruppen 1 bis 4 signifikant, jedoch nur in der Altersgruppe 1 auf dem 0,01 Signifikanzniveau.

Tabelle 29: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse für den Reaktionstest

Altersgruppe	Haupteffekt Zeit			Zeit*Sex		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	$F_{1,570}=2061,10$	,00	,783	$F_{1,570}=9,67$	,00	,017
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{1,947}=850,25$	,00	,473	$F_{1,947}=6,52$	,01	,007
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{1,330}=0,79$	0,38 (n.s.)	,002	$F_{1,330}=3,93$	,048	,012
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{1,275}=37,82$	,00	,121	$F_{1,275}=4,38$	,04	,016

Berechnet man die Varianzanalyse für Geschlecht und Altersgruppen differenziert (einfaktorielle rmpANOVA), zeigt sich für die männlichen und weiblichen Studienteilnehmer in allen Altersgruppen eine signifikante Entwicklung über die Zeit. Bei den männlichen Studienteilnehmern kommt es in der Altersgruppe 4 zu einer Abnahme der Leistung beim Reaktionstest. Bei den weiblichen Teilnehmern zeigt sich bereits in Altersgruppe 3 eine Stagnation in der Entwicklung der Leistungsfähigkeit ( $F_{1,165}=0,60$ ;  $p=0,44$ ;  $\eta^2=0,004$ ) und in der Altersgruppe 4, wie bei den männlichen Studienteilnehmern, eine signifikante Abnahme der Leistungsfähigkeit.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass es einen geschlechtsspezifischen signifikanten Leistungsunterschied beim Reaktionstest im Ausgangsniveau ( $F_{1,2130}=13,18$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=,006$ ) gibt. Männliche Studienteilnehmer haben eine kürzere Reaktionszeit zu t0. Ebenso unterscheiden sich die Altersgruppen unterscheiden sich ebenfalls im Ausgangsniveau ( $F_{3,2130}=992,75$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=,584$ ). Die Reaktionszeiten verkürzen sich mit zunehmendem Alter, somit werden die besten Leistungen in Altersgruppe 4 erzielt.

## 5.4. Entwicklung der koordinativen Fähigkeiten

### 5.4.1 Ergebnisse der Testaufgabe Seitliches Hin- und Herspringen (Großmotorische Koordination unter Zeitdruck)

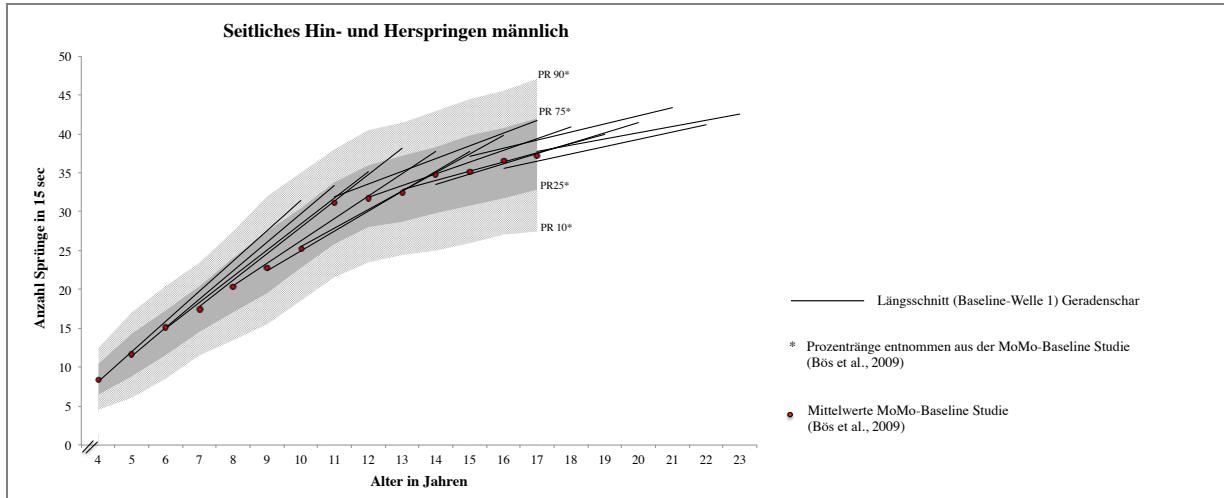


Abbildung 24: Leistungsveränderung beim Seitlichen Hin- und Herspringen von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen

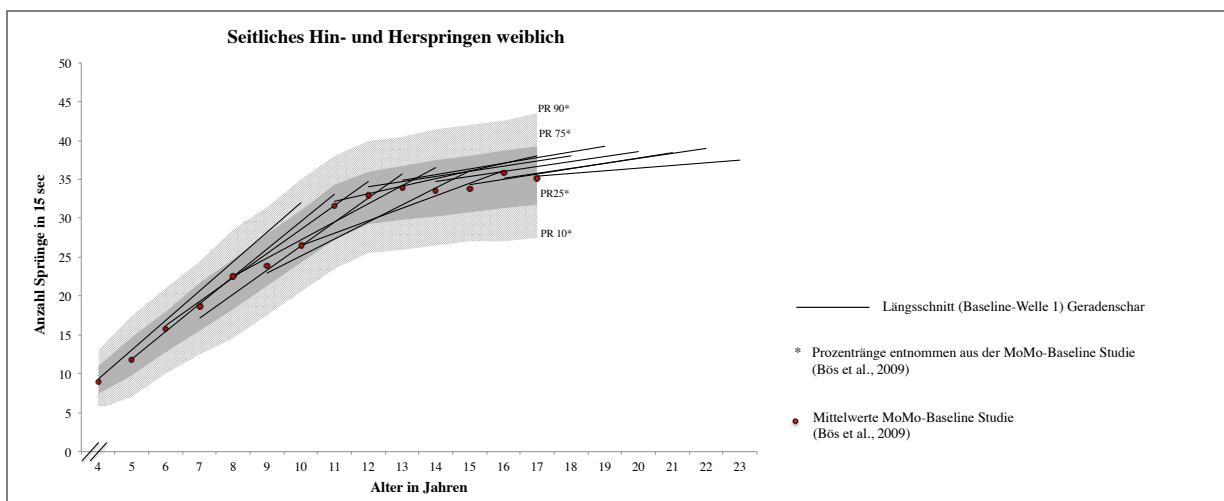


Abbildung 25: Leistungsveränderung beim Seitlichen Hin- und Herspringen von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen

Eine Gesamtbetrachtung ergibt für die männlichen Studienteilnehmer im Verlauf der sechs Jahre eine Verbesserung um ca. 23 Sprünge beim Seitlichen Hin- und Herspringen, bei den weiblichen Studienteilnehmern um ca. 22 Sprünge.

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Seitlichen Hin- und Herspringen von männlichen und weiblichen Teilnehmern in einzelnen Jahrgängen, so zeigt sich eine Reduktion mit steigendem Alter. D.h. der Leistungszuwachs nimmt mit steigendem Alter der Teilnehmer ab. Illustriert wird das durch die abflachenden Steigungen der Geradenschar mit zunehmendem Alter. Deskriptiv zeigt sich eine deutliche Reduzie-

rung der Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre bei den männlichen und weiblichen Teilnehmern beim Seitlichen Hin- und Herspringen ab dem Altersjahrgang der 11-Jährigen zu t0 (15 Jahre zu t1). Die männlichen Teilnehmer verbessern mit 10 Jahren ihre Sprunganzahl über die Zeit um 14 Sprünge, mit 11 Jahren um 10 Sprünge und mit 12 Jahren um 9 Sprünge. Weibliche Teilnehmer steigern mit 10 Jahren ihre Sprunganzahl über die Zeit um 10 Sprünge, mit 11 Jahren um 6 Sprünge und mit 12 Jahren um 4 Sprünge. Für beide Geschlechter zeigt sich beim Seitlichen Hin- und Herspringen in den untersuchten Altersjahrgängen stets eine von Null signifikant unterschiedliche Leistungssteigerung, so dass weitere Messzeitpunkte benötigt werden um das Eintreten einer Stagnation für das seitliche Hin- und Herspringen statistisch zu belegen.

Tabelle 30 zeigt die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht eine signifikante Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen im Verlauf der sechs Jahre. Signifikant werden außerdem die Wechselwirkungen des Zeitintervalls mit der Altersgruppe (Varianzaufklärung 50,80 %) und dem Geschlecht (3,20 %). Der Post-hoc Test über die Differenzen  $\Delta_{t1-t0}$  ergibt signifikante Unterschiede zwischen allen Altersgruppen. In der Altersgruppe 1 (4-5 Jahre zu t0) zeigen sich die größten Zuwächse über die Zeit (männlich  $\Delta_{t1-t0}$  MW=22,6 Sprünge, weiblich  $\Delta_{t1-t0}$  MW=22,0 Sprünge). Ab Altersgruppe 3 verringert sich der Leistungszuwachs bei den weiblichen und männlichen Teilnehmern deutlich. Bei den männlichen Teilnehmern lässt sich dennoch bis zur Altersgruppe 4 eine Leistungssteigerung beim Seitlichen Hin- und Herspringen verzeichnen. Männliche Teilnehmer verbessern ihre Leistung insgesamt stärker im Verlauf der sechs Jahre als weibliche.

*Tabelle 30: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta2	Erklärte Varianz
Haupteffekt	$F_{1,2105}=7091,24$	,00	,771	77,10%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Geschlecht	$F_{1,2105}=8,81$	,00	,004	0,40%
Altersgruppe (AG)	$F_{3,2105}=907,12$	,00	,564	56,40%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Geschlecht	$F_{1,2105}=70,66$	,00	,032	3,20%
Zeit*AG	$F_{3,2105}=725,56$	,00	,508	50,80%
Zeit*AG*Geschlecht	$F_{3,2105}=6,29$	,00	,009	0,90%

Das Modell „Zeit\*Altersgruppe\*Geschlecht“ erklärt an der Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  51,9 % der Varianz.

Da die Interaktionen mit der Altersgruppe signifikant werden wird die Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Altersgruppen differenziert berechnet (siehe Tabelle 31). Es ergibt sich in allen vier Altersgruppen ein Zuwachs im Verlauf der sechs Jahre. Bezogen auf die Entwicklung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen von t0 zu t1 zeigen sich unterschiedliche Zuwächse für die Geschlechter in den Altersgruppen 2 bis 4 zugunsten der männlichen Teilnehmer.

*Tabelle 31: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse beim Seitlichen Hin-und Herspringen*

Altersgruppe	Haupteffekt Zeit			Zeit*Sex		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	F <sub>1,568</sub> = 8751,24	,00	,939	F <sub>1,568</sub> = 1,76	0,19 (n.s.)	,003
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	F <sub>1,944</sub> = 5892,98	,00	,862	F <sub>1,944</sub> = 33,29	,00	,034
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	F <sub>1,320</sub> = 414,33	,00	,564	F <sub>1,320</sub> = 39,95	,00	,111
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	F <sub>1,273</sub> = 237,63	,00	,064	F <sub>1,273</sub> = 18,76	,00	,064

Da sich in den Altersgruppen 2 bis 4 signifikante Zeit\*Geschlecht-Interaktionen zeigen wird die Varianzanalyse für die Altersgruppe und das Geschlecht differenziert durchgeführt. Es ist für die männlichen und weiblichen Teilnehmer in allen Altersgruppen ein signifikanter Zuwachs im Verlauf der sechs Jahre gegeben.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 untersucht. Die Ergebnisse der zweifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass kein signifikanter, geschlechterspezifischer Unterschied beim Seitlichen Hin- und Herspringen zu t0 ( $F_{1,2105}=3,46$ ;  $p=.06$ ;  $\eta^2=.002$ ) besteht. Die Altersgruppen hingegen unterscheiden sich im Ausgangsniveau ( $F_{3,2105}=1735,71$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.71$ ). Das Ausgangsniveau ist für die Altersgruppe 1 am geringsten und steigt mit zunehmendem Alter in den höheren Altersgruppen an.

#### 5.4.2 Ergebnisse der Testaufgabe Einbeinstand (Großmotorische Koordination unter Präzisionsdruck)

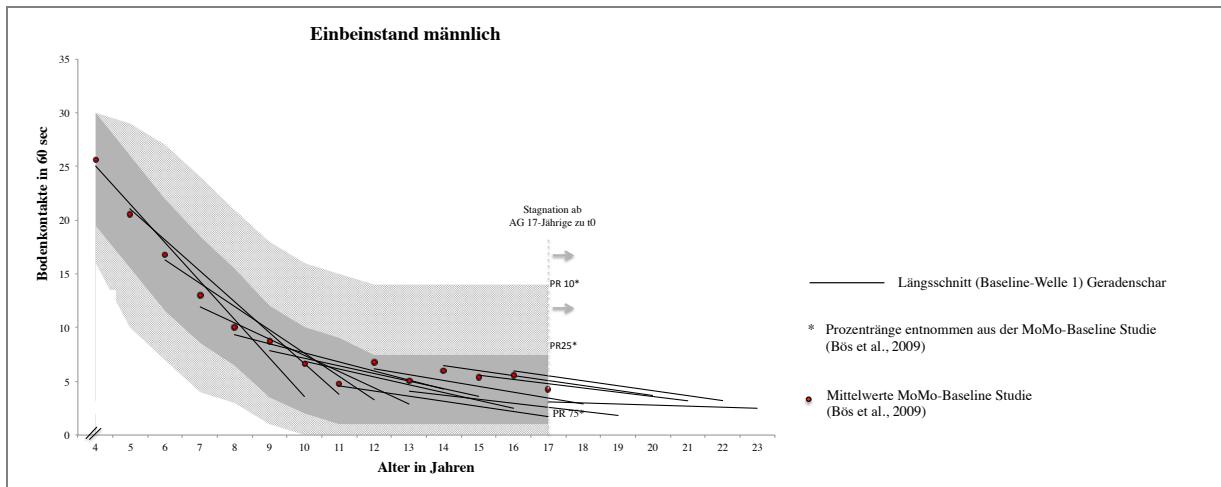


Abbildung 26: Leistungsveränderung beim Einbeinstand von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen

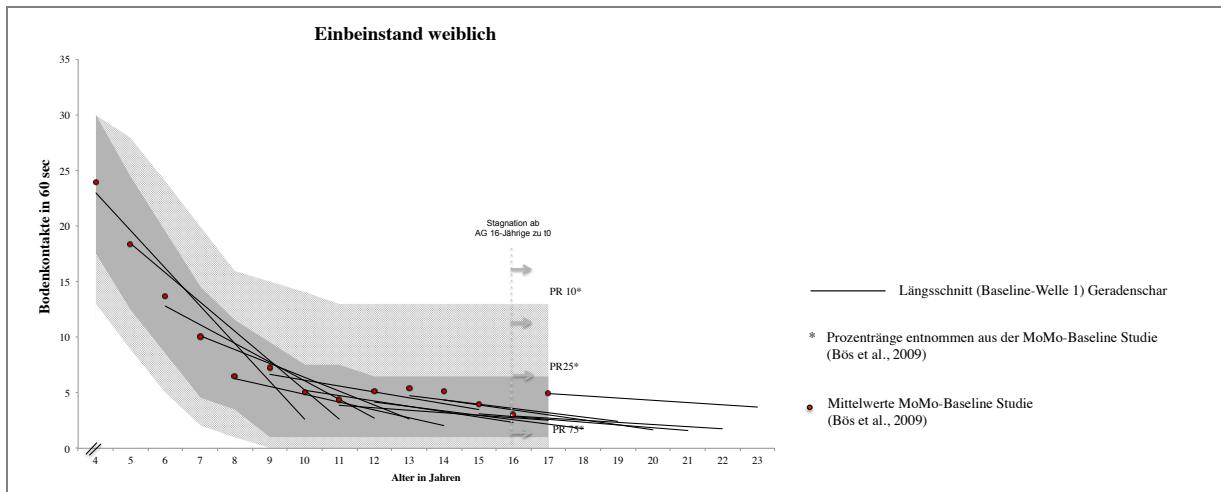


Abbildung 27: Leistungsveränderung beim Einbeinstand von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen

Eine Gesamtbetrachtung (4-17 Jährige zu t0) ergibt beim Einbeinstand für die männlichen Studienteilnehmer eine Verbesserung (Reduktion) der Bodenkontaktzahl im Mittel um 9,3 Bodenkontakte und für die weiblichen Teilnehmer um 8,3 Bodenkontakte. Die weiblichen Studienteilnehmer haben ein mittleres Ausgangsniveau (t0) von 10,7 Bodenkontakten und reduzieren diese auf 2,5 Bodenkontakte, die männlichen Studienteilnehmer starten mit einem mittleren Ausgangsniveau von 12,6 Bodenkontakten und reduzieren diese auf 2,5 Bodenkontakte (vgl. Anhang IV).

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Einbeinstand von männlichen Teilnehmern für die einzelnen Jahrgänge, so zeigt sich eine Reduk-

tion mit steigendem Alter. D.h. der Leistungszuwachs nimmt mit steigendem Alter der Teilnehmer ab. Illustriert wird das durch die abflachenden Steigungen der Geradenschar mit zunehmendem Alter. Deskriptiv zeigt sich eine deutliche Abnahme der Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre bei den männlichen Teilnehmern beim Einbeinstand ab Altersjahrgang der 9- Jährigen zu t0 (15 Jahre zu t1). Insbesondere zeigt sich beim Einbeinstand, dass sich ab 17 Jahren (23 Jahre zu t1) der Steigerungskoeffizient nicht mehr signifikant vom Wert 0 unterscheidet (one-sample t-Test vs. 0;  $t=1,176$ ;  $df=33= p=,25$  ), d.h. kein signifikanter Leistungszuwachs mehr stattfindet (Stagnation).

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Einbeinstand von weiblichen Teilnehmern für einzelne Jahrgänge, so zeigt sich ebenfalls eine Reduktion mit steigendem Alter. D.h. der Leistungszuwachs nimmt mit steigendem Alter der weiblichen Teilnehmer ab. Bei den weiblichen Teilnehmern zeigt sich deskriptiv ein verringerter Leistungszuwachs im Verlauf der sechs Jahre beim Einbeinstand verstärkt ab den Altersjahrgängen der 9- bzw. 8-Jährigen zu t0 (15/16 Jahre zu t1). Insbesondere zeigt sich beim Einbeinstand, dass sich ab 16 Jahren (22 Jahre zu t1) der Steigerungskoeffizient nicht mehr signifikant vom Wert 0 unterscheidet (one-sample t-Test vs. 0;  $t=1,56$ ;  $df=31= p=,13$  ), d.h. kein signifikanter Leistungszuwachs mehr stattfindet (Stagnation).

Tabelle 32 zeigt die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung ergibt eine signifikante Verbesserung der Leistung beim Einbeinstand im Verlauf der sechs Jahre. Signifikant werden außerdem die Wechselwirkungen des Zeitintervalls mit der Altersgruppe (Varianzaufklärung 46,9%) und dem Geschlecht (Varianzaufklärung 0,5%). Der Post-hoc Test macht signifikante Unterschiede zwischen allen Altersgruppen, außer zwischen der Altersgruppe 3 und 4 sichtbar. Das bedeutet, mit zunehmendem Alter reduziert sich der Leistungszuwachs, die größten Zuwächse zeigen sich in Altersgruppe 1 (AG 1: männlich: Reduktion um  $MW_{\Delta t1-t0}=19,1$  Bodenkontakte, weiblich: Reduktion um  $MW \Delta_{t1-t0}=18,2$  Bodenkontakte). Bezogen auf die Entwicklung der Leistung beim Einbeinstand von t0 zu t1 zeigen sich geschlechtsspezifische Unterschiede zugunsten der männlichen Studienteilnehmer. Diese reduzieren ihre Bodenkontakte (Fehleranzahl) beim Einbeinstand in allen Altersgruppen stärker als die weiblichen.

Tabelle 32: Veränderung der Leistung beim Einbeinstand nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt	$F_{1,2118}=2186,74$	,00	,508	50,08%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Geschlecht	$F_{1,2118}=30,89$	,00	,014	1,40%
Altersgruppe (AG)	$F_{3,2118}=383,57$	,00	,352	35,20%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Geschlecht	$F_{1,2118}=10,14$	,00	,005	0,50%
Zeit*AG	$F_{3,2118}=624,21$	,00	,469	46,90%
Zeit*AG*Geschlecht	$F_{3,2118}=0,984$	0,40 (n.s.)	,001	0,10%

Das Modell „Zeit\*Altersgruppe\*Geschlecht“ erklärt an der Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  47,2 % der Varianz.

Da die Interaktionen mit der Altersgruppe signifikant werden, wird die Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Altersgruppen differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 33).

Eine signifikant unterschiedliche Entwicklung zwischen männlichen und weiblichen Teilnehmern zeigt sich in den Altersgruppen 2 und 3. Männliche Teilnehmer verbessern ihre Leistung in diesen Altersgruppe stärker als weibliche (AG 2: männlich: MW<sub>Δt1-t0</sub>=-8,1 Bodenkontakte, weiblich: MW<sub>Δt1-t0</sub>=-6,3 Bodenkontakte; AG 3: männlich: MW<sub>Δt1-t0</sub>=-2,9 Bodenkontakte, weiblich: MW<sub>Δt1-t0</sub>=-2,0 Bodenkontakte vgl. Anhang IV).

Tabelle 33: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse beim Einbeinstand

Altersgruppe	Haupteffekt Zeit			Zeit*Sex		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	$F_{1,561}= 3723,45$	,00	,300	$F_{1,561}= 2,36$	0,13 (n.s.)	,004
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{1,947}= 908,64$	,00	,320	$F_{1,947}= 14,10$	,00	,015
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{1,334}= 88,22$	,00	,000	$F_{1,334}= 2,56$	,00	,111
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{1,276}= 49,72$	,00	,020	$F_{1,276}= 0,99$	0,32 (n.s.)	,004

Wird die Varianzanalyse für die Altersgruppe und das Geschlecht differenziert durchgeführt, ergibt sich für die männlichen und die weiblichen Teilnehmer in allen Altersgruppen ein signifikanter Zuwachs im Verlauf der sechs Jahre.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 untersucht. Die Ergebnisse der zweifaktoriellen univariaten Varianzanalyse zeigen, dass ein signifikanter, geschlechtsspezifischer Unterschied beim Einbeinstand besteht ( $F_{1,2126}=27,50$ ; p=,00; eta<sup>2</sup>=,013). Ebenso unterscheiden sich die Altersgruppen im Ausgangsniveau t0 (AG:  $F_{3,2126}=631,45$ ; p=,00; eta<sup>2</sup>=,472). Der Post-hoc Test zeigt, dass sich außer der Altersgruppen 3 und 4, alle vier Altersgruppen untereinander unterscheiden. Die Leistung zu t0 steigt von Altersgruppe 1 bis 3 an und stagniert dann. Die weiblichen Teilnehmer erreichen zu t0 bessere Werte als die

männlichen Teilnehmer (Gesamtbetrachtung männlich: MW<sub>t0</sub>=12,6 Bodenkontakte; weiblich: MW<sub>t0</sub>=10,7 Bodenkontakte vgl. Anhang IV).

### 5.4.3 Ergebnisse der Testaufgabe Balancieren rückwärts (Großmotorische Koordination unter Präzisionsdruck)

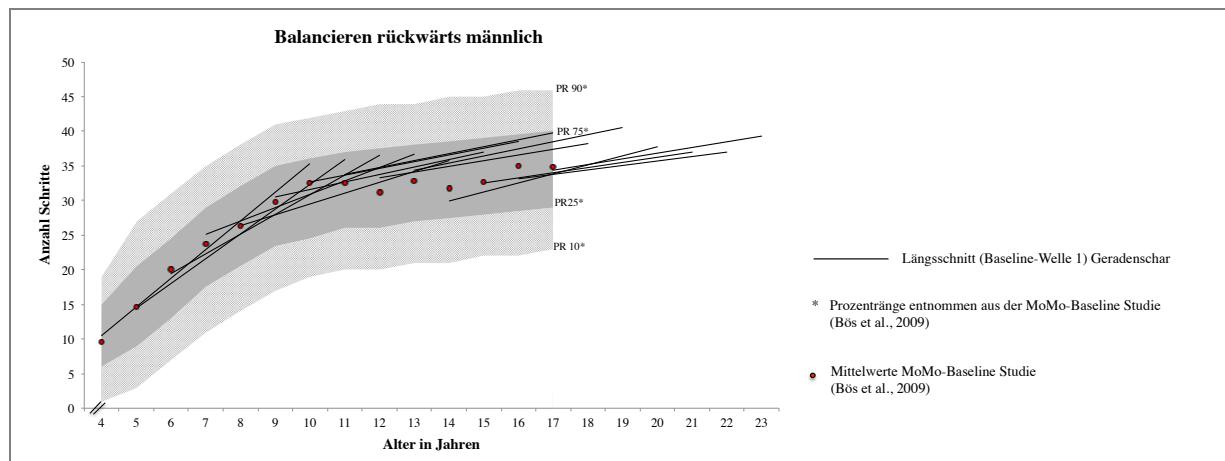


Abbildung 28: Leistungsveränderung beim Balancieren rückwärts von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradscharen

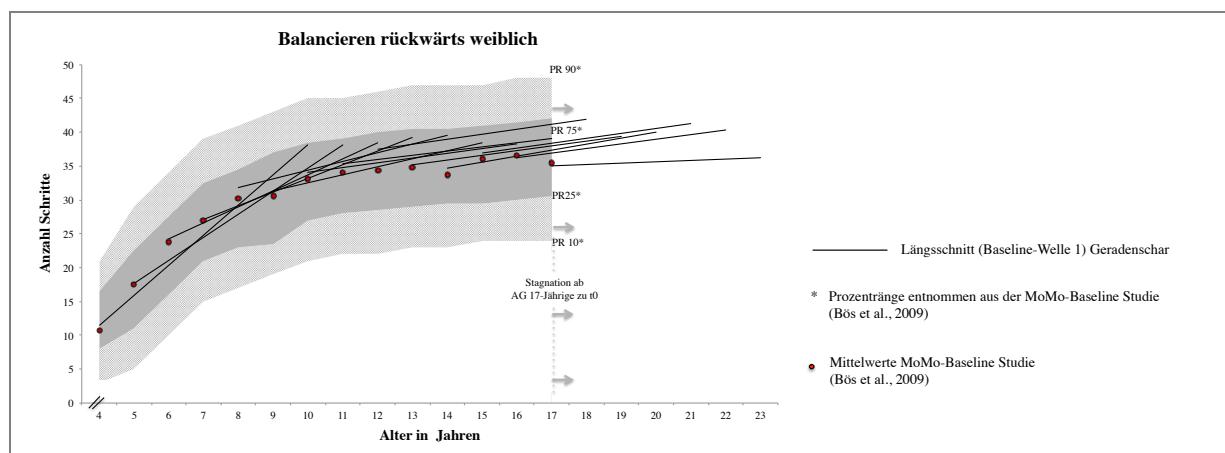


Abbildung 29: Leistungsveränderung beim Balancieren rückwärts von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradscharen

Die Gesamtbetrachtung ergibt für die männlichen Studienteilnehmer beim Balancieren rückwärts eine mittlere Leistungssteigerung von 22,9 Schritte, bei den weiblichen um 23,7 Schritte (vgl. Anhang IV). Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Balancieren rückwärts von männlichen Teilnehmern in den einzelnen Jahrgängen, so zeigt sich eine Reduktion mit steigendem Alter. D.h. der Leistungszuwachs nimmt mit steigendem Alter der Teilnehmer ab. Illustriert wird das durch die abflachenden Steigungen

der Geradenschar mit zunehmendem Alter. Deskriptiv zeigt sich eine deutliche verringerte Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre bei den männlichen Teilnehmern beim Balancieren rückwärts ab dem Jahrgang der 9-Jährigen zu t0 (15 Jahre zu t1). Beim Balancieren rückwärts zeigt sich für die männlichen Teilnehmer in den untersuchten Altersjahrgängen immer eine von Null signifikant unterschiedliche Leistungssteigerung, so dass weitere Messzeitpunkte benötigt werden um das Eintreten einer Stagnation für das Balancieren rückwärts statistisch zu belegen.

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Balancieren rückwärts von weiblichen Teilnehmern in den einzelnen Jahrgängen, so zeigt sich ebenfalls eine Reduktion mit steigendem Alter. D.h. der Leistungszuwachs nimmt mit steigendem Alter der weiblichen Teilnehmer ab. Bei den weiblichen Teilnehmern zeigt sich deskriptiv ein verringelter Leistungszuwachs im Verlauf der sechs Jahre beim Balancieren rückwärts verstärkt ab einem Alter von 9 bzw. 8 Jahren zu t0 (15/16 Jahre zu t1). Beim Balancieren rückwärts stagniert die Leistungsentwicklung ab 17 Jahren (zu t0; 23 Jahre zu t1) (one-sample t-Test vs. 0;  $t=0,79$ ;  $df=30$ ;  $p=.44$  ).

Tabelle 34 zeigt die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung ergibt einen signifikanten Leistungszuwachs beim Balancieren rückwärts im Verlauf der sechs Jahre. Signifikant werden außerdem die Wechselwirkungen des Zeitintervalls mit der Altersgruppe (Varianzaufklärung 34,9%), nicht jedoch mit dem Geschlecht. Der Post-hoc Test macht signifikante Unterschiede bezogen auf die Leistungsentwicklung zwischen allen Altersgruppen, außer zwischen der Altersgruppe 3 und 4 (Stagnation) sichtbar. In der Altersgruppe 1 zeigen sich die größten Verbesserungen über die Zeit (männlich: Verbesserung um  $MW_{\Delta t1-t0}=22,9$  Schritte; weiblich: Verbesserung um  $MW_{\Delta t1-t0}=23,7$  Schritte). Diese Verbesserung nimmt in den nachfolgenden Altersgruppen deutlich ab.

*Tabelle 34: Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt	$F_{1,2143}=2131,87$	,00	,499	49,90%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Geschlecht	$F_{1,2143}=42,41$	,00	,019	1,90%
Altersgruppe (AG)	$F_{3,2143}=260,07$	,00	,267	26,70%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Geschlecht	$F_{1,2143}=3,26$	,07 (n.s.)	,002	0,20%
Zeit*AG	$F_{3,2143}=382,64$	,00	,349	34,90%
Zeit*AG*Geschlecht	$F_{2,2143}=1,73$	,16 (n.s.)	,002	0,20%

Das Modell „Zeit\*Altersgruppe\*Geschlecht“ erklärt an der Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  35,1 % der Varianz.

Da die Interaktionen mit der Altersgruppe signifikant werden wird die Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Altersgruppen differenziert berechnet (siehe Tabelle 35). In allen Altersgruppen sind signifikante Leistungsveränderungen über die Zeit gegeben. Die Interaktion des Zeitintervalls mit dem Geschlecht wird lediglich in der Altersgruppe 2 signifikant jedoch nicht auf 0,01-Signifikanz-Niveau.

*Tabelle 35: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse beim Balancieren rückwärts*

<b>Altersgruppe</b>	<b>Haupteffekt Zeit</b>			<b>Zeit*Sex</b>		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	$F_{1,575} = 3386,62$	,00	,855	$F_{1,575} = 0,96$	0,33 (n.s.)	,002
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{1,959} = 1012,52$	,00	,514	$F_{1,959} = 3,95$	,047	,004
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{1,3335} = 120,13$	,00	,264	$F_{1,3335} = 2,79$	0,1 (n.s.)	,008
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{1,274} = 66,19$	,00	,195	$F_{1,274} = 1,50$	0,22 (n.s.)	,005

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 untersucht. Die Ergebnisse der zweifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt (t0) zeigen, dass ein signifikanter, geschlechtsspezifischer Unterschied beim Balancieren rückwärts zu t0 besteht ( $F_{1,2151}=36,18$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.017$ ). Beim Einbeinstand ergeben sich zu t0 für die weiblichen Studienteilnehmer höhere Werte als für die männlichen Teilnehmer. Sie balancieren im Durchschnitt 3 Schritte mehr als die männlichen Teilnehmer (Gesamtbetrachtung männlich:  $MW_{t0}= 24,3$  Schritte; weiblich:  $MW_{t0}=26,9$  Schritte). Ebenso unterscheiden sich die Altersgruppen im Ausgangsniveau ( $F_{3,2151}=514,90$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.42$ ). Der Post-hoc Test ergibt signifikante Leistungsunterschiede zu t0 zwischen allen vier Altersgruppen, außer der Altersgruppe 3 und 4. Die Leistung im Ausgangsniveau nimmt mit zunehmendem Alter in den höheren Altersgruppen zu, d.h. in Altersgruppe 3 und 4 werden die besten Leistungen erzielt.

#### 5.4.4 Ergebnisse der Testaufgabe MLS Stifte einstecken (Feinmotorische Koordination unter Zeitdruck)

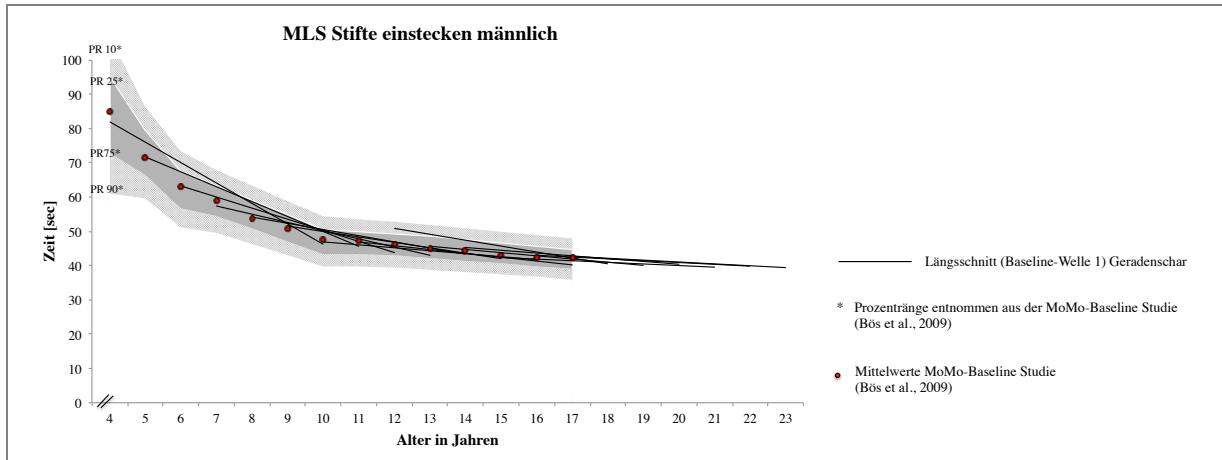


Abbildung 30: Leistungsveränderung beim MLS Stifte einstecken von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen

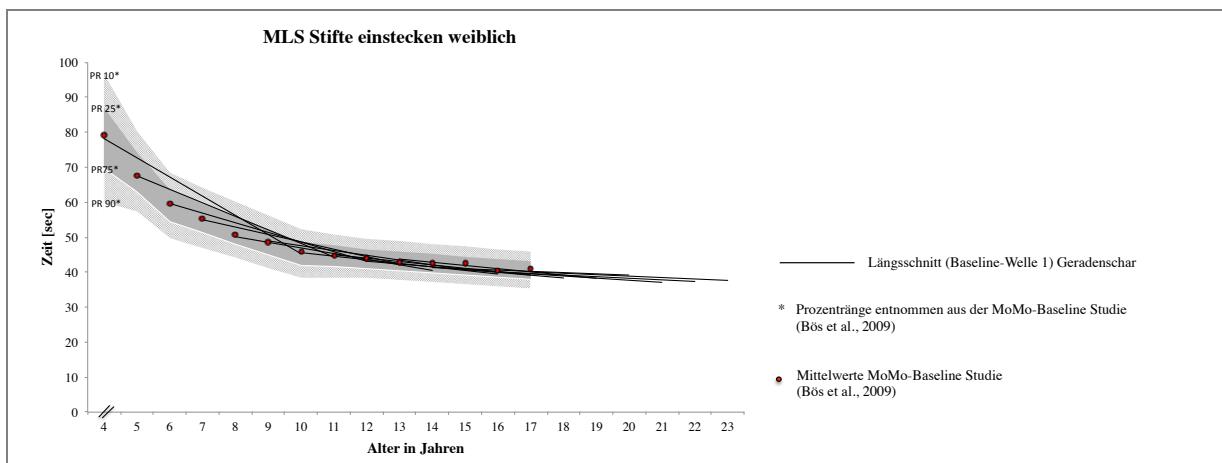


Abbildung 31: Leistungsveränderung beim MLS Stifte einstecken von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen

Eine Gesamtbetrachtung ergibt im Verlauf der sechs Jahre bei den männlichen Studienteilnehmern eine mittlere Leistungssteigerung von  $MW_{\Delta t_0-t_1}=15,4$  Sekunden und für die weiblichen von  $MW_{\Delta t_0-t_1}=14,1$  Sekunden (vgl. Anhang IV). Betrachtet man die Verbesserung der Leistung beim Stifte einstecken zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 für die einzelnen Jahrgänge so zeigt sich, dass der Leistungszuwachs mit steigendem Alter der Teilnehmer abnimmt. Illustriert wird das durch die abflachenden negativen Steigungen der Geradenscharen mit zunehmendem Alter. Der Steigerungskoeffizient unterscheidet sich sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Teilnehmern in jedem Altersjahrgang signifikant vom

Wert 0. Weitere Messzeitpunkte werden benötigt, um das Eintreten einer Stagnation statistisch, auf Jahrgangsebene genau zu belegen.

Tabelle 36 zeigt die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung ergibt eine signifikante Veränderung der Leistung beim Stifte einstecken im Verlauf der sechs Jahre. Signifikant werden außerdem die Wechselwirkungen des Zeitintervalls mit der Altersgruppe (aufgeklärte Varianz 56,4 %) und dem Geschlecht (aufgeklärte Varianz 0,40 %). Es zeigen sich geschlechtsspezifische Differenzen bezogen auf die Entwicklung der Leistung beim Stifte einstecken von t0 zu t1 zugunsten der männlichen Teilnehmer. Sie reduzieren die benötigte Zeit beim Stifte einstecken in allen Altersgruppen stärker als die weiblichen. In der Altersgruppe 1 werden die größten Verbesserungen im Verlauf der sechs Jahre sichtbar (männlich  $\Delta_{t1-t0}$ : Verbesserung MW= 30,5 Sekunden; weiblich:  $\Delta_{t1-t0}$ : Verbesserung MW= 28,4 Sekunden). Bereits ab Altersgruppe 2 (6-10 Jahre zu t0) verringert sich der Leistungszuwachs bei den weiblichen und männlichen Teilnehmern. Dennoch ist in allen Altersgruppen eine Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre gegeben.

*Tabelle 36: Veränderung der Leistung beim Stifte einstecken nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt	F <sub>1,2126</sub> =3789,41	,00	,641	64,10%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Geschlecht	F <sub>1,2126</sub> =55,03	,00	,025	2,50%
Altersgruppe (AG)	F <sub>1,2126</sub> =999,41	,00	,585	58,50%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Geschlecht	F <sub>1,2126</sub> =8,39	,00	,004	0,40%
Zeit*AG	F <sub>3,2126</sub> =917,56	,00	,564	56,40%
Zeit*AG*Geschlecht	F <sub>2,2126</sub> =1,03	,38 (n.s.)	,001	0,10%

Das Modell „Zeit\*Altersgruppe\*Geschlecht“ erklärt an der Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  56,5% der Varianz.

Da die Interaktionen mit der Altersgruppe signifikant werden, wird die Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Altersgruppen differenziert durchgeführt (siehe Tab. 37). In allen Altersgruppen ist eine Leistungsveränderung über die Zeit gegeben. Geschlechtsspezifische Unterschiede zeigen sich in den Altersgruppen 1 und 2 zugunsten der männlichen Studienteilnehmer.

Tabelle 37: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse beim MLS Stifte einstecken

<b>Altersgruppe</b>	<b>Haupteffekt Zeit</b>			<b>Zeit*Sex</b>		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	F <sub>1,579</sub> = 3852,34	,00	,869	F <sub>1,579</sub> = 5,24	,02	,009
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	F <sub>1,952</sub> = 2214,28	,00	,699	F <sub>1,952</sub> = 8,77	,00	,009
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	F <sub>1,324</sub> = 417,41	,00	,563	F <sub>1,324</sub> = 0,39	0,53 (n.s.)	,001
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	F <sub>1,271</sub> = 160,82	,00	,372	F <sub>1,271</sub> = 1,86	0,17 (n.s.)	,007

Wird die Varianzanalyse differenziert nach Alter und Geschlecht durchgeführt, ergibt sich sowohl bei den weiblichen als auch bei den männlichen Teilnehmern in allen Altersgruppen eine signifikante Leistungsveränderung über die Zeit.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 untersucht. Die Ergebnisse der zweifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass ein signifikanter, geschlechtsspezifischer Unterschied beim Stifte einstecken zu t0 besteht ( $F_{1,2134}=37,93$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.018$ ). Das Ausgangsniveau (t0) der weiblichen Studententeilnehmer ist höher als das der männlichen (Gesamtbetrachtung männlich:  $MW_{t0}= 58,7$  Sekunden; weiblich  $MW_{t0}=55,6$  Sekunden).

Ebenso unterscheiden sich die Altersgruppen im Ausgangsniveau ( $F_{3,2134}=1189,77$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.63$ ). Der Post- hoc-Test macht sichtbar, dass sich alle vier Altersgruppen untereinander unterscheiden. Die Leistung im Ausgangsniveau steigt mit zunehmendem Alter in den höheren Altersgruppen an, d.h. in Altersgruppe 4 werden die besten Leistungen erzielt.

#### 5.4.5 Ergebnisse der Testaufgabe: MLS Liniennachfahren (Feinmotorische Koordination unter Präzisionsdruck)

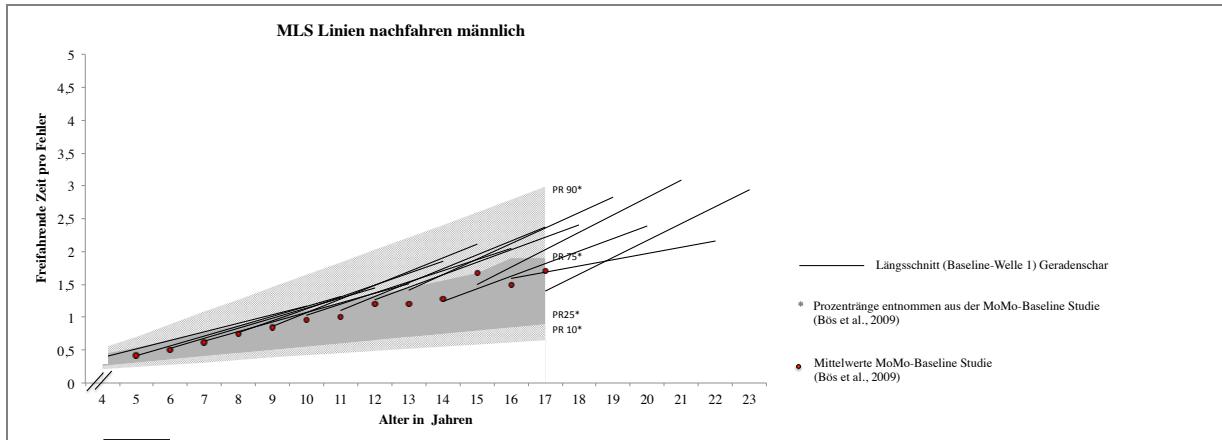


Abbildung 32: Leistungsveränderung beim MLS Linien nachfahren von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Gera- denscharen

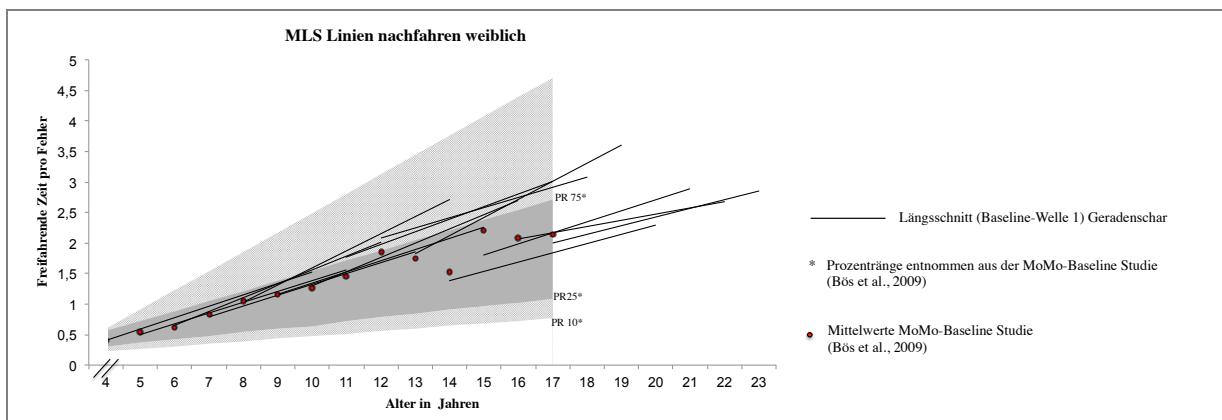


Abbildung 33: Leistungsveränderung beim MLS Linien nachfahren von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Gera- denscharen

Eine Gesamtbetrachtung ergibt für die männlichen Studienteilnehmer im Ausgangsniveau (t0) eine mittlere Leistung von 0,81 Sekunden „freifahrende Zeit pro Fehler“. Die männlichen Teilnehmer verbessern sich über die Zeit auf 1,84 Sekunden „freifahrende Zeit pro Fehler“. Weibliche Teilnehmer haben zu t0 eine mittlere „freifahrende Zeit pro Fehler“ von 1,06 Sekunden und verbessern diese Leistung auf 2,26 Sekunden zum zweiten Messzeitpunkt (vgl. Anhang IV).

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim MLS Linien nachfahren von männlichen und weiblichen Teilnehmern für die einzelnen Jahrgänge, so ergibt sich ein nahezu linear, gleichmäßig ansteigender Leistungszuwachs mit steigendem Alter der Teilnehmer. Bei den weiblichen und männlichen Studienteilnehmern ist der Stei-

gerungskoeffizient mit 16 Jahren (22 Jahre zu t1) nicht mehr signifikant vom Wert 0 unterschiedlich (one-sample t-Test vs. 0: männlich  $t=1,27$ ;  $df=31$ ;  $p=.21$ ; weiblich:  $t=1,94$ ;  $df=32$ ;  $p=.06$ ). D.h. es ist kein signifikanter Leistungszuwachs über die Zeit gegeben (Stagnation). Bei den 17-Jährigen (23 Jahre zu t1) zeigt sich jedoch wiederum ein Anstieg, der sich signifikant von Null unterscheidet. Weitere Messzeitpunkte werden benötigt, um das Eintreten einer Stagnation statistisch zu belegen.

Tabelle 38 zeigt die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung ergibt eine signifikante Veränderung der Leistung beim MLS Linien nachfahren im Verlauf der sechs Jahre. Die Wechselwirkungen mit der Altersgruppe (Varianzaufklärung 0,4 %) wird signifikant. Die Wechselwirkung mit dem Geschlecht wird nicht signifikant. Die Zuwächse nehmen von Altersgruppe 1 bis Altersgruppe 3 zu. Zwischen Altersgruppe 3 und 4 besteht kein signifikanter Unterschied.

*Tabelle 38: Veränderung der Leistung beim MLS Linien nachfahren (Formel: freifahrende Zeit pro Fehler) nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt	$F_{1,2086}=692,96$	,00	,249	24,90%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Geschlecht	$F_{1,2086}=41,63$	,00	,020	2,00%
Altersgruppe (AG)	$F_{1,2086}=129,00$	,00	,156	15,60%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Geschlecht	$F_{1,2086}=0,65$	0,42 (n.s.)	,000	0,00%
Zeit*AG	$F_{3,2086}=2,78$	,04	,004	0,40%
Zeit*AG*Geschlecht	$F_{2,2086}=2,70$	,04 (n.s.)	,004	0,40%

Das Modell „Zeit\*Altersgruppe\*Geschlecht“ erklärt an der Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  10,0 % der Varianz.

Da die Interaktionen mit der Altersgruppe signifikant werden wird die Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Altersgruppen differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 39).

In allen Altersgruppen ist eine signifikante Leistungsveränderung über die Zeit gegeben. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Entwicklung der Leistung beim MLS Liniennachfahren zeigen sich lediglich in den Altersgruppen 1 und 2.

*Tabelle 39: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse beim MLS Liniennachfahren einstecken*

<b>Altersgruppe</b>	<b>Haupteffekt Zeit</b>			<b>Zeit*Sex</b>		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	$F_{1,572}=709,51$	,00	,554	$F_{1,572}=11,62$	,00	,200
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{1,929}=488,97$	,00	,345	$F_{1,929}=8,65$	,00	,009
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{1,319}=83,04$	,00	,207	$F_{1,319}=0,04$	0,85 (n.s.)	,000
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{1,266}=58,46$	,00	,180	$F_{1,266}=1,56$	0,21 (n.s.)	,006

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 untersucht. Die Ergebnisse der zweifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass ein signifikanter, geschlechtsspezifischer Unterschied beim MLS Linien nachfahren zu t0 besteht ( $F_{1,2094}=61,59$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.029$ ). Zu t0 erreichen die weiblichen Studienteilnehmer bessere Werte (längere frei-fahrende Zeit pro Fehler) beim MLS Linien nachfahren als die männlichen Teilnehmer (Gesamtbetrachtung: männlich  $MW_{t0}= 0,81$  Sekunden; weiblich:  $MW_{t0}= 1,10$  Sekunden). Ebenso unterscheiden sich die Altersgruppen im Ausgangsniveau (t0) (AG:  $F_{3,2094}=202,57$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.226$ ). Der Post-hoc Test macht sichtbar, dass sich außer der Altersgruppe 3 und 4, alle vier Altersgruppen untereinander unterscheiden. Die Leistung im Ausgangsniveau nimmt mit zunehmendem Alter zu, d.h. in den Altersgruppen 3 und 4 werden die besten Leistungen erzielt.

## 5.5. Entwicklung der Beweglichkeit

### 5.5.1 Ergebnisse der Testaufgabe Rumpfbeuge

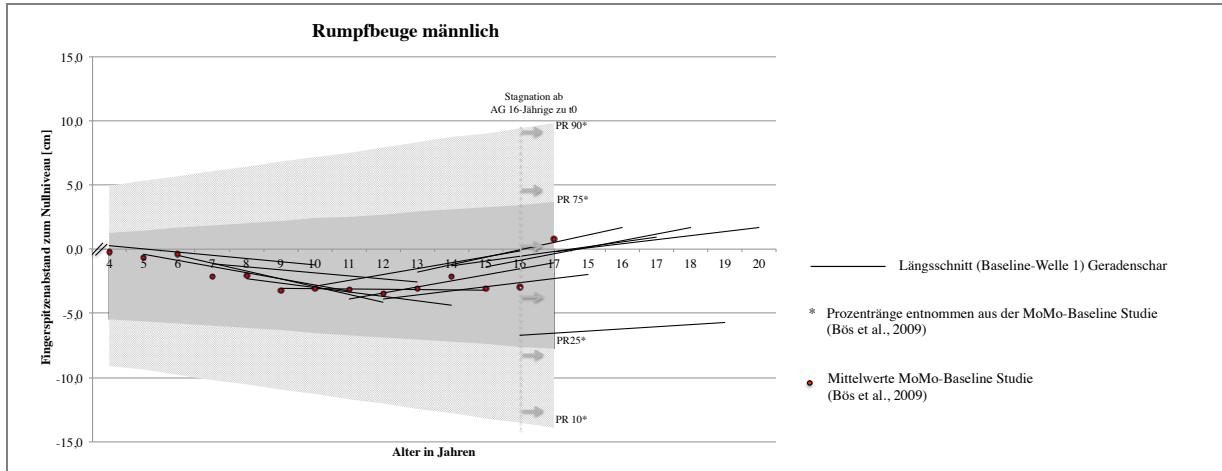


Abbildung 34: Leistungsveränderung bei der Rumpfbeuge von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen

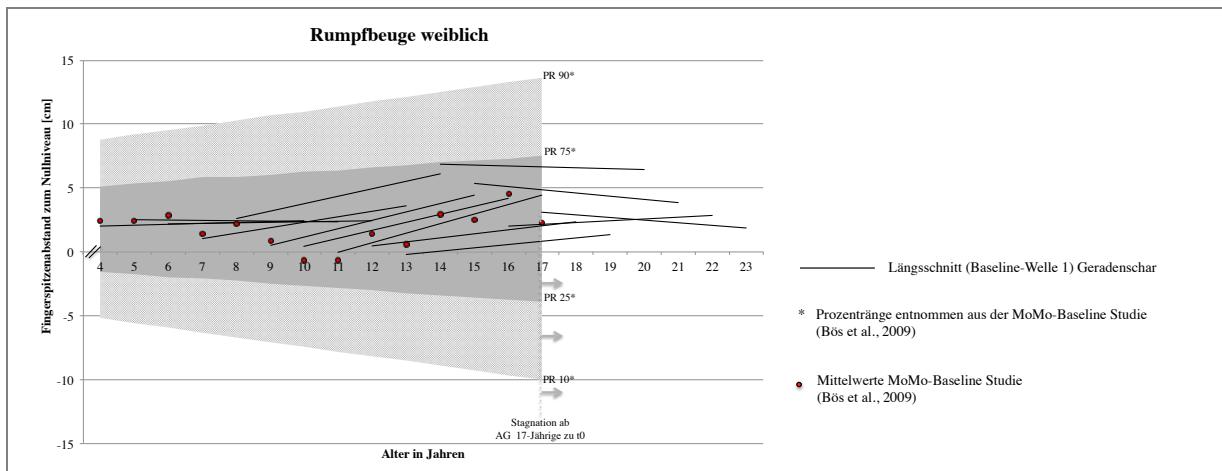


Abbildung 35: Leistungsveränderung bei der Rumpfbeuge von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen

Die Gesamtbetrachtung ergibt für die weibliche Teilnehmer zum ersten Messzeitpunkt (t0) eine Leistung, die 1,90 cm unterhalb des Fußsohlenniveaus liegt. Im Verlauf der sechs Jahre verbessern die weiblichen Studienteilnehmer ihre Leistung auf ein Niveau, welches zum zweiten Messzeitpunkt (t1) 3,3 cm unterhalb des Fußsohlenniveaus liegt. Männliche Teilnehmer erreichen zu t0 eine Leistung, die 1,67 cm oberhalb des Fußsohlenniveaus liegt. Zum zweiten Messzeitpunkt (t1) verschlechtern die männlichen Teilnehmern sich auf ein Leistungs niveau, welches 2,20 cm oberhalb des Fußsohlenniveaus liegt. Die Gesamtbetrachtung macht sichtbar, dass die männlichen Teilnehmer ihre Beweglichkeitsleistung verschlechtern,

während die weiblichen Teilnehmer ihre Beweglichkeitsleitung verbessern (Gesamtbetrachtung: männlich  $\Delta_{t1-t0}$ : -0,53 cm; weiblich  $\Delta_{t1-t0}$ : 1,43 cm) (vgl. Anhang IV).

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim der Rumpfbeuge von männlichen Teilnehmern für die einzelnen Jahrgänge, so zeigt sich in den Altersjahrgängen von 4-8 Jahren (Alter zu t0) eine Abnahme der Rumpfbeuge-Beweglichkeit. In den Altersjahrgängen von 10-15 Jahren (Alter zu t0) zeigt sich eine Zunahme der Rumpfbeugeleistung. Im Altersjahrgang der 16-Jährigen (22 Jahre zu t1) ist der Steigerungskoeffizient nicht mehr signifikant vom Wert 0 unterschiedlich (one-sample t-Test vs. 0;  $t=0,79$ ;  $df=33= p=.44$ ). D.h. es findet kein signifikanter Leistungszuwachs mehr statt (Stagnation). 15-jährige (t0) männliche Studienteilnehmer haben über die Zeit noch eine Leistungssteigerung von ca. 3 cm, im Alter von 16 Jahren (22 Jahre zu t1) um ca. 1 cm.

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 bei der Rumpfbeuge von weiblichen Teilnehmern für die einzelnen Jahrgänge, so ist in den Altersjahrgängen von 4-6 Jahren (Alter zu t0) keine signifikante Leistungsveränderung über die Zeit gegeben. Erst ab 7 Jahren (Alter zu t0) zeigt sich eine signifikante Zunahme der Rumpfbeugbeweglichkeit (one-sample t-Test vs. 0;  $t=3,42$ ;  $df=89= p=.001$ ). Es tritt dann eine Abnahme der Leistungssteigerung mit steigendem Alter ein, d.h. der Leistungszuwachs nimmt mit steigendem Alter der weiblichen Teilnehmer ab. Illustriert wird das durch die abflachenden Steigungen der Geradenschar mit zunehmendem Alter im Alter von 7-12 Jahren (zu t0). Insbesondere zeigt sich hierbei, dass sich bei den 13-Jährigen (20 Jahre zu t1) der Steigerungskoeffizient nicht mehr signifikant vom Wert 0 unterscheidet (one-sample t-Test vs. 0;  $t=1,64$ ;  $df=48= p=.12$ ), d.h. kein signifikanter Leistungszuwachs mehr gegeben ist (Stagnation).

11-jährige (t0) weibliche Studienteilnehmer zeigen im Verlauf der sechs Jahre noch eine Leistungssteigerung von ca. 4,5 cm, im Alter von 12 Jahren (18 Jahre zu t1) um ca. 1,8 cm, mit 13 Jahren von 1,6 cm, mit 14 Jahren tritt der erste Verlust von -0,4 cm ein und mit 15 Jahren von -1,6 cm.

Tabelle 40 zeigt die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung ergibt eine signifikante Veränderung der Beweglichkeitsleistung im Verlauf der sechs Jahre. Signifikant werden außerdem die Wechselwirkungen des Zeitintervalls mit der Altersgruppe (aufgeklärte Varianz 2,90 %) und dem Geschlecht (aufgeklärte Varianz 0,30 %). Es zeigt sich in Altersgruppe 1 zunächst eine Abnahme der Beweglichkeit über die Zeit, in Altersgruppe 2 und 3 zeigt sich eine Steigerung und in Altersgruppe 4 eine Stagnation. Die Gesamtbetrachtung der männlichen Teilnehmer verdeutlicht eine Verschlechte-

rung der Beweglichkeitsleistung im Verlauf der sechs Jahre, während die weiblichen Teilnehmer ihre Beweglichkeitsleistung verbessern (über alle Altersgruppen: männlich  $\Delta_{t1-t0}$ : MW= -0,53 cm; weiblich  $\Delta_{t1-t0}$ : MW=1,43 cm).

*Tabelle 40: Veränderung der Leistung bei der Rumpfbeuge nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt	F <sub>1,2130</sub> =18,62	,00	,01	0,90%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Geschlecht	F <sub>1,2130</sub> =172,78	,00	,075	7,50%
Altersgruppe (AG)	F <sub>3,2130</sub> =6,68	,01	,003	0,30%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Geschlecht	F <sub>1,2130</sub> =6,83	,01	,003	0,30%
Zeit*AG	F <sub>3,2130</sub> =22,14	,00	,029	2,90%
Zeit*AG*Geschlecht	F <sub>3,2130</sub> =20,15	,00	,028	2,80%

Da die Interaktionen mit der Altersgruppe signifikant werden, wird die Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Altersgruppen differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 41).

*Tabelle 41: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse bei der Rumpfbeuge*

Altersgruppe	Haupteffekt Zeit			Zeit*Sex		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	F <sub>1,572</sub> =16,43	,00	,028	F <sub>1,572</sub> =19,84	,00	,034
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	F <sub>1,950</sub> = 4,94	,03	,005	F <sub>1,950</sub> = 71,98	,00	,070
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	F <sub>1,332</sub> =54,80	,00	,142	F <sub>1,332</sub> =0,00	0,98 (n.s.)	,000
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	F <sub>1,2276</sub> =3,10	,00	,037	F <sub>1,2276</sub> =10,51	,00	,037

In allen Altersgruppen ist eine signifikante Leistungsveränderung über die Zeit gegeben. In Altersgruppe 3 zeigen sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede bezogen auf die Veränderung der Beweglichkeit im Verlauf der sechs Jahre.

Da sich in den Altersgruppen 1, 2 und 4 signifikante Zeit\*Geschlecht-Interaktionen zeigen, wird die Varianzanalyse für die Altersgruppe und das Geschlecht differenziert berechnet:

*Tabelle 42: Ergebnisse der einfaktoriellen Varianzanalyse bei der Rumpfbeuge*

Altersgruppe	männlich: Zeiteffekt			weiblich: Zeiteffekt		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	F <sub>1,276</sub> = 35,19	,00	,113	F <sub>3,296</sub> = 0,08	0,77 (n.s.)	,000
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	F <sub>1,469</sub> = 19,10	,00	,039	F <sub>3,481</sub> = 58,81	,00	,109
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	F <sub>1,167</sub> = 1,37	,00	0,140	F <sub>3,165</sub> = 27,73	,000	,144
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	F <sub>1,135</sub> = 2,08	,00	,079	F <sub>3,141</sub> = 1,18	0,28 (n.s.)	,008

In den Altersgruppen 2 bis 3 ist bei den weiblichen Studienteilnehmern eine Verbesserung der Beweglichkeit gegeben. In Altersgruppe 1 und 4 liegt keine signifikante Leistungsverände-

rung über die Zeit vor. Bei den männlichen Teilnehmern verschlechtert sich die Beweglichkeit in der Altersgruppe 1 und 2. In den Altersgruppen 3 und 4 ist auch bei den männlichen Teilnehmern eine Verbesserung der Leistung bei der Rumpfbeuge gegeben.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 untersucht. Die Ergebnisse der zweifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass ein geschlechterspezifischer signifikanter Unterschied bei der Rumpfbeuge zu t0 besteht ( $F_{1,2138}=150,79$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.066$ ). Weibliche Studienteilnehmer erreichen zu t0 bessere Werte bei der Rumpfbeuge als männliche zu t0. Die Altersgruppen unterscheiden sich ebenfalls im Ausgangsniveau ( $F_{3,2138}=13,28$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.018$ ). In Altersgruppe 1 und der Altersgruppe 4 werden die besten Leistungen bei der Rumpfbeuge erreicht.

## **5.6. Zusammenfassung: Entwicklungsverläufe nach Alter und Geschlecht**

Im Folgenden findet sich eine Übersicht über die Gerdenscharen (Z-Wert transformiert) für die unterschiedlichen Fähigkeitsbereiche und denen ihnen zugehörigen 10 Testitems. Die Gerdenscharen ergeben sich aus den linearen Verbindungen des ersten (t0) und zweiten Messzeitpunktes (t1). Sie werden für jeden Altersjahrgang von 4-17 Jahren gezeichnet. Im Gegensatz zur detaillierten Darstellung der Kurvenscharen in vorangegangenen Kapiteln 5.1 bis 5.5, werden im Folgenden die Rohwerte -aus welchen sich die Gerdenscharen ergeben- Z-Wert transformiert (siehe Kapitel 4.5.5) und in einer Grafik für beide Geschlechter dargestellt. Diese Transformation ermöglicht, die Verläufe der Gerdenscharen direkt zwischen den 10 einzelnen Testitems und somit auch zwischen den Fähigkeitsbereichen zu vergleichen.

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 von männlichen und weiblichen Teilnehmern für die einzelnen Jahrgänge, so zeigt sich bei 8 von 10 Testitems eine Reduktion mit zunehmendem Alter. D.h. der Leistungszuwachs nimmt mit zunehmendem Alter der Teilnehmer ab. Illustriert wird das durch die abflachenden Steigungen der Gerdenschar mit zunehmendem Alter (nicht bei: PWC 170 relativ, Rumpfbeuge). Vorallem bei den konditionellen Testaufgaben (Standweitsprung, Liegestützen, PWC 170 relativ) zeigen sich unterschiedliche Verläufe zwischen den Geschlechtern (Schereneffekt bei Standweitsprung, Liegestützen). Gewinn, Stagnation und Verlust treten zu unterschiedlichen Zeitpunkten ein. Bei den weiblichen Teilnehmer kann bei 7 von 10 Testaufgaben statistisch eine Stagnation oder ein Verlust in der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit festge-

stellt werden (nicht beim: Seitlichen Hin- und Herspringen, MLS Stifte einstecken, MLS Linien nachfahren). Die Stagnation bei den weiblichen Teilnehmern tritt bei den konditionellen Testaufgaben (Standweitsprung, Liegestützen, PWC 170 relativ) ab 11 Jahren (zu t0) ein. Beim Reaktionstest zeigt sich ebenfalls eine Stagnation ab 11 Jahren (t0), beim Einbeinstand ab 10 Jahren (t0), beim Balancieren rückwärts ab 17 Jahren (t0) und beim der Rumpfbeuge ab 13 Jahren (t0). Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigt sich bei 4 von 10 Testaufgaben eine Stagnation (Stagnation beim Einbeinstand ab 17 Jahren zu t0, PWC 170 relativ ab 13 Jahren zu t0, Reaktionstest ab 12 Jahren zu t0, Rumpfbeuge ab 16 Jahren zu t0).

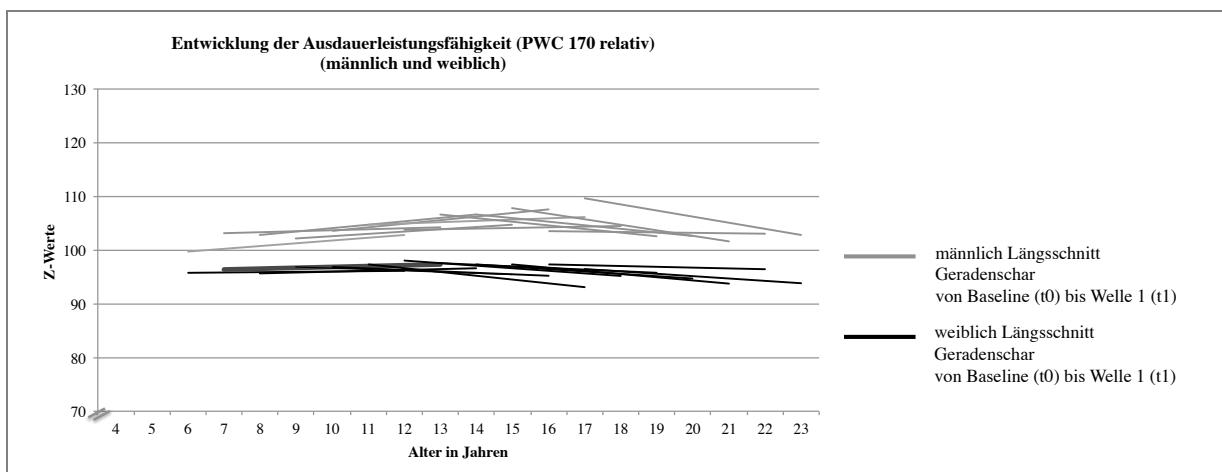


Abbildung 36: Leistungsveränderung beim Fahrrad-Ausdauertest PWC 170 relativ von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre)

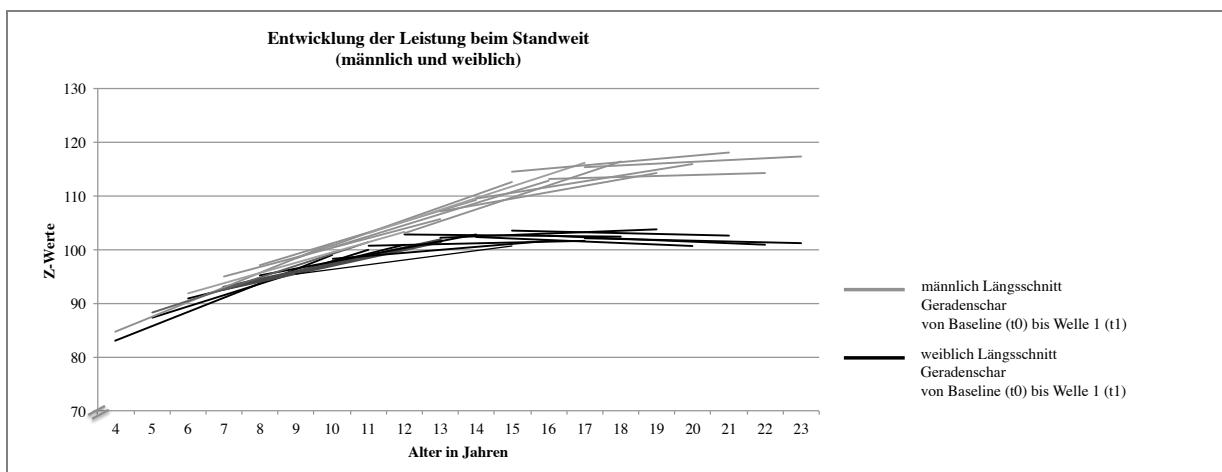


Abbildung 37: Leistungsveränderung beim Standweitsprung von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre)

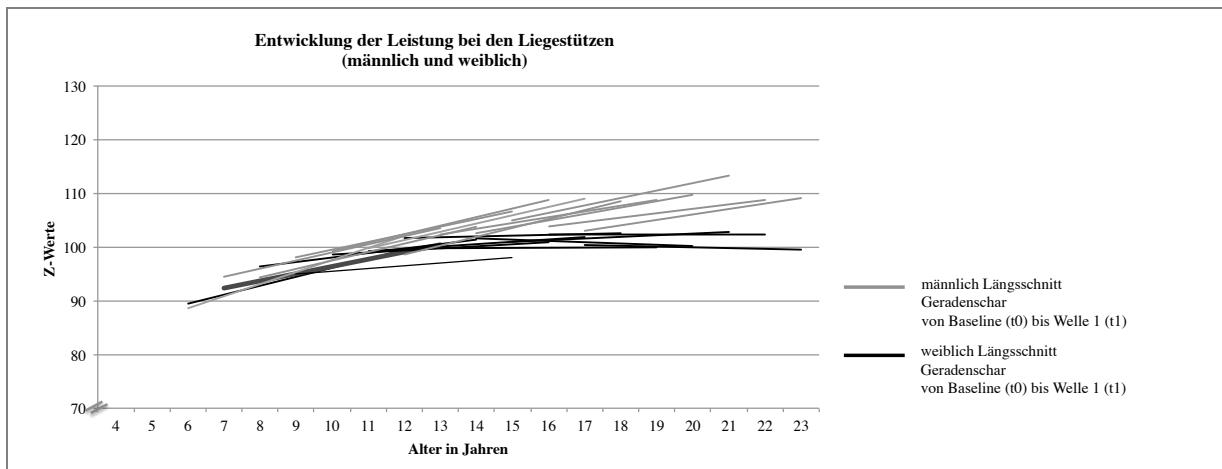


Abbildung 38: Leistungsveränderung bei den Liegestützen von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre)

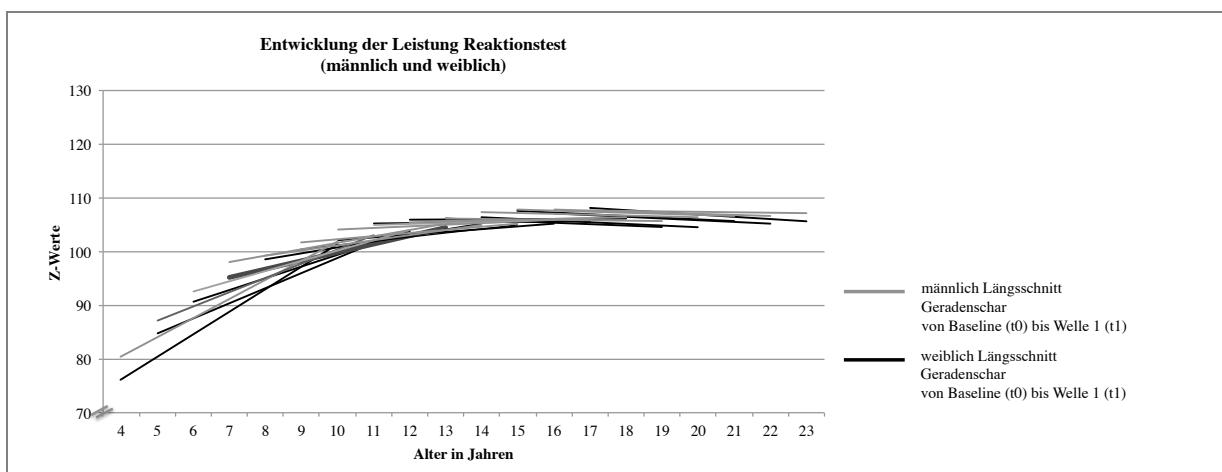


Abbildung 39: Leistungsveränderung beim Reaktionstest von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre)

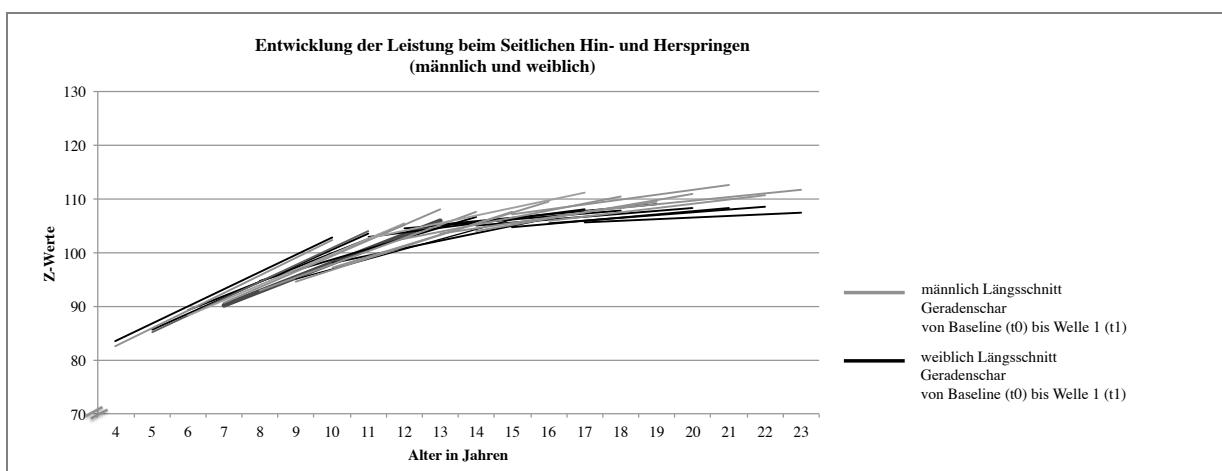


Abbildung 40: Leistungsveränderung beim Seitlichen Hin- und Herspringen von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre)

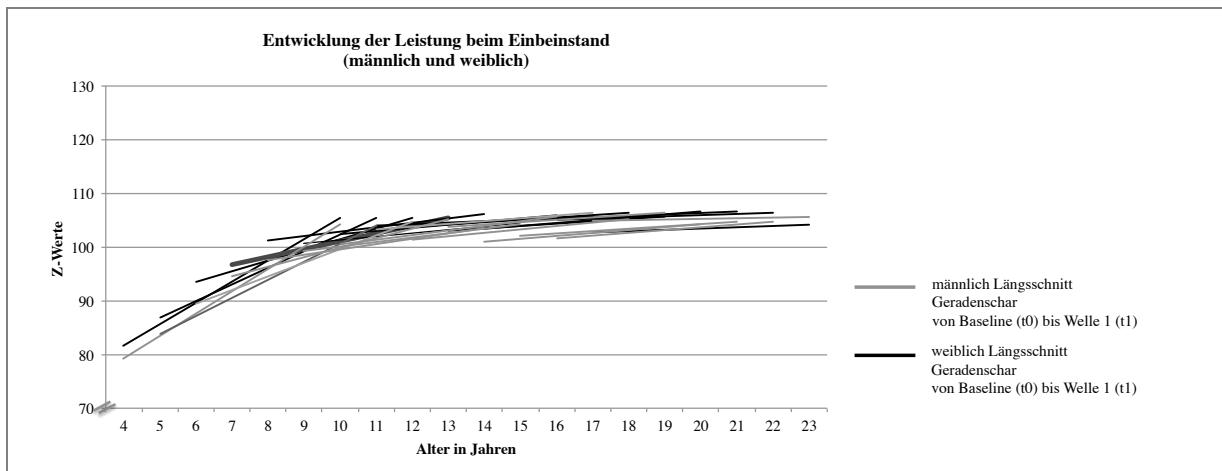


Abbildung 41: Leistungsveränderung beim Einbeinstand von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre)

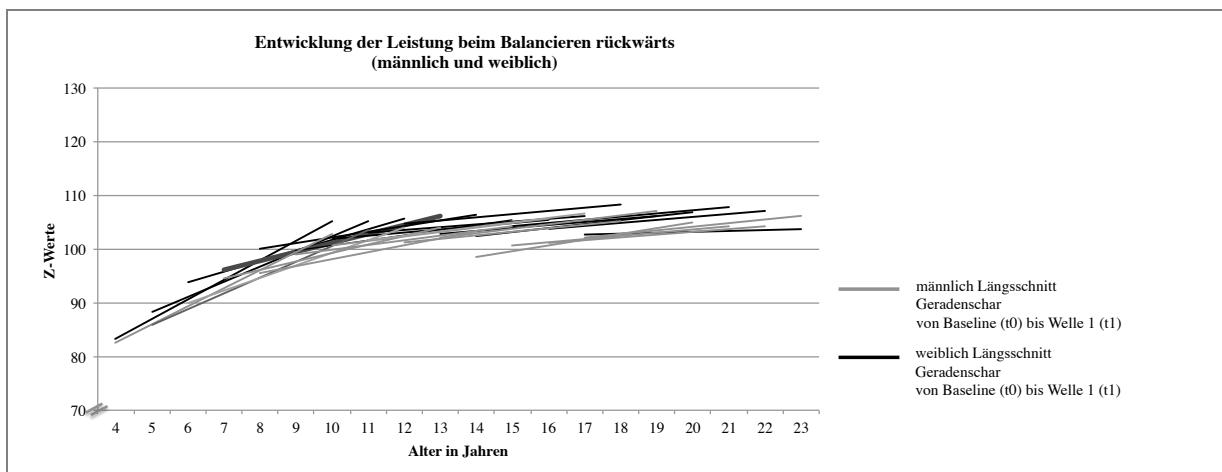


Abbildung 42: Leistungsveränderung beim Balancieren rückwärts von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre)

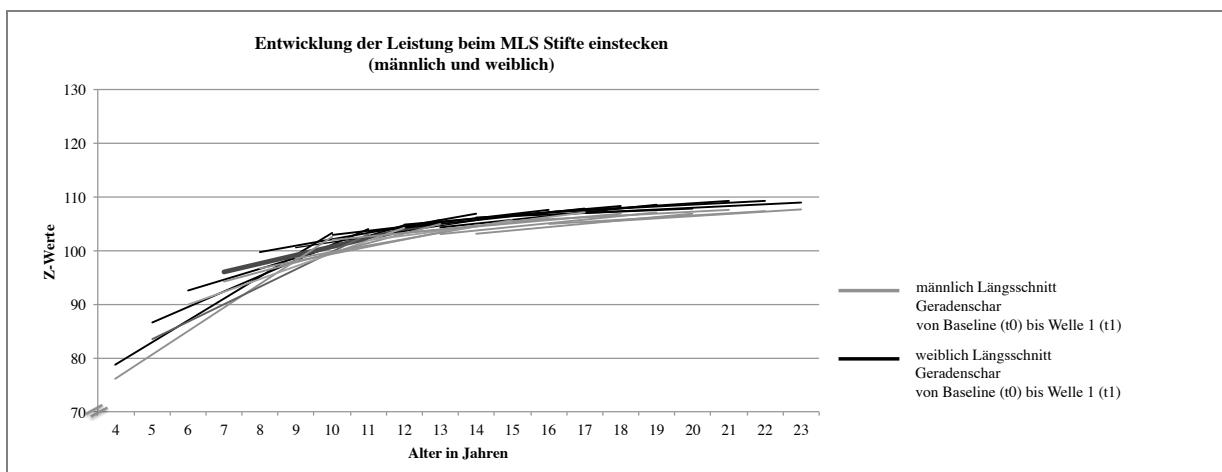


Abbildung 43\_ Leistungsveränderung beim MLS Stifte einstecken von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre)

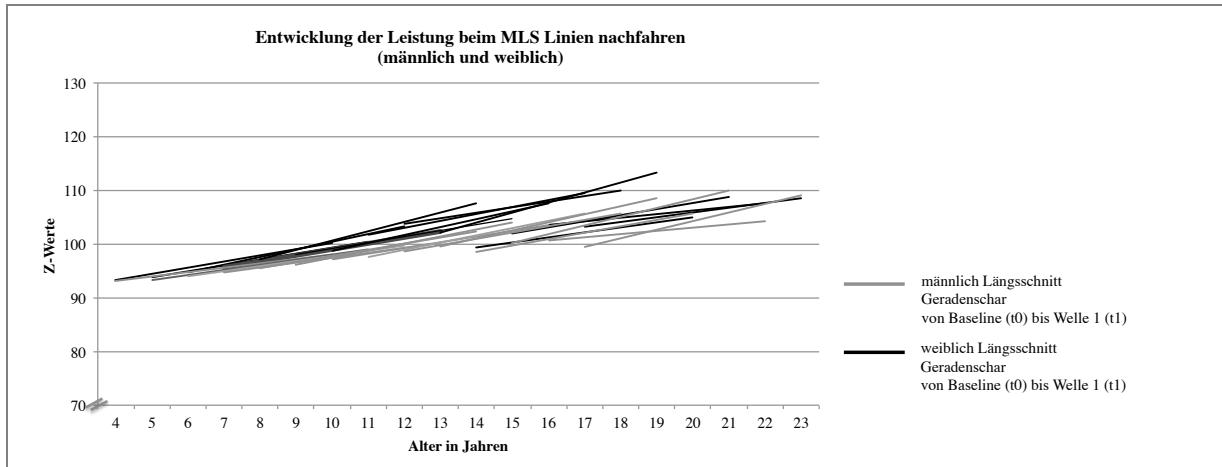


Abbildung 44: Leistungsveränderung beim MLS Linien nachfahren von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre)

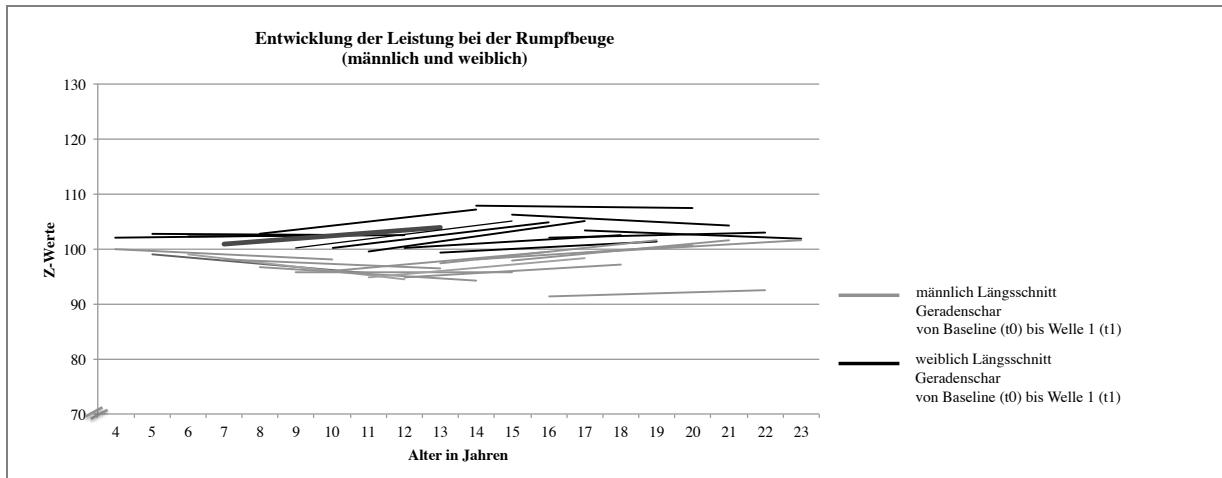


Abbildung 45: Leistungsveränderung der Rumpfbeuge von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre)

Tabelle 43 gibt einen Gesamtüberblick über die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse (Zeit\*Altersgruppe\*Geschlecht) für die 10 Testitems der MoMo-Längsschnittstudie.

Betrachtet man die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 nach Alter (Altersgruppe), so ist bei allen 10 Testaufgaben ein signifikanter Alterseffekt gegeben.

Betrachtet man die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 nach Geschlecht, so ist bei 6 von 10 Testaufgaben ein signifikanter Effekt des Geschlechts gegeben. Kein Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre zeigt sich beim Reaktionstest, beim Balancie-

ren rückwärts, beim MLS Linien nachfahren und beim Fahrrad-Ausdauertest (relative PWC 170).

Im Modell „Zeit\*Altersgruppe\*Geschlecht“ entfällt auf das Alter bei 9 von 10 Testaufgaben - verglichen mit dem Geschlecht- der größere aufgeklärte Varianzanteil (ausgenommen Liegestützen).

*Tabelle 43: Überblick der statistischen Überprüfung des Einflusses der Altersgruppe und des Geschlechts auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit und das Ausgangsniveau (t0) (Gesamtbetrachtung über die 4-17 Jährigen zu t0)*

Testaufgabe	Entwicklung (Zeit*Gruppe)		Ausgangsniveau (t0)		Kapitel
	Signifikanz	Effektstärke	Signifikanz	Effektstärke	
<b>PWC 170 relativ</b>	Altersgruppe ✓	eta <sup>2</sup> =0,036	✓	eta <sup>2</sup> =0,020	5.1.1
	Geschlecht ✗		✓	eta <sup>2</sup> =0,132	
<b>Standweitsprung</b>	Altersgruppe ✓	eta <sup>2</sup> =0,408	✓	eta <sup>2</sup> =0,639	5.2.1
	Geschlecht ✓	eta <sup>2</sup> =0,106	✓	eta <sup>2</sup> =0,092	
<b>Liegestützen</b>	Altersgruppe ✓	eta <sup>2</sup> =0,042	✓	eta <sup>2</sup> =0,16	5.2.2
	Geschlecht ✓	eta <sup>2</sup> =0,068	✗		
<b>Reaktionstest</b>	Altersgruppe ✓	eta <sup>2</sup> =0,483	✓	eta <sup>2</sup> =0,584	5.3.1
	Geschlecht ✗		✓	eta <sup>2</sup> =0,006	
<b>Seitliches Hin-und Herspringen</b>	Altersgruppe ✓	eta <sup>2</sup> =0,508	✓	eta <sup>2</sup> =0,712	5.4.1
	Geschlecht ✓	eta <sup>2</sup> =0,032	✗		
<b>Einbeinstand</b>	Altersgruppe ✓	eta <sup>2</sup> =0,469	✓	eta <sup>2</sup> =0,472	5.4.2
	Geschlecht ✓	eta <sup>2</sup> =0,005	✓	eta <sup>2</sup> =0,013	
<b>Balancieren rückwärts</b>	Altersgruppe ✓	eta <sup>2</sup> =0,349	✓	eta <sup>2</sup> =0,419	5.4.3
	Geschlecht ✗		✓	eta <sup>2</sup> =0,017	
<b>MLS Linien nachfahren</b>	Altersgruppe ✓	eta <sup>2</sup> =0,004	✓	eta <sup>2</sup> =0,226	5.4.4.
	Geschlecht ✗		✓	eta <sup>2</sup> =0,029	
<b>MLS Stifte einstecken</b>	Altersgruppe ✓	eta <sup>2</sup> =0,564	✓	eta <sup>2</sup> =0,627	5.4.5
	Geschlecht ✓	eta <sup>2</sup> =0,004	✓	eta <sup>2</sup> =0,018	
<b>Rumpfbeuge</b>	Altersgruppe ✓	eta <sup>2</sup> =0,029	✓	eta <sup>2</sup> =0,018	5.5.1
	Geschlecht ✓	eta <sup>2</sup> =0,003	✓	eta <sup>2</sup> =0,066	

Die Betrachtung der motorischen Leistungsfähigkeit der Längsschnittprobanden zu t0 nach Alter (Altersgruppe) ergibt signifikante Alterseffekte bei 10 von 10 Testaufgaben.

Die Betrachtung der motorischen Leistungsfähigkeit der Längsschnittprobanden zu t0 nach Geschlecht ergibt signifikante Geschlechtseffekte bei 9 von 10 Testaufgaben. Lediglich beim Seitlichen Hin- und Herspringen zeigen sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede im Ausgangsniveau (t0).

Abbildung 46 veranschaulichen grafisch in Form von „Leistungsprofilen“ für den ersten (t0) und zweiten Messzeitpunkt (t1) den Einfluss des Geschlechtes auf das Leistungsniveau zu t0 und t1 für die 10 Testaufgaben.

Abbildung Abbildung 47 veranschaulichen grafisch in Form von „Entwicklungsprofilen“ im Verlauf der sechs Jahre, den Einfluss des Geschlechtes auf die Entwicklung der Leistung ( $\Delta t_1 - t_0$ ) für die 10 Testaufgaben.

Zur Darstellung der Profile wurden die Z-Wert standardisierten Werte herangezogen. Die Darstellung in Z-Werten (siehe Kapitel 4.5.5) (Y-Achse) ermöglicht einen Vergleich zwischen den unterschiedlichen Testaufgaben, welche auf der X-Achse abgebildet werden. Somit ergeben sich drei Profile: a) für den ersten Messzeitpunkt t0, b) den zweiten Messzeitpunkt t1 und c) die Entwicklung. Diese können jeweils für männliche und weibliche Studienteilnehmer abgebildet und verglichen werden.

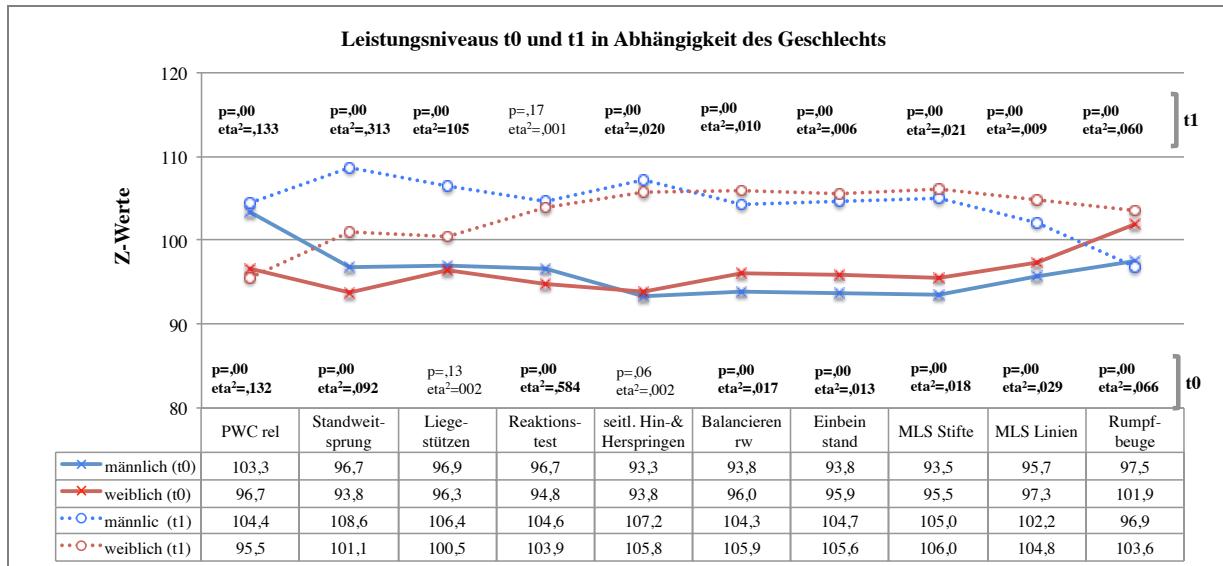


Abbildung 46: Leistungsniveau zu t0 und t1 nach Geschlecht (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte)

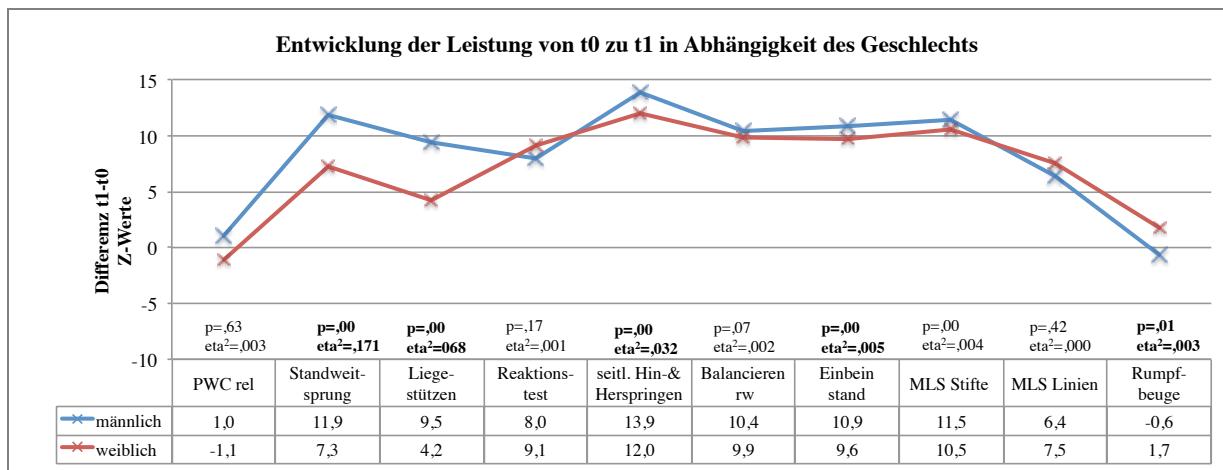


Abbildung 47: Entwicklung der Leistung von t0 zu t1 nach Geschlecht (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte)

Tabelle 44 gibt einen Überblick über die aufgeklärte Varianz der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit  $\Delta_{t1-t2}$ . Das Modell umfasst die Zwischensubjektfaktoren Geschlecht und Altersgruppe. Die höchste Varianzaufklärung findet sich für das MLS Stifte einstecken (56,5%), für das seitliche Hin- und Herspringen (51,9%) und den Standweitsprung (50,3%). Die kleinste Varianzaufklärung des Modells findet sich für die Entwicklung der Leistung beim MLS Linien nachfahren (1,0%), bei der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit (5,3%) und der Rumpfbeuge (7,3%).

*Tabelle 44: aufgeklärte Varianz für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit  $\Delta t1-t0$  des Modells Geschlecht\*Altersgruppe*

Testaufgabe	SEX*ALTERSGRUPPE	
	R <sup>2</sup>	angepasstes R <sup>2</sup>
<b>ΔPWC rel.</b>	,053	,049
<b>ΔPWC</b>	,375	,372
<b>ΔStandweitsprung</b>	,503	,502
<b>ΔLiegestützen</b>	,109	,106
<b>ΔReaktionstest</b>	,487	,486
<b>ΔSeitliches Hin- und Herspringen</b>	,519	,518
<b>ΔBalancieren rückwärts</b>	,351	,349
<b>ΔEinbeinstand</b>	,472	,470
<b>ΔMLS Stifte einstecken</b>	,565	,564
<b>ΔMLS Linien nachfahren</b>	,010	,007
<b>ΔRumpfbeuge</b>	,073	,070

Differenz t2-t1; Interaktion: SEX\*ALTERSGRUPPE

## 5.7. Stabilität der motorischen Leistungsfähigkeit

Die Frage nach der zeitlichen Stabilität der motorischen Leistungsfähigkeit für die einzelnen Testitems wird mit Hilfe von Korrelationskoeffizienten nach Pearson erfasst. Zusätzlich werden die Werte nach Fisher- Z transformiert. Die Fisher-Z-Transformation konvertiert Korrelation in eine annähernd normalverteilte Größe (vgl. Eid, Gollwitzer & Schmitt, 2011).

Diese Werte werden in Tabelle Tabelle 45 für das Geschlecht und die Altersgruppen angegeben.

Tabelle 45: Stabilität der motorischen Leistungsfähigkeit über den Untersuchungszeitraum t0 bis t1 von 6 Jahren

Altersgruppe (t0)	sex	N	r	p	Fisher Z-Transform.	$r^2$	sex	N	r	p	Fisher Z-Transform.	$r^2$
<b>Standweitsprung</b>												
<b>4-5 Jahre</b>	männlich	280	0,459	**	0,496	0,211	weiblich	297	0,433	**	0,464	0,188
<b>6-10 Jahre</b>		470	0,664	**	0,800	0,441		479	0,542	**	0,607	0,294
<b>11-13 Jahre</b>		163	0,556	**	0,627	0,309		164	0,713	**	0,893	0,509
<b>14-17 Jahre</b>		133	0,729	**	0,927	0,531		142	0,821	**	1,160	0,674
<b>Gesamt</b>		1046	0,775	**	1,033	0,601		1082	0,491	**	0,537	0,241
<b>Liegestützen</b>												
<b>4-5 Jahre</b>	männlich	x	x		x	x	weiblich	x	x	x		x
<b>6-10 Jahre</b>		459	0,377	**	0,397	0,142		476	0,208	**	0,211	0,043
<b>11-13 Jahre</b>		162	0,368	**	0,386	0,135		162	0,521	**	0,578	0,271
<b>14-17 Jahre</b>		133	0,457	**	0,494	0,209		140	0,319	**	0,331	0,102
<b>Gesamt</b>		754	0,453	**	0,488	0,206		778	0,301	**	0,311	0,091
<b>Reaktionstest</b>												
<b>4-5 Jahre</b>	männlich	279	0,257	**	0,263	0,066	weiblich	293	0,207	**	0,210	0,043
<b>6-10 Jahre</b>		466	0,178	**	0,180	0,032		483	0,259	**	0,265	0,067
<b>11-13 Jahre</b>		166	0,28	**	0,288	0,078		166	0,375	**	0,394	0,14
<b>14-17 Jahre</b>		134	0,169	*	0,171	0,029		143	0,265	**	0,271	0,07
<b>Gesamt</b>		1045	0,374	**	0,393	0,14		1085	0,394	**	0,417	0,155
<b>PWC relativ 170</b>												
<b>4-5 Jahre</b>	männlich	x	x	x	x	x	weiblich	x	x	x	x	x
<b>6-10 Jahre</b>		357	0,356	**	0,356	0,127		330	0,338	**	0,352	0,114
<b>11-13 Jahre</b>		119	0,302	**	0,302	0,091		126	0,487	**	0,532	0,237
<b>14-17 Jahre</b>		100	0,454	**	0,490	0,206		109	0,506	**	0,557	0,256
<b>Gesamt</b>		576	0,335	**	0,348	0,112		565	0,39	**	0,319	0,156
<b>PWC 170</b>												
<b>4-5 Jahre</b>	männlich	x	x	x	x	x	weiblich	x	x	x	x	x
<b>6-10 Jahre</b>		357	0,593	**	0,682	0,352		331	0,475	**	0,517	0,226
<b>11-13 Jahre</b>		120	0,339	**	0,353	0,115		128	0,492	**	0,539	0,242
<b>14-17 Jahre</b>		100	0,475	**	0,517	0,226		112	0,605	**	0,701	0,366
<b>Gesamt</b>		577	0,76	**	0,518	0,578		571	0,435	**	0,466	0,189
<b>Beweglichkeit</b>												
<b>4-5 Jahre</b>	männlich	277	0,499	**	0,548	0,249	weiblich	297	0,565	**	0,640	0,319
<b>6-10 Jahre</b>		470	0,557	**	0,628	0,311		482	0,643	**	0,763	0,414
<b>11-13 Jahre</b>		168	0,715	**	0,897	0,511		166	0,779	**	1,043	0,607
<b>14-17 Jahre</b>		136	0,736	**	0,942	0,541		142	0,726	**	0,920	0,527
<b>Gesamt</b>		1051	0,592	**	0,681	0,351		1087	0,656	**	0,786	0,431

\*\* Korrelation ist bei Niveau 0,01 signifikant (zweiseitig).

Altersgruppe (t0)	sex	N	r	p	Fisher Z-Transform.	r <sup>2</sup>	sex	N	r	p	Fisher Z-Transform.	r <sup>2</sup>
<b>Seitliches Hin und Herspringen</b>												
<b>4-5 Jahre</b>	männlich	275	0,405	**	0,430	0,397	weiblich	295	0,397	**	0,420	0,157
<b>6-10 Jahre</b>		465	0,47	**	0,510	0,41		481	0,41	**	0,436	0,168
<b>11-13 Jahre</b>		160	0,482	**	0,526	0,232		162	0,483	**	0,527	0,233
<b>14-17 Jahre</b>		133	0,746	**	0,964	0,556		142	0,647	**	0,770	0,419
<b>Gesamt</b>		1033	0,615	**	0,717	0,378		1080	0,511	**	0,564	0,261
<b>Einbeinstand</b>												
<b>4-5 Jahre</b>	männlich	270	0,273	**	0,280	0,075	weiblich	293	0,28	**	0,288	0,078
<b>6-10 Jahre</b>		468	0,385	**	0,406	0,148		481	0,221	**	0,225	0,049
<b>11-13 Jahre</b>		168	0,471	**	0,511	0,222		168	0,544	**	0,610	0,296
<b>14-17 Jahre</b>		136	0,614	**	0,715	0,377		142	0,538	**	0,601	0,29
<b>Gesamt</b>		1042	0,341	**	0,355	0,116		1084	0,242	**	0,247	0,058
<b>Balancieren rückwärts</b>												
<b>4-5 Jahre</b>	männlich	279	0,316	**	0,327	0,1	weiblich	298	0,338	**	0,352	0,114
<b>6-10 Jahre</b>		475	0,362	**	0,379	0,131		486	0,379	**	0,399	0,143
<b>11-13 Jahre</b>		169	0,497	**	0,545	0,247		168	0,534	**	0,596	0,285
<b>14-17 Jahre</b>		135	0,462	**	0,500	0,213		141	0,472	**	0,513	0,223
<b>Gesamt</b>		1058	0,372	**	0,391	0,138		1093	0,353	**	0,369	0,124
<b>MLS Stifte</b>												
<b>4-5 Jahre</b>	männlich	282	0,482	**	0,526	0,233	weiblich	299	0,397	**	0,420	0,158
<b>6-10 Jahre</b>		470	0,39	**	0,412	0,152		484	0,378	**	0,398	0,143
<b>11-13 Jahre</b>		162	0,442	**	0,475	0,195		164	0,399	**	0,422	0,159
<b>14-17 Jahre</b>		134	0,428	**	0,457	0,183		139	0,574	**	0,653	0,329
<b>Gesamt</b>		1048	0,56	**	0,633	0,313		1086	0,564	**	0,639	0,313
<b>MLS Liniennachfahren</b>												
<b>4-5 Jahre</b>	männlich	279	0,183	*	0,185	0,033	weiblich	295	0,212	**	0,215	0,045
<b>6-10 Jahre</b>		461	0,326	**	0,338	0,106		470	0,203	**	0,206	0,041
<b>11-13 Jahre</b>		160	0,304	**	0,314	0,093		161	0,454	**	0,490	0,206
<b>14-17 Jahre</b>		130	0,373	**	0,392	0,139		138	0,361	**	0,378	0,13
<b>Gesamt</b>		1030	0,414	**	0,440	0,171		1064	0,407	**	0,432	0,165

\*\* Korrelation ist bei Niveau 0,01 signifikant (zweiseitig).

Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigt sich bei 4 von 10 Testitems eine kontinuierliche Zunahmen des Korrelationskoeffizienten von Altersgruppe 1 bis Altersgruppe 4. Dies ist der Fall bei den Testitems Standweitsprung, Rumpfbeuge, beim seitliche Hin- und Herspringen und beim Einbeinstand. Bei den Testitems Balancieren rückwärts und dem Fahrrad-Ausdauertest (PWC relativ) zeigt sich überwiegend eine Zunahme des Korrelationskoeffizienten von Altersgruppe 1 bis 4. Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigt sich bei 2 der 10 Testitems (Reaktionstest, MLS Stifte einstecken) eine Abnahme des Korrelationskoeffizienten über die Altersgruppen. Beim MLS Linien nachfahren zeigt sich eine differentielle Entwicklung des Korrelationskoeffizienten.

Bei den weiblichen Studienteilnehmern zeigt sich bei 2 von 10 Testaufgaben eine kontinuierliche Zunahmen des Korrelationskoeffizienten von Altersgruppe 1 bis Altersgruppe 4 (Standweitsprung, PWC relativ). Bei 4 von 10 Testaufgaben zeigt sich bei den weiblichen Studienteilnehmern eine Zunahme des Korrelationskoeffizienten bis Altersgruppe 3 und dann eine Abnahme in der Altersgruppe 4 (Liegestützen, Reaktionstest, Beweglichkeit, Balancieren rückwärts). Beim Seitlichen Hin- und Herspringen und beim MLS Stifte einstecken, zeigt sich

zunächst von Altersgruppe 1 zu Altersgruppe 2 eine Abnahme des Koeffizienten, dann aber eine kontinuierliche Zunahme. Wie bereits bei den männlichen Studienteilnehmern zeigt sich beim MLS Liniennachfahren aber auch beim Einbeinstand eine differentielle Entwicklung des Korrelationskoeffizienten über die Altersgruppen 1 bis 4.

Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigt sich der höchste Korrelationskoeffizient für die Leistung beim Standweitsprung ( $r=0,775$ ;  $r^2=0,601$ ) gefolgt vom Seitlichen Hin- und Herspringen ( $r=0,615$ ;  $r^2=0,378$ ). Bei den weiblichen Studienteilnehmer zeigt sich der höchste Korrelationskoeffizient für die Leistung bei der Rumpfbeuge ( $r=0,656$ ;  $r^2=0,421$ ) gefolgt vom Standweitsprung ( $r=0,601$ ;  $r^2=0,241$ ). Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigen sich die kleinsten Korrelationskoeffizienten für die relative Leistung bei Fahrradausdauertest (PWC real. :  $r=0,335$ ;  $r^2=0,112$ ) und beim Einbeinstand ( $r=0,341$ ;  $r^2=0,116$ ). Bei den weiblichen Teilnehmern ist der Koeffizient ebenfalls beim Einbeinstand ( $r=0,242$ ;  $r^2=0,058$ ) und bei den Liegestützen am kleinsten ( $r=0,301$ ,  $r^2=0,091$ ).

### **5.7.1 Zusammenfassung der Ergebnisse zur Stabilität der motorischen Leistungsfähigkeit**

Die Ergebnisse zur Stabilität der 10 Testaufgaben lassen erkennen, dass die Stabilitätskoeffizienten in Abhängigkeit von der betrachteten Altersgruppe, also der Höhe des Ausgangsalters und der betrachteten motorischen Fähigkeit variieren.

Beim Vergleich der Korrelationskoeffizienten der Altersgruppen 1 und 4 zeigt sich bei den männlichen Studienteilnehmern bei 8 von 10 Testaufgaben ein Anstieg des Korrelationskoeffizienten (Abnahme bei Reaktionstest; MLS Stifte einstecken).

Bei den weiblichen Studienteilnehmern zeigt sich beim Vergleich der Korrelationskoeffizienten der Altersgruppen 1 und 4 bei 10 von 10 Testaufgaben ein Anstieg der Korrelationskoeffizienten.

Bei den männlichen Studienteilnehmern liegt der Korrelationskoeffizient zwischen  $r=0,775$ ;  $r^2=0,601$  beim Standweitsprung und  $r=0,335$ ;  $r^2=0,112$  für die relative Leistung bei Fahrradausdauertest. Bei den weiblichen Studienteilnehmern liegt der Korrelationskoeffizient zwischen  $r=0,656$ ;  $r^2=0,421$  für die Leistung bei der Rumpfbeuge  $r=0,242$ ;  $r^2=0,058$  für den Einbeinstand.

Zusammenfassend zeigen sich im Verlauf der sechs Jahre überwiegend geringe bis mittlere Korrelationskoeffizienten für die motorischen Leistungsfähigkeit bei den 10 Testaufgaben. Die Stabilitäten der motorischen Leistungsfähigkeit liegen unter den Stabilitäten für die somatischen Merkmale wie z. B. der Körperröße ( $r=,799$  oder dem Körpergewicht  $r=,789$ ).

## 5.8. Direktionalität der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

Der Leitsatz der Multidirektionalität ist ein zentraler Teil der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne (vgl. Baltes, 1990; Willimczik & Conzelmann, 1999). Im Folgenden wird dieser auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit übertragen und überprüft.

Abbildung 48 verdeutlicht, dass die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in fast allen Altersgruppen und nahezu zwischen allen Dimensionen unterschiedlich und somit multidirektional verläuft.

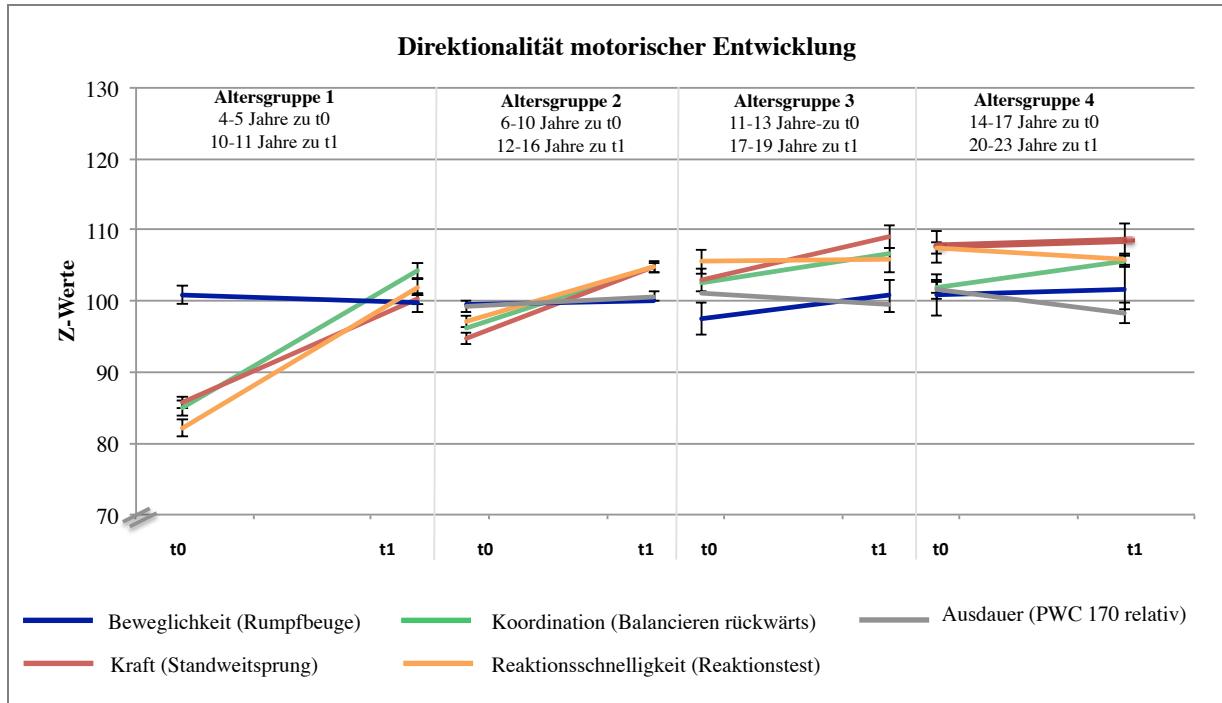


Abbildung 48: Direktionalität der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zwischen ausgewählten Dimensionen (Fehlerbalken entsprechen 95%-Konfidenzintervall)

Der T-Test für abhängige Stichproben über die Differenzen von t0 zu t1 ( $\Delta_{t1-t0}$ ) der verschiedenen Dimensionen wird durch die einzelnen Testaufgaben (PWC relativ, Standweitsprung, Balancieren rückwärts, Reaktionstest und Rumpfbeuge) parametrisiert. Es werden zwischen nahezu allen Dimensionen der motorischen Leistungsfähigkeit in allen Altersgruppen signifikante Unterschiede deutlich. Eine unidirektionale Entwicklung von t0 zu t1 zeigt sich für die Rumpfbeuge und den Standweitsprung in der Altersgruppe 4 und für die Rumpfbeuge und das Balancieren rückwärts in den Altersgruppen 3 und 4 sowie für die relative PWC 170 und die Rumpfbeuge in den Altersgruppen 2 und 4 und der relativen PWC 170 und dem Reaktionstest in der Altersgruppe 2 (vgl. Abbildung 48).

Festgestellt werden kann: Die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit verläuft unterschiedlich zwischen den Dimensionen und somit multidirektional

Tabelle 46: Ergebnisse des T-Tests für abhängige Stichproben für die unterschiedlichen Dimensionen (Kraft, Koordination, Beweglichkeit, Schnelligkeit)

Altersgruppe	T-test für abhängige Stichproben	t	df	p	Multi-direktionale
AG 1	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$	-28,40	540	0,00	✓
AG 2	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$	-19,87	931	0,00	✓
AG 3	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$	-2,04	313	0,04	✓
AG 4	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$	0,81	269	0,42	✗
AG 1	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$	-33,42	543	0,00	✓
AG 2	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$	-15,49	933	0,00	✓
AG 3	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$	0,28	315	0,78	✗
AG 4	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$	-1,82	269	0,07	✗
AG 1	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$	-22,08	543	0,00	✓
AG 2	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$	-12,16	933	0,00	✓
AG 3	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$	4,68	315	0,00	✓
AG 4	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$	2,98	269	0,00	✓
AG 1	Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$ - Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$	3,84	540	0,00	✓
AG 2	Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$ - Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$	-11,12	931	0,00	✓
AG 3	Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$ - Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$	-13,70	313	0,00	✓
AG 4	Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$ - Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$	-6,52	269	0,00	✓
AG 1	Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$ - Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$	-2,49	543	0,01	✓
AG 2	Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$ - Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$	-5,89	933	0,00	✓
AG 3	Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$ - Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$	-8,88	315	0,00	✓
AG 4	Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$ - Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$	-9,94	269	0,00	✓
Altersgruppe	T-test für abhängige Stichproben	t	df	p	Multi-direktionale
AG 1	Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$ - Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$	12,54	540	0,00	✓
AG 2	Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$ - Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$	-4,34	931	0,00	✓
AG 3	Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$ - Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$	-4,13	313	0,00	✓
AG 4	Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$ - Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$	5,33	269	0,00	✓
AG 1	Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t0}$	x	x	x	
AG 2	Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t1}$	1,02	679	0,31	✗
AG 3	Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t2}$	-2,23	241	0,03	✓
AG 4	Reaktionstest $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t3}$	-5,25	205	0,00	✓
AG 1	Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t3}$				
AG 2	Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t4}$	-26,22	685	0,00	✓
AG 3	Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t5}$	-10,51	244	0,00	✓
AG 4	Balancieren rw. $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t6}$	x	x	x	✓
AG 1	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t0}$	x	x	x	✓
AG 2	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t0}$	-1,35	679	0,18	✗
AG 3	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t0}$	-6,21	242	0,00	✓
AG 4	Rumpfbeuge $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t0}$	-1,43	207	0,16	✗
AG 1	Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t0}$	x	x	x	
AG 2	Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t1}$	-43,78	681	0,00	✓
AG 3	Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t2}$	-12,71	239	0,00	✓
AG 4	Standweitsprung $\Delta_{t1-t0}$ - PWC rel. $\Delta_{t1-t3}$	-2,93	206	0,00	✓

## 6 Darstellung der Ergebnisse zu ausgewählten Einflussfaktoren der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

Kapitel 6 widmet sich der zweiten Fragestellung. Die Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus, des Aktivitätsverhaltens und der Körperkonstitution werden dargestellt.

Forschungsfrage 2: Wie verläuft die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter (4-23 Jahre) in Abhängigkeit ausgewählter externer und interner Einflussfaktoren (Sozialstatus, Aktivitätsverhalten, Körperkonstitution)?

Zur Beantwortung der zweiten Fragestellung werden die Daten folgender Testaufgaben, stellvertretend für die unterschiedlichen Dimensionen der Motorik, auf den Einfluss des Aktivitätsverhaltens und der Körperkonstitution analysiert: PWC 170 relativ (relative Ausdauerleistungsfähigkeit), Standweitsprung (Kraft), Reaktionstest (Reaktionsschnelligkeit), Balancieren rückwärts (großmotorische Koordination unter Präzisionsdruck), Seitliches Hin- und Herspringen (großmotorische Koordination unter Zeitdruck), Rumpfbeuge (Beweglichkeit), Stifte einstecken (feinmotorische Koordination).

Der Sozialstatus wird durch den Winkler-Index, das Aktivitätsverhalten wird durch die Vereinsmitgliedschaft und die körperliche Aktivität an 60 Minuten am Tag pro Woche parametrisiert. Als eine Variable der Körperkonstitution wird der BMI herangezogen.

### 6.1. Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

Im Folgenden wird der Einfluss des Sozialstatus auf die motorische Leistungsfähigkeit (ausgewählte Testaufgaben für die Dimensionen Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit, Koordination) untersucht.

Die errechneten Mittelwerte der einzelnen Testitems (Rohwerte) der Längsschnittprobanden von Baseline (t0) und Welle1 (t1) in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe befinden sich im **Anhang V**. Die vierfaktorielle Varianzanalyse wird kontrolliert für das Geschlecht und das Alter (Altersgruppe) (siehe Kapitel 4.5.4). Dargestellt wird im Folgenden lediglich der Effekt der Sozialstatus-Gruppe, sowie die Interaktion der Sozialstatus-Gruppe mit dem Zeitintervall und die „Zeit\*Sozialstatus-Gruppen\*Geschlecht“-Interaktion.

### 6.1.1 Deskriptive Analyse zur Verteilung des Sozialstatus

Abbildung 49 zeigt die Verteilung des Sozialstatus in der Motorik-Längsschnittstichprobe zum ersten Messzeitpunkt t0. 52% der Studienteilnehmer werden dem mittleren Sozialstatus zugeordnet, 18,3% dem niedrigen Sozialstatus und 29,8% dem hohen Sozialstatus.

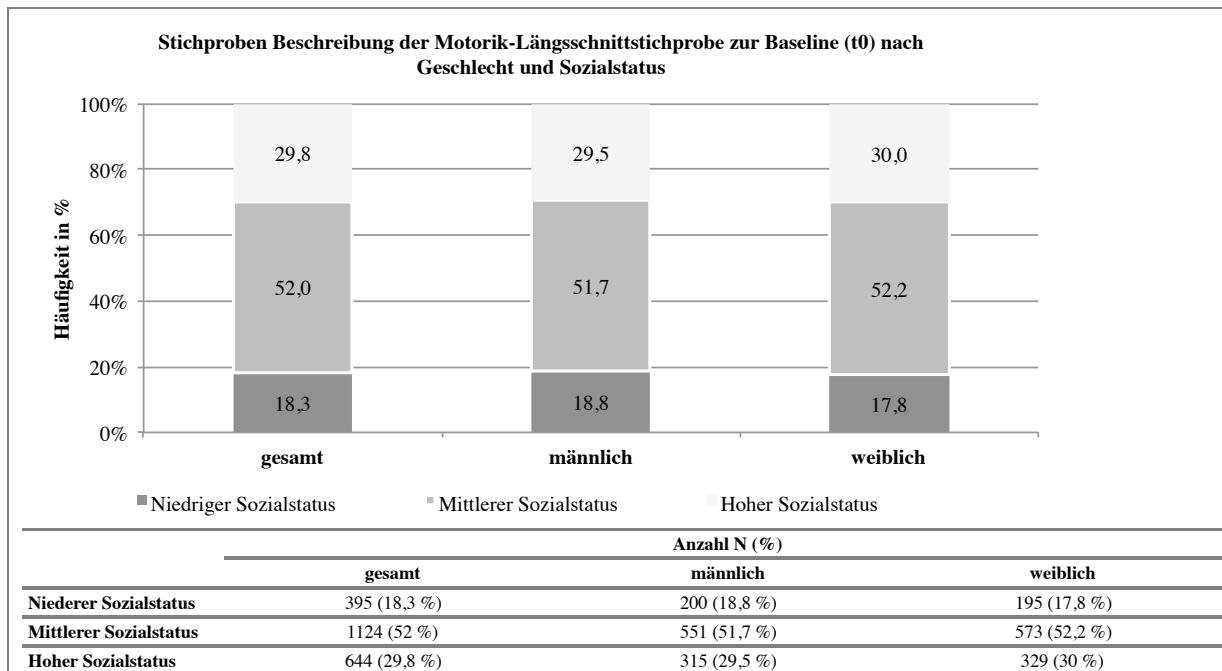


Abbildung 49: Verteilung des Sozialstatus in der Motorik-Längsschnittstichprobe zu t0

### 6.1.2 Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung Ausdauerleistungsfähigkeit

#### Fahrrad-Ausdauertest

Der Fahrrad-Ausdauertest wird erst ab einem Alter von 6 Jahren durchgeführt, deshalb entfällt die Altersgruppe 1.

Tabelle 47 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung zeigt keine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe.

*Tabelle 47: Veränderung der Leistung bei Fahrrad-Ausdauertest (PWC 170 relativ) nach Alter (Altersgruppe) Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt Zeit	F <sub>1,1122</sub> =11,99	,00	,01	1,10%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Sozialstatus-Gruppe	F <sub>2,1122</sub> =7,26	,00	,01	1,30%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Sozialstatus-Gruppe	F <sub>2,1122</sub> =0,46	,63 (n.s.)	,00	0,10%
Zeit*Geschlecht*Sozialstatus-Gruppe	F <sub>2,1122</sub> =2,631	0,07 (n.s.)	,01	0,05%

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe untersucht. Es zeigen sich signifikante Unterschiede im Ausgangsniveau (t0) bezogen auf den Sozialstatus ( $F_{2,1140}=4,19$ ;  $p=.02$  eta<sup>2</sup>=,007). Die Gruppe mit einem niedrigen Sozialstatus unterscheidet sich von der Gruppe mit einem mittleren und hohen Sozialstatus. Die Gruppe mit einem niedrigen Sozialstatus lassen die geringste Leistungsfähigkeit beim Fahrrad-Ausdauertest erkennen.

### 6.1.3 Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung Kraftfähigkeit

#### *Standweitsprung*

Tabelle 47 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass keine signifikant unterschiedlichen Leistungsveränderungen beim Standweitsprung über die Zeit in Abhängigkeit des Sozialstatus gegeben ist.

*Tabelle 48: Veränderung der Leistung bei Standweitsprung nach Alter (Altersgruppe), Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt Zeit	F <sub>1,2100</sub> =3369,00	,00	,61	61,60%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Sozialstatus-Gruppe	F <sub>2,2100</sub> =25,46	,00	,02	2,40%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Sozialstatus-Gruppe	F <sub>2,2100</sub> =0,919	,40 (n.s.)	,00	0,10%
Zeit*Geschlecht*Sozialstatus-Gruppe	F <sub>2,2100</sub> =0,788	,45 (n.s.)	,00	0,10%

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe untersucht.

Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt (t0) zeigen, dass der Sozialstatus ( $F_{2,2124}=20,49$ ;  $p=.00$ ; eta<sup>2</sup>=,02) das Ausgangsniveau t0 beim Standweitsprung beeinflusst. Teilnehmer mit einem hohen Sozialstatus haben ein besseres Ausgangsniveau als Teilnehmer mit einem niedrigen Sozialstatus.

### 6.1.4 Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit

#### *Reaktionsschnelligkeit*

Tabelle 49 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung zeigt eine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung beim Reaktionstest im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe (aufgeklärte Varianz 0,50 %). Der Post-hoc Test (Scheffé) zeigt jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sozialstatusgruppen.

*Tabelle 49: Veränderung der Leistung beim Reaktionstest nach Alter (Altersgruppe) Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt Zeit	F <sub>1,2102</sub> =951,77	,00	,31	31,20%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Sozialstatus-Gruppe	F <sub>2,2102</sub> =0,96	,39 (n.s)	,00	0,10%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Sozialstatus-Gruppe	F <sub>2,2102</sub> =5,08	,01	,01	0,50%
Zeit*Geschlecht*Sozialstatus-Gruppe	F <sub>2,2102</sub> =0,41	,66 (n.s.)	,00	0,00%

Wird die Varianzanalyse für die Altersgruppe und das Geschlecht differenziert durchgeführt, wird die Wechselwirkungen mit dem Sozialstatus lediglich in der Altersgruppe 1 signifikant, allerdings nicht auf dem 0,01 Signifikanzniveau (in AG 1: Zeit\*Sozialstatus: F<sub>2, 563</sub>= 3,16 p=.04; eta<sup>2</sup>= ,01).

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe untersucht. Es zeigen sich keine signifikante Unterschiede im Ausgangsniveau t0 bezogen auf den Sozialstatus (F<sub>2,2126</sub>=0,57; p=.56; eta<sup>2</sup>=,00).

### 6.1.5 Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Koordination

#### *Balancieren rückwärts*

Tabelle 50 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass signifikant unterschiedliche Leistungsveränderungen beim Balancieren rückwärts im Verlauf der sechs Jahre, in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe (Varianzaufklärung 0,5%) gegeben sind. Studienteilnehmer mit einem hohen Sozialstatus haben eine stärkere Leistungssteigerung als Studienteilnehmer mit einem niedrigen Sozialstatus.

*Tabelle 50: Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts nach Alter (Altersgruppe) Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt	F <sub>1,2123</sub> =1705,08	,00	,45	44,50%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Sozialstatus-Gruppe	F <sub>2,2100</sub> =16,12	,00	,02	1,50%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Sozialstatus-Gruppe	F <sub>2,2123</sub> =5,00	,01	,01	0,50%
Zeit*Geschlecht*Sozialstatus-Gruppe	F <sub>2,2123</sub> =0,19	,83 (n.s.)	,00	0,00%

Der Sozialstatus beeinflusst in den Altersgruppen 1 und 4 die Entwicklung beim Balancieren rückwärts (siehe Tabelle 51).

*Tabelle 51: Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse beim Balancieren rückwärts*

Altersgruppe	Zeit*Sozialstatus		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
1 (4-5 Jahre)	F <sub>1,568</sub> =3,18	,04	,010
2 (6-10 Jahre)	F <sub>1,954</sub> =0,98	0,38 (n.s.)	,000
3 (11-13 Jahre)	F <sub>1,330</sub> =0,05	0,95 (n.s.)	,000
4 (14-17 Jahre)	F <sub>1,267</sub> = 3,93	,02	,030

Männliche Teilnehmer mit einem hohen Sozialstatus verbessern sich um  $MW_{\Delta t1-t0} = 13,6$  Schritte; Teilnehmer mit einem niedrigen Sozialstatus zeigen eine Verbesserung um:  $MW_{\Delta t1-t0} = 11,5$  Schritte. Besonders auffällig ist der Unterschied in der Entwicklung der Leistung in der Altersgruppe 4: männliche Teilnehmer mit einem niedrigen Sozialstatus verbessern ihre Leistung über die Zeit um  $MW_{\Delta t1-t0} = 0,8$  Schritte; männliche Teilnehmer mit einem hohem Sozialstatus um  $MW_{\Delta t1-t0} = 6,1$  Schritte.

Weibliche Teilnehmer mit einem hohen Sozialstatus verbessern sich um 2,7 Schritte mehr als weibliche Teilnehmer mit einem niedrigen Sozialstatus (Gesamtbetrachtung: höherer Sozialstatus: Verbesserung um  $MW_{\Delta t1-t0}=12,7$  Schritte; niedriger Sozialstatus: Verbesserung um  $MW_{\Delta t1-t0}=10,0$  Schritte). Diese unterschiedlichen Verbesserungen werden vor allem in der Altersgruppe 1 deutlich, in Altersgruppe 4 zeigen sich hingegen keine deutlichen Unterschiede.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppen untersucht. In Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppen zeigt sich kein signifikanter Unterschied auf 0,01 Signifikanzniveau im Ausgangsniveau (Sozialstatus:  $F_{2,2147}=3,80$ ;  $p=,02$ ;  $\eta^2=.00$ ).

### *Seitliches Hin- und Herspringen*

Tabelle 52 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung zeigt eine signifikant unterschiedliche Leistungsveränderung beim Seitlichen Hin- und Herspringen im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe (aufgeklärte Varianz 1,10 %). Die Teilnehmer mit einem hohen Sozialstatus haben eine signifikant größere Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre verglichen mit Teilnehmern mit einem niedrigen Sozialstatus.

*Tabelle 52: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen nach Alter (Altersgruppe), Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt	$F_{1,2110}=5832,60$	,00	,74	73,70%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Sozialstatus-Gruppe	$F_{2,2110}=16,25$	,00	,02	1,50%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Sozialstatus-Gruppe	$F_{2,2110}=12,07$	,00	,01	1,10%
Zeit*Geschlecht*Sozialstatus-Gruppe	$F_{2,2110}=0,29$	,75 (n.s.)	,00	0,00%

Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigen sich geringe Differenzen bezogen auf den Sozialstatus. D.h. männliche Studienteilnehmer mit einem hohen Sozialstatus springen im Durchschnitt 2 Sprünge mehr in 15 Sekunden (männlich:  $\Delta_{t1-t0}$  hoher Sozialstatus: MW=17,1 Sprünge;  $\Delta_{t1-t0}$  niedriger Sozialstatus: MW=15,00 Sprünge).

Bei den weiblichen Studienteilnehmern zeigen sich ebenfalls geringen Differenzen in den Zuwächsen beim Seitlichen Hin- und Herspringen im Verlauf der sechs Jahre (Gesamtbetrachtung:  $\Delta_{t1-t0}$  hoher Sozialstatus: MW=14,9 Sprünge;  $\Delta_{t1-t0}$  niedriger Sozialstatus: MW=11,7 Sprünge). Diese Differenzen werden vor allem in der Altersgruppe 1 deutlich.

Da die Interaktionen mit der Altersgruppe signifikant werden wird die Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Altersgruppen differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 53).

*Tabelle 53: Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse beim Seitlichen Hin- und Herspringen*

Altersgruppe	Zeit*Sozialstatus		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
1 (4-5 Jahre)	$F_{1,561}=8,29$	,00	,030
2 (6-10 Jahre)	$F_{1,939}=1,42$	0,24 (n.s.)	,000
3 (11-13 Jahre)	$F_{1,315}=1,86$	0,16 (n.s.)	,010
4 (14-17 Jahre)	$F_{1,267}=4,74$	,01	,030

Die Wechselwirkungen mit dem Sozialstatus werden in Altersgruppe 1 und 4 signifikant, die aufgeklärte Varianz liegt in beiden Altersgruppen bei 3 %.

Da sich in allen Altersgruppen signifikante Zeit\*Geschlecht-Interaktionen zeigen, wird die Varianzanalyse für die Altersgruppen und das Geschlecht differenziert berechnet (siehe Tabelle 54)

*Tabelle 54: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse beim Seitlichen Hin- und Herspringen*

Altersgruppe	männlich: Zeit*Sozialstatus			weiblich: Zeit*Sozialstatus		
	F-Wert	Sig.	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Sig.	Eta <sup>2</sup>
1 (4-5 Jahre)	F <sub>1,271</sub> = 81,53	0,22 (n.s.)	,010	F <sub>1,289</sub> = 8,88	,00	,060
2 (6-10 Jahre)	F <sub>1,461</sub> = 1,23	0,29 (n.s.)	,010	F <sub>1,477</sub> = 1,02	0,36 (n.s.)	,000
3 (11-13 Jahre)	F <sub>1,156</sub> = 3,91	,02	,050	F <sub>1,158</sub> = 0,43	0,65 (n.s.)	,010
4 (14-17 Jahre)	F <sub>1,129</sub> = 4,13	,02	,060	F <sub>1,137</sub> = 2,02	0,16 (n.s.)	,020

Es zeigt sich für die männlichen Studienteilnehmer in Altersgruppe 1 und 2 keine signifikante Zeit\*Sozialstatus-Interaktion. In Altersgruppe 3 und 4 wird diese Interaktion signifikant. Die aufgeklärte Varianz liegt zwischen 5% und 6 %. Bei den weiblichen Studienteilnehmern wird die Zeit\*Sozialstatus-Interaktion in der Altersgruppe 1 signifikant und erklärt 6% der Varianz.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppen untersucht. Es zeigen sich auf dem 0,01Signifikanzniveau keine statistisch bedeutsamen Unterschiede im Ausgangsniveau (t0) in Abhängigkeit des Sozialstatus ( $F_{2,2110}=3,14$ ;  $p=,04$ ;  $\eta^2=.00$ ).

### *MLS Stifte einstecken*

Tabelle 55 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass keine signifikant unterschiedlichen Leistungsveränderungen beim MLS Stifte einstecken im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe gegeben sind.

*Tabelle 55: Veränderung der Leistung beim MLS Stifte einstecken nach Alter (Altersgruppe), Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt	$F_{1,2106}=3200,25$	,00	,60	60,30%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Sozialstatus-Gruppe	$F_{2,2106}=0,95$	,39 (n.s.)	,00	0,10%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Sozialstatus-Gruppe	$F_{2,2106}=0,59$	,55 (n.s.)	,00	0,10%
Zeit*Geschlecht*Sozialstatus-Gruppe	$F_{2,2106}=0,67$	,51 (n.s.)	,00	0,10%

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Sozialstatus- Gruppen untersucht. Es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zu t0 in Abhängigkeit des Sozialstatus ( $F_{2,2130}=0,57$ ;  $p=,57$ ;  $\eta^2=,00$ ).

### **6.1.6 Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Beweglichkeit**

#### *Rumpfbeuge*

Tabelle 56 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass keine signifikant unterschiedlichen Leistungsveränderungen bei der Rumpfbeuge im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Sozialstatus- Gruppe gegeben sind.

*Tabelle 56: Veränderung der Leistung beim MLS Stifte einstecken nach Alter (Altersgruppe), Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt	$F_{1,2110}=14,27$	,00	,01	0,70%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Sozialstatus-Gruppe	$F_{2,2110}=0,85$	,43 (n.s.)	,00	0,10%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Sozialstatus-Gruppe	$F_{2,2110}=0,47$	,62 (n.s.)	,00	0,00%
Zeit*Geschlecht*Sozialstatus-Gruppe	$F_{2,2110}=0,47$	,63 (n.s.)	,00	0,00%

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Sozialstatus- Gruppen untersucht. Bezogen auf die Sozialstatus-Gruppen zeigt sich auch hier kein signifikanter Leistungsunterschied zu t0 (Sozialstatus:  $F_{2,2090}=2,24$ ;  $p=,11$ ;  $\eta^2=,02$ ).

### 6.1.7 Zusammenfassung der Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

Tabelle 57 gibt einen Überblick über die Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit bei den sieben ausgewählten Testaufgaben der MoMo-Längsschnittstudie.

Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit bei 3 von 7 Testaufgaben. Der Einfluss ist beim Reaktionstest und bei den beiden Testitmes der großmotorischen Koordination (Seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts) gegeben. Es zeigen sich jedoch lediglich sehr geringe Effektstärken.

*Tabelle 57: Zusammenfassung der statistischen Überprüfung des Einflusses des Sozialstatus auf das Ausgangsniveau (t0) sowie die Entwicklung, Zeit\*Gruppe-Interaktion (4-17 Jahre zu t0)*

Testaufgabe/Dimension	Sozialstatus-Gr.	Entwicklung (Zeit*Gruppe)		Ausgangsniveau (t0)		Kapitel
		Signifikanz	Effektstärke	Signifikanz	Effektstärke	
PWC 170 relativ Ausdauer	Sozialstatus-Gr.	✗		✓ (p=.02)	eta <sup>2</sup> =0,007	6.1.1
Standweitsprung Kraft	Sozialstatus.-Gr.	✗		✓	eta <sup>2</sup> =0,020	6.1.2
Reaktionstest Reaktionsschnelligkeit	Sozialstatus-Gr.	✓	eta <sup>2</sup> =0,005	✗		6.1.3
Balancieren rückwärts großmotor. Koordination(Präzision)	Sozialstatus.-Gr.	✓	eta <sup>2</sup> =0,002	✓ (p=.02)	eta <sup>2</sup> =0,00	6.1.4
Seitliches Hin- und Herspringen großmotor. Koordination (Zeitdruck)	Sozialstatus-Gr.	✓	eta <sup>2</sup> =0,005	✓ (p=.04)	eta <sup>2</sup> =0,00	6.1.5
MLS Stifte einstecken feinmotor. Koordination (Zeitdruck)	Sozialstatus.-Gr.	✗		✗		6.1.6
Rumpfbeuge Beweglichkeit	Sozialstatus-Gr.	✗		✗		6.1.7

Das motorische Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden wird bei 4 von 7 Testaufgaben vom Sozialstatus beeinflusst. Dies ist der Fall für die konditionell determinierten Testaufgaben (PWC 170 relativ, Standweitsprung) und die Testaufgaben der großmotorischen Koordination (Balancieren rückwärts, Seitliches Hin- und Herspringen). Auch beim Einfluss des Sozialstatus auf das motorische Ausgangsniveau der Längsschnittprobaden zeigen sich sehr geringe Effektstärken.

Abbildung 50 veranschaulicht grafisch, in Form von „Leistungsprofilen“ für den ersten (t0) und zweiten Messzeitpunkt (t1), den Einfluss des Sozialstatus auf das Leistungsniveau zu t0 und t1 der sieben Testaufgaben. Abbildung 51 veranschaulicht in Form von „Entwicklungsprofilen“ im Verlauf der sechs Jahre den Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Leistung ( $\Delta t_1 - t_0$ ) der sieben Testaufgaben.

Die Bildung von Z-Werten (siehe Kapitel 4.5.5) (Y-Achse) ermöglicht einen Vergleich zwischen den unterschiedlichen Testaufgaben, welche auf der X-Achse abgebildet werden. Somit ergeben sich drei Profile: für den ersten Messzeitpunkt t0, den zweiten Messzeitpunkt t1

(Abbildung 50) und die Entwicklung (Abbildung 51). Diese können jeweils für Studienteilnehmer mit einem hohen und niedrigen Sozialstatus abgebildet und verglichen werden.

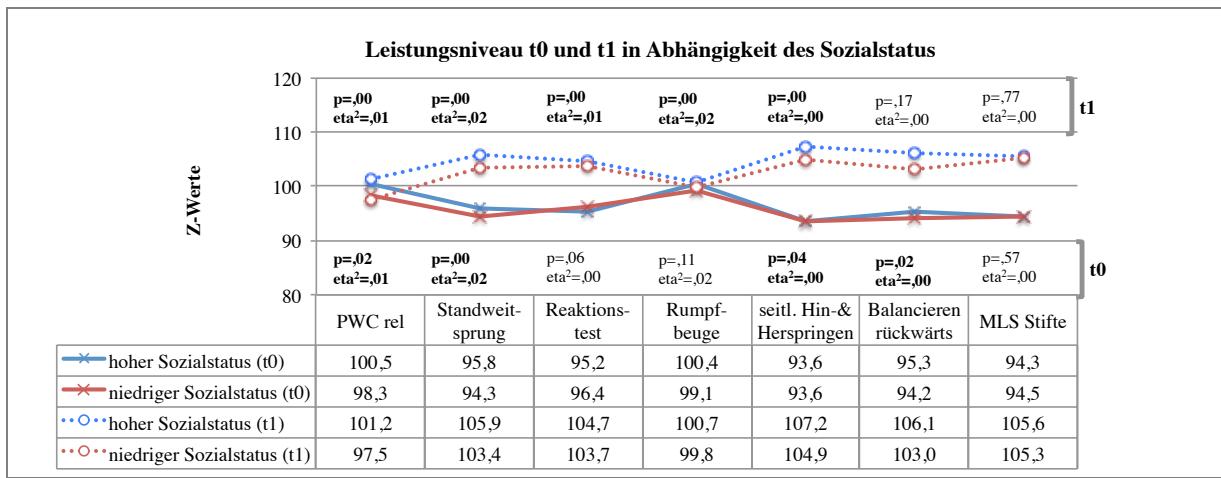


Abbildung 50: Leistungsniveau zu t0 und t1 in Abhängigkeit des Sozialstatus (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte)

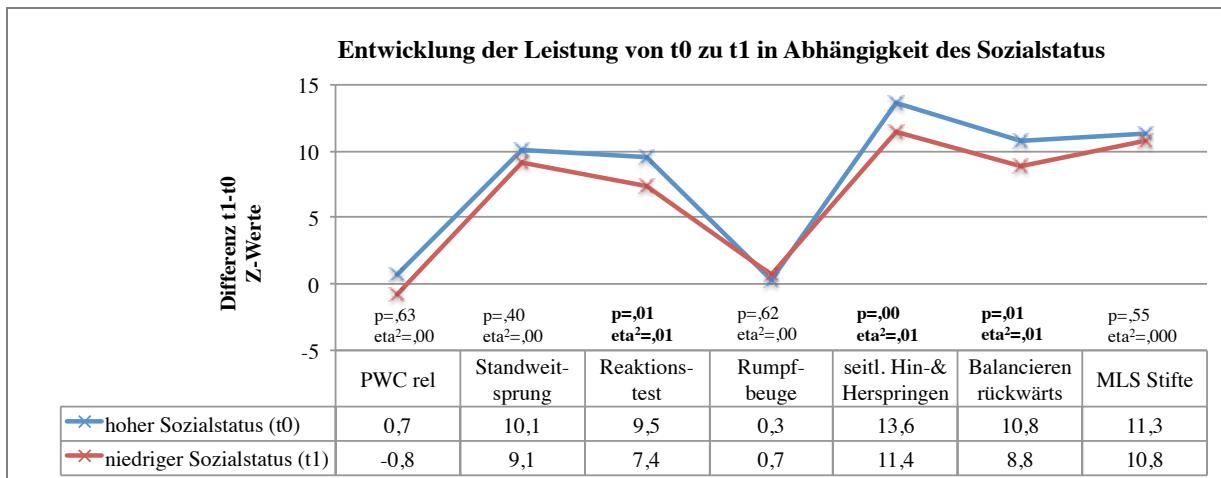


Abbildung 51: Entwicklung der Leistung von t0 zu t1 in Abhängigkeit des Sozialstatus (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte)

Tabelle 58 gibt einen Überblick über die aufgeklärte Varianz der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit  $\Delta_{t1-t2}$  für das Modell „Geschlecht\*Altersgruppe\*Sozialstatus“.

Die höchste Varianzaufklärung zeigt sich beim Reaktionstest (52,8%) und für das seitliche Hin- und Herspringen (52,8%) und für den Standweitsprung (50,6%). Die geringste Varianzaufklärung erweist sich für die relative PWC 170 (6,7 %) und das Linien nachfahren (1,2%).

Tabelle 58: Aufgeklärte Varianz für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit  $\Delta t1-t2$  des Gesamtmodells Geschlecht\*Altersgruppe\*Sozialstatus

	SEX*ALTERSGRUPPE*SOZIALSTATUS	
	R <sup>2</sup>	angepasstes R <sup>2</sup>
<b>ΔPWC rel.</b>	,067	,053
<b>ΔPWC</b>	,385	,373
<b>ΔStandweitsprung</b>	,506	,500
<b>ΔLiegestützen</b>	,120	,107
<b>ΔReaktionstest</b>	,528	,487
<b>ΔSeitliches Hin- und Herspringen</b>	,528	,522
<b>ΔBalancieren rückwärts</b>	,357	,035
<b>ΔEinbeinstand</b>	,475	,469
<b>ΔMLS Liniennachfahren</b>	,012	,001
<b>ΔMLS Stifte einstecken</b>	,409	,402
<b>ΔRumpfbeuge</b>	,078	,068

## 6.2. Der Einfluss der körperlich-sportlichen Aktivität auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

Im Folgenden wird der Einfluss der körperlich-sportlichen Aktivität auf die motorische Leistungsfähigkeit (ausgewählte Testaufgaben für jede Dimensionen Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit, Koordination) untersucht.

Die errechneten Mittelwerte der einzelnen Testitems (Rohwerte) der Längsschnittprobanden von Baseline (t0) und Welle1 (t1) in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Aktivitätsgruppe (körperliche Aktivität) sind im **Anhang VI**. Die vierfaktorielle Varianzanalyse wird kontrolliert für das Geschlecht und das Alter (exakt) (siehe Kapitel 4.5.4). Dargestellt wird im Folgenden lediglich der Effekt der Aktivitätsgruppe, sowie die Interaktion der Aktivitätsgruppe mit dem Zeitintervall und die „Zeit\*Aktivitätsgruppen\*Geschlecht“-Interaktion.

### 6.2.1 Deskriptive Analyse der Aktivitätsentwicklung: körperliche Aktivität

Für die vorliegenden Analysen wurden die Studienteilnehmer entsprechend ihrer Angaben im MoMo-Aktivitätsfragebogen zur habituellen und aktuellen körperlichen Aktivität pro Woche in Gruppen eingeteilt (siehe detailliert: Kapitel 4.5.3). Die Fragen<sup>14</sup> zur körperlichen Aktivität

14 Frage 1: An wie vielen der letzten sieben Tage waren Sie/ Du für mindestens 60 min am Tag körperlich aktiv?

Frage 2: An wie vielen Tagen einer normalen Woche sind Sie/ Du für mindestens 60 min am Tag körperlich aktiv?

beziehen sich auf die gesamte Zeit in der zuletzt vergangenen Woche bzw. einer normalen Woche, welche die Studienteilnehmer jeden Tag körperlich aktiv sind/ waren. Dabei können Auswahlmöglichkeiten von 0 Tage bis 7 Tage pro Woche angegeben werden. Erfragt werden die aktuelle und die habituelle körperliche Aktivität. Aus den beiden Fragebogenitems wird ein Index gebildet. Der Index wird umkodiert in die folgenden zwei Gruppen:

0- 3 Tage= geringere Aktivität

4-7 Tage= höhere Aktivität.

Somit bestehen vier unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten für die Bildung von „Aktivitäts-Entwicklungsgruppen“ im Verlauf der sechs Jahre (t0 bis t1): „persistent Aktive“, „persistent Inaktive“, „Steigerer“, „Reduzierer“.

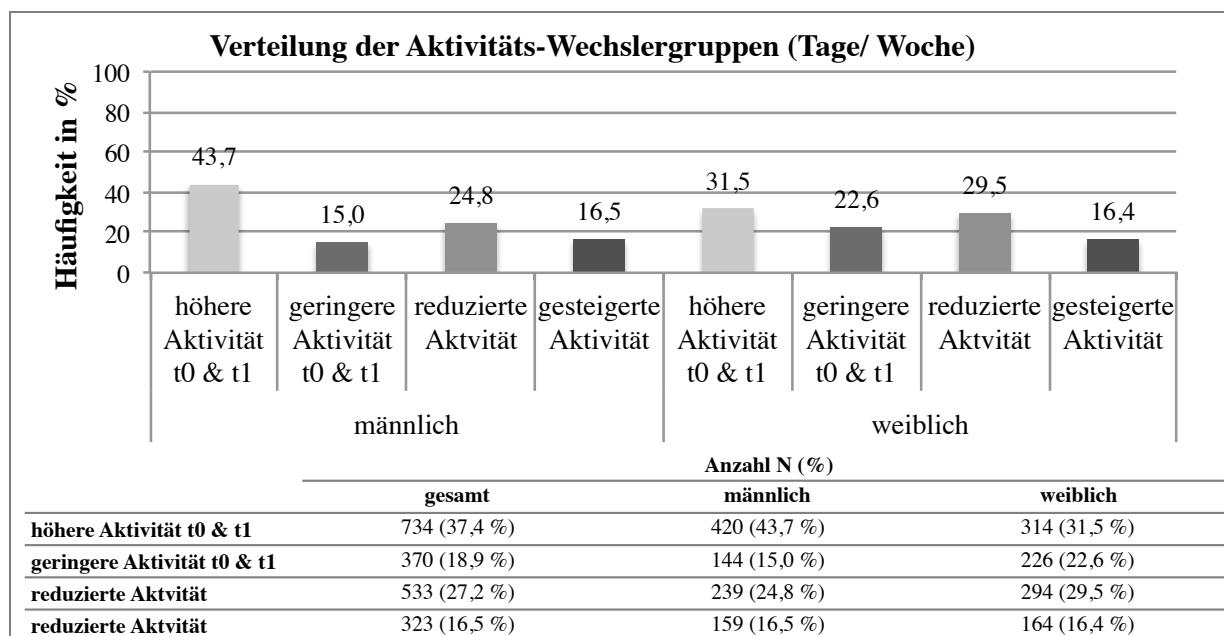


Abbildung 52: Verteilung der „Aktivitäts-Wechslergruppen“ (Tage/ Woche) nach Geschlecht, 0-3 Tage: geringere wöchentliche körperliche Aktivität („Inaktive“) und 4-7 Tage: höhere wöchentliche körperliche Aktivität („Aktive“)

Insgesamt geben 37,4% der Studienteilnehmer an, 4-7 Tagen in der Woche für mindestens 60 Minuten am Tag körperlich aktiv zu sein, und behalten dieses Verhalten auch im Verlauf der sechs Jahre bei (folgend als „persistent Aktive“ bezeichnet). 18,9% zählen zu den weniger Aktiven zu beiden Messzeitpunkten, d.h. sie sind lediglich an 0-3 Tagen pro Woche für mindestens 60 Minuten am Tag körperlich aktiv („persistent Inaktive“). 16,5% der Studienteilnehmer steigern ihr Aktivitätsverhalten über die Zeit („Aktivitäts-Steigerer“). Fast doppelt so viele Studienteilnehmer (27,2%) reduzieren ihre wöchentliche, körperliche Aktivität vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt („Aktivitäts-Reduzierer“).

Die Anzahl der „persistent Aktiven“ (zu t0 und t1) ist bei den männlichen Studienteilnehmern höher (43,7%) als bei den weiblichen Studienteilnehmern (31,5%). Etwas mehr weibliche (29,5%), im Vergleich zu männlichen Studienteilnehmer (24,8%), reduzieren ihre Aktivität im Verlauf der sechs Jahre. Der Anteil an Personen, die zu beiden Messzeitpunkten eine geringe Aktivität aufweisen, ist in der Gruppe der 14-17-Jährigen am höchsten (34,9%) und in der Gruppe der 4-5-Jährigen mit 12% am geringsten. Der größte Anteil an Studienteilnehmer, welche ihren körperliche Aktivität vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt reduzieren, findet sich in der Altersgruppe der 4-5-Jährigen mit 29%, gefolgt von der Altersgruppe der 6-10-Jährigen mit 28,7%. Der Anteil der Teilnehmer, die ihre Aktivität reduzieren steigt mit zunehmendem Alter. Diese Ergebnisse stimmen mit dem aktuellen Forschungsstand überein: Dumith, Gigante, Domingues, & Kohl (2011) fanden in ihrem Review zu Längsschnittstudien zum Aktivitätsverhalten 10-19-Jähriger in 26 Studien eine Reduzierung der Aktivität ab der Adoleszenz.

Im Folgenden wird der Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die motorische Leistungsfähigkeit untersucht. Für diese Analysen werden ausgewählte Motoriktests zu den verschiedenen Motorikdimensionen herangezogen.

## **6.2.2 Ergebnisse zum Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit**

### *Fahrrad- Ausdauertest*

Tabelle 59 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung zeigt eine signifikant unterschiedliche Leistungsveränderung der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen.

Der Post-hoc Test (Scheffé) für die zweifaktorielle Varianzanalyse über die Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  differenziert nach Geschlecht veranschaulicht, dass bei den männlichen Teilnehmern die „persistent Aktiven“ ihre Leistung von t0 zu t1 signifikant mehr steigern als die „persistent Inaktiven“ und die Teilnehmer, die ihre Aktivität von t0 zu t1 reduzieren . Bei den weiblichen Teilnehmern wird deutlich, dass die „persistent Aktiven“ ihre Leistung von t0 zu t1 signifikant mehr steigern als die Teilnehmer, die ihre Aktivität von t0 zu t1 reduzieren.

*Tabelle 59: Veränderung der Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest (PWC 170 relativ) nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	$F_{1,1015}=30,60$	,00	,03	2,90%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
körperliche Aktivität	$F_{3,1015}=24,53$	,00	,07	6,80%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*kö.Aktivitätsgruppe	$F_{3,1015}=7,72$	,00	,02	2,20%
Zeit*Geschlecht*kö.Aktivitätsgruppe	$F_{3,1015}=0,58$	0,63 (n.s.)	,00	0,20%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,1015}=32,15$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=,031$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,1015}=6,51$ ;  $p=,01$ ;  $\eta^2=,006$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppe und das Geschlecht differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 60).

Lediglich in der Altersgruppe 3 bei den männlichen Teilnehmern zeigen sich signifikante Unterschiede bezogen auf die Leistungsveränderungen in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe.

Tabelle 60: Veränderung der Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest (PWC 170 relativ) in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung

Altersgruppe	männlich: Zeit*Aktivitätsgruppe			weiblich: Zeit*Aktivitätsgruppe		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
2 (6-10 Jahre)	$F_{3,314}= 1,50$	0,21 (n.s.)	,044	$F_{3,291}= 2,56$	0,06 (n.s.)	,026
3 (11-13 Jahre)	$F_{3,104}= 2,26$	0,09 (n.s.)	,061	$F_{3,108}= 1,37$	0,26 (n.s.)	,040
4 (14-17 Jahre)	$F_{3,83} = 3,05$	,03	,099	$F_{3,94}= 1,31$	0,28 (n.s.)	,040

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass ein signifikanter Unterschied beim Fahrrad-Ausdauertest zwischen den vier Aktivitätsgruppen besteht ( $F_{3,1030}=9,88$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=,029$ ). „Persistent Aktive“ schneiden zum ersten Messzeitpunkt beim Fahrrad-Ausdauertest besser ab, als die Teilnehmer der anderen Aktivitätsgruppen. Teilnehmer, die ihre Aktivität im Verlauf der sechs Jahre reduzieren, zeigen zu t0 bessere Leistungen beim Fahrrad-Ausdauertest als Teilnehmer, die ihre Aktivität im Verlauf der sechs Jahre steigern.

### 6.2.3 Ergebnisse zum Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit

### *Standweitsprung*

Tabelle 61 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung zeigt eine signifikant unterschiedliche Leistungsveränderung beim Standweitsprung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen. Der Post-hoc Test (Scheffé) für die zweifaktorielle Varianzanalyse über die Standweitsprung- Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  differenziert nach Geschlecht verdeutlicht, dass bei den männlichen Teilnehmern die „persistent Inaktiven“ ihre Leistung von t0 zu t1 signifikant weniger steigern als alle anderen Aktivitätsgruppen. Die „Aktivitäts-Steigerer“ haben einen signifikant größere Leistungssteigerung über die Zeit als die „persistent Aktiven“. Bei den weiblichen Teilnehmern zeigt sich, dass die „persistent“ Aktiven ihre Leistung von t0 zu t1 signifikant mehr steigern als alle anderen Aktivitätsgruppen. Die „persistent Inaktiven“ steigern ihre Leistung von t0 zu t1 signifikant weniger als alle anderen Aktivitätsgruppen.

*Tabelle 61: Veränderung der Standweitsprungleistung nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	$F_{1,1913}=3550,61$	,00	,65	65,00%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
körperliche Aktivität	$F_{3,1913}=13,80$	,00	,02	2,10%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*kö.Aktivitätsgruppe	$F_{3,1913}=10,11$	,00	,02	2,00%
Zeit*Geschlecht*kö.Aktivitätsgruppe	$F_{3,1913}=13,80$	,00	,02	2,10%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,1913}=1218,20$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.39$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,1913}=340,56$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.15$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppen und das Geschlecht differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 62). Bei den weiblichen Teilnehmern ist sich lediglich in der Altersgruppe 2 eine signifikante Interaktion des Zeitintervalls mit der Aktivitätsgruppe gegeben.

Bei den männlichen Teilnehmern zeigt sich in den Altersgruppen 1 bis 3 eine signifikante Interaktion des Zeitintervalls mit der Aktivitätsgruppe.

Tabelle 62: Veränderung der Leistung beim Standweitsprung in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung

Altersgruppe	männlich: Zeit*Aktivitätsgruppe			weiblich: Zeit*Aktivitätsgruppe		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
1 (4-5 Jahre)	F <sub>1,246</sub> = 4,43	,01	,050	F <sub>3,268</sub> = 0,40	0,75 (n.s.)	,000
2 (6-10 Jahre)	F <sub>1,417</sub> = 3,52	,02	,030	F <sub>3,424</sub> = 7,96	,00	,050
3 (11-13 Jahre)	F <sub>1,144</sub> = 5,19	,000	,100	F <sub>3,144</sub> = 0,40	0,76 (n.s.)	,010
4 (14-17 Jahre)	F <sub>1,114</sub> = 1,35	0,26 (n.s.)	,030	F <sub>3,125</sub> = 1,39	0,25 (n.s.)	,030

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass ein signifikanter Unterschied beim Standweitsprung zwischen den vier Aktivitätsgruppen zu t0 besteht ( $F_{3,1922}=5,64$ ;  $p=.00$ ;  $\eta^2=.01$ ). „Persistent Inaktive“ schneiden zum ersten Messzeitpunkt beim Standweitsprung besser ab, als „persistent Aktive“ und Teilnehmer, die ihre Aktivität von t0 zu t1 reduziert haben. Teilnehmer, die ihre Aktivität im Verlauf der sechs Jahre steigern, demonstrieren zu t0 bessere Leistungen beim Standweitsprung als „persistent Aktive“ und als „Aktivitäts-Reduzierer“.

## 6.2.4 Ergebnisse zum Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit

### Reaktionstest

Tabelle 63 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass keine signifikant unterschiedlichen Leistungsveränderungen beim Reaktionstest im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen gegeben sind.

Tabelle 63: Veränderung der Leistung beim Reaktionstest nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt Zeit	F <sub>1,1919</sub> =2850,43	,00	,60	59,80%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
körperliche Aktivität	F <sub>1,1919</sub> =0,98	,40	,00	0,20%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*kö.Aktivitätsgruppe	F <sub>3,1919</sub> =1,21	,31 (n.s.)	,00	0,20%
Zeit*Geschlecht*kö.Aktivitätsgruppe	F <sub>3,1919</sub> =0,71	,55 (n.s.)	,00	0,10%

Die geschlechts- und altersspezifische Analyse bestätigt das Ergebnis des Gesamtbetrachtung in Tabelle 63. Sowohl bei den weiblichen Teilnehmern als auch bei den männlichen zeigt sich in keiner Altersgruppe eine signifikante Interaktion des Zeitintervalls mit der Aktivitätsgruppe.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 verdeutlichen, dass kein signifikanter Unterschied beim Reaktionstest zu t0 zwischen den vier Aktivitätsgruppen besteht ( $F_{3,1928}=0,58$ ;  $p=,63$ ;  $\eta^2=.00$ ).

## 6.2.5 Ergebnisse zum Einfluss des körperlichen Aktivität auf die Koordination

*Großmotorische Koordination bei dynamischen Präzisionsaufgaben: Balancieren rückwärts*

Tabelle 64 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung zeigt eine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen. Der Post-hoc Test (Scheffé) der zweifaktoriellen Varianzanalyse für die Standweitsprung- Differenz  $\Delta t_{1-10}$  differenziert nach Geschlecht veranschaulicht, dass bei den männlichen Teilnehmern die „persistent Inaktiven“ ihre Leistung von t0 zu t1 signifikant weniger steigern als die „persistent Aktiven“ und die Teilnehmer, die ihre Aktivität von t0 zu t1 reduzieren. Außerdem verbessern die persistent Aktiven ihre Leistung signifikant mehr als die „persistent Inaktiven“ (Schereneffekt). Bei den weiblichen Teilnehmern verbessern „persistent“ Aktiven ihre Balancierleistung signifikant mehr als alle anderen Gruppen. Die „persistent inaktiven“ Teilnehmer haben einen geringerer Leistungszuwachs als die Teilnehmer, die ihre Aktivität im Verlauf der sechs Jahre reduzieren.

*Tabelle 64: Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	$F_{1,1936}=2065,24$	,00	,52	51,60%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
körperliche Aktivität	$F_{3,1936}=6,97$	,00	,01	1,10%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*kö.Aktivitätsgruppe	$F_{3,1936}=3,34$	,02	,01	0,50%
Zeit*Geschlecht*kö.Aktivitätsgruppe	$F_{3,1936}=1,21$	,31 (n.s.)	,00	0,20%

Die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter wird signifikant ( $F_{1,1936}=835,85$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.302$ ), die Interaktion mit dem Geschlecht nicht ( $F_{1,1936}=1,56$ ;  $p=,21$ ;  $\eta^2=.001$ ).

Wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppe und das Geschlecht differenziert berechnet (siehe Tabelle 65) ist lediglich vereinzelt ein Einfluss der körperlichen Aktivität auf die leistungsveränderung gegeben.

*Tabelle 65: Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung*

Altersgruppe	männlich: Zeit*Aktivitätsgruppe			weiblich: Zeit*Aktivitätsgruppe		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	$F_{3,245}= 2,52$	0,06 (n.s.)	,030	$F_{3,269}= 2,79$	,04	,030
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{1,422}= 1,53$	0,21 (n.s.)	,010	$F_{3,431}= 2,45$	0,06 (n.s.)	,020
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{1,150}= 2,67$	,049	,050	$F_{3,149}= 1,66$	0,18 (n.s.)	,030
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{1,116}= 0,94$	0,43 (n.s.)	,020	$F_{3,124}= 0,80$	0,50 (n.s.)	,020

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass kein signifikanter Unterschied beim Balancieren rückwärts zu t0 zwischen den vier Aktivitätsgruppen besteht ( $F_{3,1945}=1,60$ ;  $p=,19$ ;  $\eta^2=.00$ ).

### *Großmotorische Koordination unter Zeitdruck: Seitliches Hin- und Herspringen*

Tabelle 66 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung zeigt eine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen.

Der Post-hoc Test (Scheffé) für die zweifaktorielle Varianzanalyse über die Sprung-Differenz $_{\Delta t_1-t_0}$  differenziert nach Geschlecht verdeutlicht, dass bei den männlichen Teilnehmern die „persistent Aktiven“ ihre Leistung im Verlauf der sechs Jahre signifikant stärker steigern als alle anderen Aktivitätsgruppen. Die männlichen Inaktiven zeigen einen signifikant geringeren Zuwachs als alle anderen Aktivitätsgruppen. Bei den weiblichen Teilnehmern steigern die „persistent Aktiven“ ihre Leistung signifikant mehr als alle anderen Gruppen. Außerdem zeigt sich für die „persistent inaktiven“, weiblichen Teilnehmer ein geringerer Leistungszuwachs als für alle anderen Aktivitätsgruppen. Darüber hinaus haben weiblichen Teilnehmer, die ihre Aktivität reduzieren, dennoch eine höhere Leistungssteigerung im über die Zeit als, die Teilnehmer die ihre Aktivität steigern.

Tabelle 66: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	F <sub>1,1901</sub> =6391,47	,00	,77	77,10%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
körperliche Aktivität	F <sub>3,1901</sub> =13,79	,00	,02	2,10%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*kö.Aktivitätsgruppe	F <sub>3,1901</sub> =6,08	,00	,01	1,00%
Zeit*Geschlecht*kö.Aktivitätsgruppe	F <sub>3,1901</sub> =0,81	,49 (n.s.)	,00	0,10%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,1913}=1218,20$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=,39$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,1913}=340,56$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=,15$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppen und das Geschlecht differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 67).

Sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Teilnehmern zeigt sich in der Altersgruppe 1 eine signifikante Zeit\* Aktivitätsgruppen-Interaktion. „Persistet aktive“ Teilnehmer verbessern sich deutlicher, als „persistent inaktive“ Teilnehmer.

Tabelle 67: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung

<b>Altersgruppe</b>	<b>männlich: Zeit*Aktivitätsgruppe</b>			<b>weiblich: Zeit*Aktivitätsgruppe</b>		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	F <sub>3,245</sub> = 4,64	,00	,060	F <sub>3,267</sub> = 3,63	,01	,040
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	F <sub>1,412</sub> = 1,73	0,16 (n.s.)	,010	F <sub>3,426</sub> = 0,96	0,41 (n.s.)	,010
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	F <sub>1,142</sub> = 2,67	0,06 (n.s.)	,050	F <sub>3,143</sub> = 1,05	0,37 (n.s.)	,020
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	F <sub>1,114</sub> = 0,48	0,70 (n.s.)	,010	F <sub>3,125</sub> = 2,17	0,10 (n.s.)	,010

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen untersucht.

Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den vier Aktivitätsgruppen besteht ( $F_{3,1910}=1,95$ ;  $p=,12$ ;  $\eta^2=,00$ ).

### *Feinmotorische Koordination unter Zeitdruck: MLS Stifte einstecken*

Tabelle 68 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung zeigt keine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung beim Stifte einstecken im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der „Aktivitäts-Entwicklungsgruppen“.

*Tabelle 68: Veränderung der Leistung beim Stifte einstecken nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	F <sub>1,1922</sub> =4249,06	,00	,69	68,90%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
körperliche Aktivität	F <sub>3,1922</sub> =1,68	,17 (n.s.)	,00	0,30%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*kö.Aktivitätsgruppe	F <sub>3,1922</sub> =1,27	,28 (n.s.)	,00	0,20%
Zeit*Geschlecht*kö.Aktivitätsgruppe	F <sub>3,1922</sub> =2,50	,06 (n.s.)	,00	0,40%

Die geschlechts- und altersspezifische Analyse bestätigt das Ergebnis des Gesamtbetrachtung in Tabelle 68. Sowohl bei den weiblichen Teilnehmern als auch bei den männlichen zeigt sich in keiner Altersgruppe eine signifikante Interaktion des Zeitintervalls mit der Aktivitätsgruppe.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass kein signifikanter Unterschied beim MLS Stifte einstecken zwischen den vier Aktivitätsgruppen besteht ( $F_{3,1931}=0,45$ ;  $p=.72$ ;  $\eta^2=.00$ ).

## 6.2.6 Ergebnisse zum Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der Beweglichkeit

### Rumpfbeuge

Tabelle Tabelle 69 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung zeigt eine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung bei der Rumpfbeuge im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen. Der Post-hoc Test (Scheffé) für die zweifaktorielle Varianzanalyse über die Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  differenziert nach Geschlecht zeigt, dass die männlichen „Aktivitäts-Reduzierer“ ihre Leistung von t0 zu t1 signifikant weniger steigern als die „persistent Aktiven“ und als die Teilnehmer, die ihre Aktivität von t0 zu t1 steigern (Schereneffekt). Bei den weiblichen Teilnehmern zeigt der Post-hoc Test keine signifikanten Unterschiede bezogen auf die Leistungsveränderung zwischen den Aktivitätsgruppen.

*Tabelle 69: Veränderung der Leistung beim der Rumpfbeuge nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt Zeit	$F_{1,1926}=37,22$	,00	,02	1,90%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
körperliche Aktivität	$F_{3,1926}=6,89$	,00	,01	1,10%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*kö.Aktivitätsgruppe	$F_{3,1926}=6,01$	,00	,01	0,90%
Zeit*Geschlecht*kö.Aktivitätsgruppe	$F_{3,1926}=3,18$	,02	,01	0,05%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,1926}=55,18$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.03$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,1926}=33,23$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.017$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppen und das Geschlecht differenziert durchgeführt (vgl. Tabelle 70).

*Tabelle 70: Veränderung der Leistung bei der Rumpfbeuge in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung*

Altersgruppe	männlich: Zeit*Aktivitätsgruppe			weiblich: Zeit*Aktivitätsgruppe		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	$F_{1,244}=3,22$	,02	,040	$F_{3,268}=1,03$	0,38 (n.s.)	,010
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{1,417}=4,29$	,01	,030	$F_{3,427}=0,38$	0,77 (n.s.)	,000
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{1,150}=1,37$	0,25 (n.s.)	,027	$F_{3,147}=1,97$	0,12 (n.s.)	,040
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{1,117}=2,08$	0,11 (n.s.)	,010	$F_{3,125}=0,05$	0,99 (n.s.)	,000

Bei den weiblichen Teilnehmern zeigt sich in keiner Altersgruppe eine signifikante Interaktion des Zeitintervalls mit der Aktivitäts- Entwicklungsgruppe. Bei den männlichen Teilnehmern zeigt sich in den Altersgruppen 1 und 2 eine signifikante Interaktion des Zeitintervalls mit der Aktivitätsgruppe. „Persistent Aktive“ verbessern sich deutlicher „persistent Inaktive“.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Unterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt (t0) zeigen, dass kein signifikanter Unterschied bei der Rumpfbeuge zu t0 zwischen den vier Aktivitätsgruppen gegeben ist ( $F_{3,1935}=1,30; p=,27; \eta^2=.00$ ).

### **6.2.7 Zusammenfassung: körperlich-sportliche Aktivität und Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit**

Tabelle 71 gibt einen Gesamtüberblick über die Ergebnisse zum Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit bei den sieben ausgewählten Testaufgaben der MoMo-Längsschnittstudie. Die körperliche Aktivität beeinflusst die Entwicklung der Leistung im Verlauf der sechs Jahre bei 5 der 7 Testaufgaben. Der Einfluss zeigt sich bei den konditionell determinierten Testaufgaben (Standweitsprung, PWC 170 relativ) und der großmotorischen Koordination (Balancieren rückwärts, Seitliches Hin- und Herspringen) sowie der Beweglichkeit (Rumpfbeuge), nicht jedoch bei der Feinmotorik (MLS Stifte einstecken) und der Reaktionsschnelligkeit.

Die körperliche Aktivität beeinflusst lediglich bei den zwei konditionell determinierten Testaufgaben (PWC 170 relativ, Standweitsprung) das Ausgangsniveau (t0) der Teilnehmer.

*Tabelle 71: Zusammenfassung der statistischen Überprüfung des Einflusses der körperlichen Aktivität (Tage/ Woche) auf die Zeit\*Gruppe-Interaktion (4-17 Jahre zu t0) und das Ausgangsniveau t0*

Testaufgabe/ Dimension	Aktivitäts-Entw.-Gr.	Entwicklung (Zeit*Gruppe)		Ausgangsniveau (t0)		Kapitel
		Signifikanz	Effektstärke	Signifikanz	Effektstärke	
PWC 170 relativ Ausdauer	Aktivitäts-Entw.-Gr.	✓	$\eta^2=0,02$	✓	$\eta^2=0,03$	5.8.3
Standweitsprung Kraft	Aktivitäts-Entw.-Gr.	✓	$\eta^2=0,02$	✓	$\eta^2=0,01$	5.8.4
Reaktionstest Reaktionsschnelligkeit	Aktivitäts-Entw.-Gr.	✗		✗		5.8.5
Rumpfbeuge Beweglichkeit	Aktivitäts-Entw.-Gr.	✓	$\eta^2=0,01$	✗		5.8.6
Balancieren rückwärts großmotor. Koordination(Präzision)	Aktivitäts-Entw.-Gr.	✓	$\eta^2=0,01$	✗		5.8.7
Seitliches Hin- und Herspringen großmotor. Koordination (Zeitdruck)	Aktivitäts-Entw.-Gr.	✓	$\eta^2=0,01$	✗		5.8.8
MLS Stifte einstecken feinmotor. Koordination (Zeitdruck)	Aktivitäts-Entw.-Gr.	✗		✗		5.8.9

Abbildung 53 veranschaulichen grafisch in Form von „Leistungsprofilen“ für den ersten (t0) und zweiten Messzeitpunkt (t1) den Einfluss der körperlichen Aktivität (Tage/ Woche) auf das Leistungsniveau zu t0 und t1 für die sieben ausgewählten Testaufgaben des MoMo-Testprofils.

Abbildung 54 veranschaulichen grafisch in Form von „Entwicklungsprofilen“ im Verlauf der sechs Jahre den Einfluss der körperlichen, wöchentlichen Aktivität auf die Entwicklung der Leistung ( $\Delta t_1 - t_0$ ) für die sieben ausgewählten Testaufgaben des MoMo-Testprofils.

Die Bildung von Z-Werten (siehe Kapitel 4.5.5) (Y-Achse) ermöglicht einen Vergleich zwischen den unterschiedlichen Testaufgaben, welche auf der X-Achse abgebildet werden. Somit ergeben sich drei Profile: für den ersten Messzeitpunkt  $t_0$ , den zweiten Messzeitpunkt  $t_1$  (Abbildung 53) und die Entwicklung (Abbildung 54). Diese können jeweils für „persistent aktive“ und „persistent inaktive“ Teilnehmer abgebildet und verglichen werden.

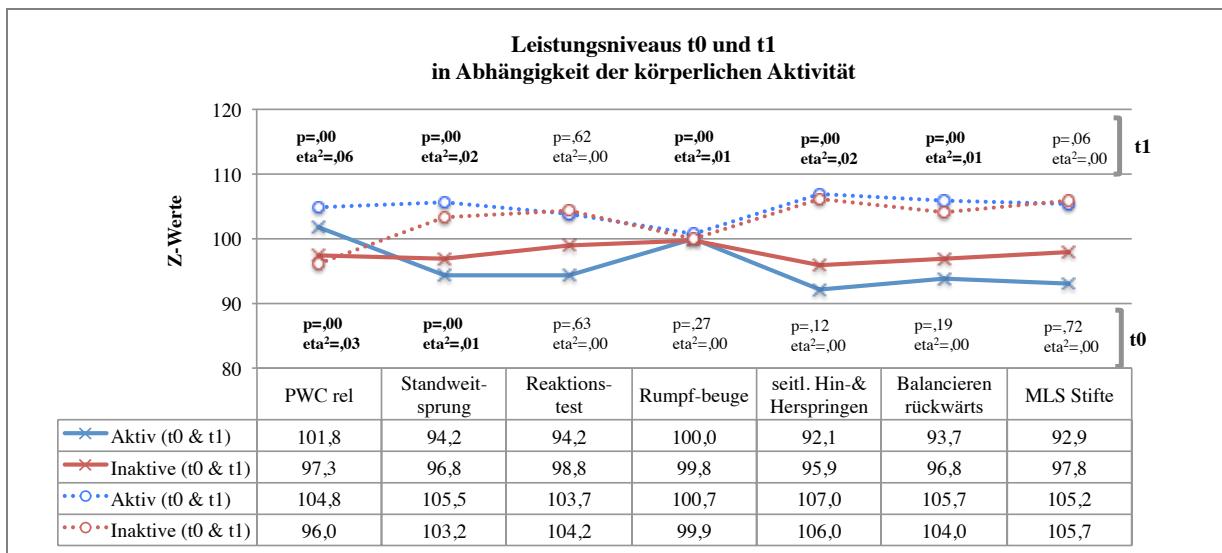


Abbildung 53: Leistung zum Ausgangsniveau ( $t_0$ ) in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte)

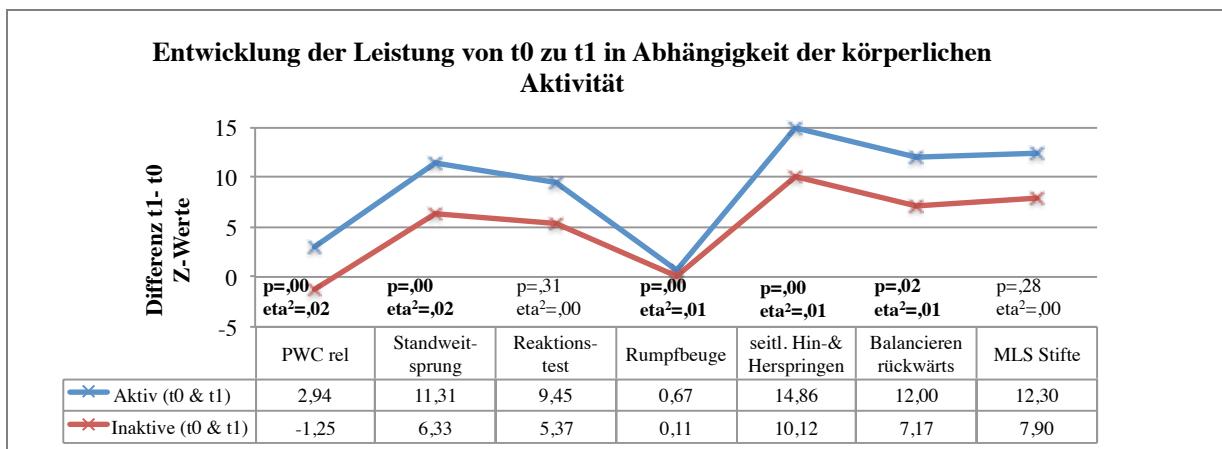


Abbildung 54: Entwicklung der Leistung von  $t_0$  zu  $t_1$  in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte)

Für die körperliche Aktivität zeigen sich bei den männlichen Teilnehmern für die „persistent Aktiven“ bei 4 von 7 Testaufgaben signifikant stärkere Zuwächse verglichen mit „persistent Inaktiven“ (PWC 170 relativ, Standweitsprung, Seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts). Bei den weiblichen Studienteilnehmern zeigen die „persistent Aktiven“ bei 3 von 7 (Standweitsprung, Seitliches in- und Herspringen, Balancieren rückwärts) Testaufgaben eine signifikant stärkere Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre im Vergleich zu den „persistent Inaktiven“.

#### *Vergleich „Aktivitätssteigerer“ und „persistent Aktive“*

Bei den männlichen Studienteilnehmern haben die „Aktivitäts-Steigerer“ nur bei einer der sieben Testaufgaben eine größere Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre (Standweitsprung). Bei den weiblichen Teilnehmern zeigen die Post-hoc Tests für keine der 7 Testaufgaben einen signifikanten Unterschied in der Leistungssteigerung zwischen den weiblichen „Aktivitäts-Steigerern“ und den weiblichen Teilnehmern, die „persistent aktiv“ sind. Bei sechs von sieben Testaufgaben besteht zwischen „Aktivitäts-Steigerern“ und „persistent Aktiven“ zum zweiten Messzeitpunkt kein signifikanter Unterschied im Leistungsniveau. Der Fahrrad-Ausdauertest ist die einzige Testaufgabe bei der die Einsteiger trotz einer vergleichbaren Steigung nicht das Leistungsniveau der „persistent Aktiven“ erreichen.

Tabelle 72 gibt einen Überblick über die aufgeklärte Varianz der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit  $\Delta_{t1-t2}$  für das Modell „Geschlecht\*Altersgruppe\*körperliche Aktivität“.

*Tabelle 72: aufgeklärte Varianz für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit  $\Delta t1-t2$  des Modells Geschlecht\*Altersgruppe\*Aktivitätsgruppe*

Testaufgabe	SEX*ALTERSGRUPPE*KÖ.AKTIVITÄT	
	R <sup>2</sup>	angepasstes R <sup>2</sup>
ΔPWC rel.	,090	,069
ΔPWC	,425	,412
ΔStandweitsprung	,529	,521
ΔReaktionstest	,509	,501
ΔRumpfbeuge	,095	,080
ΔSeitliches Hin- und Herspringen	,529	,521
ΔBalancieren rückwärts	,372	,362
ΔMLS Stifte einstecken	,567	,560
Differenz t2-t1; Interaktion: SEX*ALTERSGRUPPE*KÖ.AKTIVITÄT		

Die höchste Varianzaufklärung zeigt sich bei der Testaufgabe MLS Stifte einstecken (56,7%) für den Standweitsprung (52,9%) und das seitliche Hin- und Herspringen (52,9%). Die geringste Varianzaufklärung zeigt sich für die relative PWC 170 (9 %) und die Rumpfbeuge (9,5%).

### **6.3. Der Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit**

Im Folgenden wird der Einfluss der Vereinsaktivität auf die motorische Leistungsfähigkeit (ausgewählte Testaufgaben für jede Dimensionen Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit, Koordination) untersucht.

Die errechneten Mittelwerte der einzelnen Testitems (Rohwerte) der Längsschnittprobanden von Baseline (t0) und Welle1 (t1) in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Aktivitätsgruppe (Vereinsaktivität) befinden sich im **Anhang VII**. Die vierfaktorielle Varianzanalyse wird kontrolliert für das Geschlecht und das Alter (exakt) (siehe Kapitel 4.5.4). Dargestellt wird im Folgenden lediglich der Effekt der Vereinsaktivitätsgruppe sowie die Interaktion der Aktivitätsgruppe mit dem Zeitintervall und die „Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen\*Geschlecht-Interaktion“.

#### **6.3.1 Deskriptive Analyse der Aktivitätsentwicklung: Vereinsaktivität**

Für die vorliegenden Analysen wurden die Studienteilnehmer entsprechend ihrer Angaben im MoMo-Aktivitätsfragebogen zur Vereinsaktivität in Gruppen eingeteilt (siehe detailliert Kapitel 4.5.3). Erfragt wird die Mitgliedschaft im Verein (ja/ nein). Somit bestehen vier unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten für die „Vereinsaktivitätsgruppen“ im Verlauf der sechs Jahre vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt (t0 bis t1).

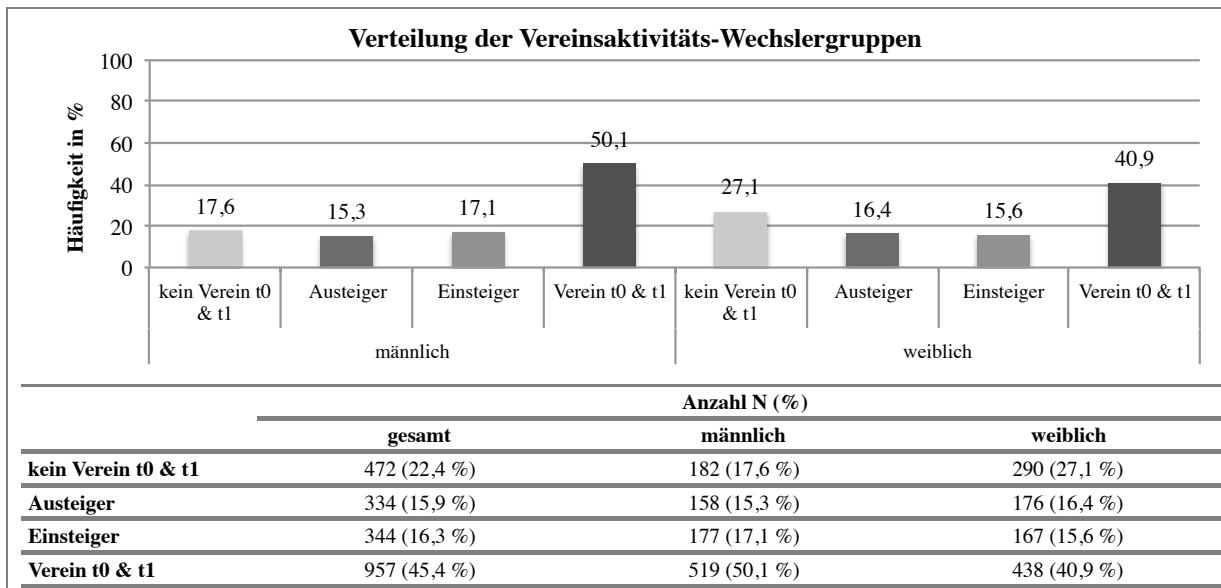


Abbildung 55: Verteilung der Vereinsaktivitätsgruppen nach Geschlecht

Insgesamt sind fast die Hälfte der Längsschnittprobanden über beide Messzeitpunkte im Verein aktiv (45,4 %). 22,4 % der Längsschnittprobanden geben an, nicht im Verein zu sein. Dieser Anteil ist in der Altersgruppe der 14-17-Jährigen mit 39,8 % am höchsten. Der Anteil der „Einsteiger“ (16,3 %) und „Aussteiger“ (15,9 %) ist nahezu gleich groß. Der Anteil der „Aussteiger“ ist bei den weiblichen Studienteilnehmer (27,1 %) höher als bei den männlichen (17,6 %). In der Altersgruppe der 11-13- Jährigen ist der Anteil der „Aussteiger“ mit 25,2 % am höchsten. In der Altersgruppe der 14-17-Jährigen geben nur noch 5,5 % der Studienteilnehmer an über den Untersuchungszeitraum mit der Vereinsaktivität begonnen zu haben. Bei den 4-5-Jährigen beträgt die Einstiegsquote 27,5 %.

### 6.3.2 Ergebnisse zum Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit

#### Fahrrad-Ausdauertest

Tabelle 73 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass eine signifikant unterschiedliche Veränderung der relativen Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest (PWC 170 relativ/ KG) im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen gegeben ist. Der Post-hoc Test der zweifaktoriellen Varianzanalyse über die Standweitsprung-Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  differenziert nach Geschlecht macht sichtbar, dass bei den männlichen Teilnehmern die Vereinsmitglieder (t0 und

t1) ihre Leistung im Verlauf der sechs Jahre signifikant mehr steigern als die Teilnehmer, die nie im Verein sind. Bei den weiblichen Studienteilnehmern zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Vereinsaktivitätsgruppen.

*Tabelle 73: Veränderung der Ausdauerleistungsfähigkeit (PWC 170 relativ) nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitätsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	$F_{1,1105}=30,60$	,00	,02	1,80%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Vereinsaktivitätsgruppe	$F_{3,1105}=21,20$	,00	,05	5,40%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Vereinsaktivitätsgruppe	$F_{3,1105}=3,11$	,03	,01	0,80%
Zeit*Geschlecht*Vereinsaktivitätsgruppe	$F_{3,1105}=0,84$	0,47 (n.s.)	,00	0,20%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,1105}=24,42$ ;  $p=.00$ ;  $\eta^2=.02$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,1105}=4,40$ ;  $p=.04$ ;  $\eta^2=.004$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppen und das Geschlecht differenziert berechnet (siehe Tabelle 74).

*Tabelle 74: Veränderung der Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung*

<b>Altersgruppe</b>	<b>männlich: Zeit*Vereinsaktivitätsgruppe</b>			<b>weiblich: Zeit*Vereinsaktivitätsgruppe</b>		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{3,312}=1,36$	0,26 (n.s.)	,012	$F_{3,318}=2,91$	,04	,030
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{3,109}=0,80$	0,50 (n.s.)	,022	$F_{3,120}=0,69$	0,56 (n.s.)	,017
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{3,93}=1,52$	0,22 (n.s.)	,047	$F_{3,102}=2,76$	0,046	,075

Wird die Varianzanalyse differenziert nach Altersgruppe und Geschlecht durchgeführt zeigt sich bei den weiblichen Teilnehmern in den Altersgruppen 2 und 4 eine signifikante Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen-Interaktion. Weibliche Teilnehmer, die „persistent im Verein“ sind verbessern sich deutlicher als Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten nicht im Verein sind. Für die männlichen Teilnehmer hingegen zeigt sich in keiner der Altersgruppe eine signifikante Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen-Interaktion.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen untersucht.

Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass ein signifikanter Unterschied beim Fahrrad-Ausdauertest zu t0 zwischen den vier Vereinsaktivitätsgruppen besteht ( $F_{3,1120}=8,12$ ;  $p=.00$ ;  $\eta^2=.022$ ). Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind, schneiden zum ersten Messzeitpunkt besser ab als die Teilnehmer aller anderen Vereinsaktivitätsgruppen und „Aussteiger“ schneiden besser ab als die „Einstieger“.

### 6.3.3 Ergebnisse zum Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit

#### *Standweitsprung*

Tabelle 75 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass eine signifikant unterschiedliche Veränderung der Standweitsprungleistung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen gegeben ist. Der Post-hoc Test der zweifaktorielle Varianzanalyse über die Standweitsprung-Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  differenziert nach Geschlecht macht sichtbar, dass bei den männlichen Teilnehmern die „Einstieger“ ihre Leistung über die Zeit signifikant mehr steigern als die anderen Gruppen. Männliche Vereinsmitglieder (t0 & t1) steigern ihre Leistung um 48,5 cm und die „Nicht-Vereinsmitglieder“ um 41,26 cm. Außerdem steigern die Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind ihre Leistung über die Zeit mehr als die „Aussteiger“ und die Teilnehmer, die nie im Verein sind. Die Gruppe der „Aussteiger“ unterscheidet sich im Leistungszuwachs nicht signifikant von den Teilnehmern, die nie im Verein sind. Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind, steigern ihre Leistung über die Zeit signifikant mehr als Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten nicht im Verein sind (Schereneffekt).

Weiblichen Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind steigern ihre Leistung signifikant mehr als Teilnehmer, die nie im Verein sind oder im Verlauf der sechs Jahre ausgestiegen. Weibliche Studienteilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein sind steigern ihre Leistung im Mittel um 34,88 cm beim Standweitsprung, Nicht-Vereinsmitglieder lediglich um 21,75 cm.

Zwischen weiblichen Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind und den weiblichen „Einstiegern“ bestehen keine Unterschiede bezogen auf die Leistungsveränderung über die Zeit. Weibliche „Einstieger“ haben jedoch einen größeren Zuwachs beim Standweitsprung als die weiblichen „Aussteiger“. Weibliche „Aussteiger“ und weibliche Teilnehmer, die nie im Verein sind haben keinen unterschiedlichen Leistungszuwachs im Verlauf der sechs Jahre beim Standweitsprung.

*Tabelle 75: Veränderung der Standweitsprungleistung nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitätsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt Zeit	F <sub>1,2060</sub> =3687,76	,00	,55	55,20%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Vereinsmitgliedschaftsgruppe	F <sub>1,2060</sub> =34,61	,00	,05	4,80%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Vereinsgruppe	F <sub>3,2060</sub> =7,80	,00	,01	1,10%
Zeit*Geschlecht*Vereinsgruppe	F <sub>3,2060</sub> =3,52	,01	,01	0,50%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,2060}=1233,04$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.374$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,2060}=311,77$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.131$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppen und das Geschlecht differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 76).

*Tabelle 76: Veränderung der Leistung beim Standweitsprung in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung*

Altersgruppe	männlich: Zeit*Aktivitätsgruppe			weiblich: Zeit*Aktivitätsgruppe		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	F <sub>1,264</sub> = 0,77	0,51 (n.s.)	,009	F <sub>3,283</sub> = 1,78	0,15 (n.s.)	,020
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	F <sub>1,452</sub> = 4,65	,03	,030	F <sub>3,461</sub> = 3,35	,02	,020
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	F <sub>1,153</sub> = 0,47	0,70 (n.s.)	,009	F <sub>3,155</sub> = 1,25	0,29 (n.s.)	,020
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	F <sub>1,126</sub> = 0,44	0,73 (n.s.)	,010	F <sub>3,135</sub> = 3,20	,03	,070

Berechnet man die Varianzanalyse differenziert nach Altersgruppen und Geschlecht, wird bei den weiblichen Teilnehmern in den Altersgruppen 2 und 4 eine signifikante Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen-Interaktion deutlich. Für die männlichen Teilnehmer hingegen zeigt sich lediglich in den Altersgruppen 2 eine signifikante Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen-Interaktion. Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein sind verbessern sich mehr, als Teilnehmer, die nicht im Verein sind.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass ein signifikanter Unterschied beim Standweitsprung zwischen den vier Vereinsaktivitätsgruppen besteht ( $F_{3,2069}=16,09$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.02$ ). Der Post-hoc Test (Scheffé) macht sichtbar, dass die Gruppe der „Einstieger“ zum ersten Messzeitpunkt signifikant schlechter abschneidet als alle anderen Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen und, dass die „Aussteiger“ signifikant besser abschneiden als alle anderen Gruppen. Zwischen den beiden Gruppen „nie im Verein“ und „persistent im Verein“ besteht zum ersten Messzeitpunkt kein signifikanter Leistungsunterschied.

### 6.3.4 Ergebnisse zum Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit

#### *Reaktionstest*

Tabelle 77 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass eine signifikant unterschiedliche Leistungsveränderung der Reaktionszeit im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen gegeben ist. Der Post-hoc Test (Scheffé) für die zweifaktorielle Varianzanalyse über die Differenz  $\Delta t_{1-10}$  differenziert nach Geschlecht macht sichtbar, dass bei den männlichen Teilnehmern die „Einstieger“ ihre Leistung im Verlauf der sechs Jahre signifikant mehr steigern als die anderen Gruppen. Bei den weiblichen Teilnehmern zeigt sich ein signifikant größerer Leistungszuwachs für die weiblichen Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind gegenüber den weiblichen Teilnehmern, die im Verlauf der sechs Jahre ausgestiegen sind und den Teilnehmern, die zu beiden Messzeitpunkten nicht im Verein sind. Weibliche „Einstieger“ verbessern ihre Reaktionszeit mehr als die weiblichen „Aussteiger“ und die weiblichen Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten nicht im Verein sind.

*Tabelle 77: Veränderung der Reaktionszeit nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitätsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt Zeit	$F_{1,2061}=3210,25$	,00	0,61	60,90%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Vereinsmitgliedschaftsgruppe	$F_{1,2061}=12,18$	,00	,02	1,70%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Vereinsgruppe	$F_{3,2061}=3,44$	,02	,01	0,50%
Zeit*Geschlecht*Vereinsgruppe	$F_{3,2061}=0,76$	,51	,00	0,10%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,2061}=1804,43$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.467$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,2061}=4,60$ ;  $p=,03$ ;  $\eta^2=.002$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppen und das Geschlecht differenziert berechnet (siehe Tabelle 78).

*Tabelle 78: Veränderung der Leistung beim Reaktionstest in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	männlich: Zeit*Vereinsaktivitätsgruppe			weiblich: Zeit*Vereinsaktivitätsgruppe		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	$F_{3,263}=0,70$	0,56 (n.s.)	,010	$F_{3,279}=1,46$	0,23 (n.s.)	,020
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{3,448}=0,20$	0,90 (n.s.)	,000	$F_{3,464}=1,47$	0,22 (n.s.)	,010
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{3,156}=0,29$	0,83 (n.s.)	,010	$F_{3,157}=0,21$	0,89 (n.s.)	,000
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{3,127}=3,21$	,03	,070	$F_{3,136}=4,09$	0,010	,080

Berechnet man die Varianzanalyse aufgeteilt nach Altersgruppen und Geschlecht wird bei den weiblichen und männlichen Teilnehmern in der Altersgruppe 4 eine signifikante Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen-Interaktion deutlich.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass kein signifikanter Leistungsunterschied beim Reaktionstest zwischen den vier Vereinsaktivitätsgruppen ( $F_{3,2070}=2,23$ ;  $p=,08$ ;  $\eta^2=,00$ ) besteht.

### 6.3.5 Ergebnisse zum Einfluss der Vereinsaktivität auf die Koordination

*Großmotorische Koordination bei dynamischen Präzisionsaufgaben: Balancieren rückwärts*

Tabelle 79 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung (4-17-Jährige zu t0) verdeutlicht, dass keine signifikant unterschiedliche Veränderung der Balancierleistung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen gegeben ist.

*Tabelle 79: Veränderung der Balancierleistung nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	$F_{1,2082}=2310,92$	,00	,53	52,60%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Vereinsmitgliedschaftsgruppe	$F_{1,2082}=27,73$	,00	,04	3,80%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Vereinsgruppe	$F_{3,2082}=1,94$	,12 (n.s.)	,00	0,30%
Zeit*Geschlecht*Vereinsgruppe	$F_{3,2082}=1,59$	,19 (n.s.)	,00	0,20%

Die geschlechts- und altersspezifische Analyse bestätigt das Ergebnis der Gesamtbetrachtung in Tabelle 79 bezogen auf die Leistungsveränderung. Sowohl bei den weiblichen Teilnehmern als auch bei den männlichen zeigt sich in keiner Altersgruppe eine signifikante Interaktion des Zeitintervalls mit der Vereinsaktivitätsgruppe.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass ein signifikanter Unterschied beim Balancieren rückwärts zwischen den vier Vereinsaktivitätsgruppen besteht ( $F_{3,2091}=9,62$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=,01$ ). Der Post-hoc Test (Scheffé) macht sichtbar, dass die Gruppe der „Einstie-

ger“ zum ersten Messzeitpunkt signifikant schlechter abschneidet als alle anderen Vereinsaktivitätsgruppen. Außerdem besteht zum ersten Messzeitpunkt ein signifikanter Unterschied zwischen den Teilnehmern, die zu t0 und t1 nicht im Verein sind und den „Aussteiger“. Die „Aussteiger“ erreichen beim Balancieren rückwärts zum ersten Messzeitpunkt bessere Leistungen.

#### *Großmotorische Koordination unter Zeitdruck: Seitliches Hin- und Herspringen*

Tabelle 80 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass eine signifikant unterschiedliche Leistungsveränderung beim Seitlichen Hin- und Herspringen im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen gegeben ist. Der Post-hoc Test (Scheffé) für die zweifaktorielle Varianzanalyse über die Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  beim seitlichen Hin- und Herspringen differenziert nach Geschlecht macht sichtbar, dass bei den männlichen Teilnehmern die „Einstieger“ ihre Leistung über die Zeit signifikant mehr steigern als die anderen Gruppen. Männliche Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein sind verbessern ihre Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen um ca. 17 Sprünge; Teilnehmer, die nie Verein sind, um ca. 13 Sprünge. Außerdem steigern die Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind ihre Leistung mehr als die „Aussteiger“ und die Teilnehmer, die weder zu t0 noch zu t1 im Verein sind.

Bei den weiblichen Teilnehmern wird ein signifikant geringerer Leistungszuwachs beim Seitlichen Hin- und Herspringen für die weiblichen Teilnehmer, die zu t0 und t1 nicht Verein sind gegenüber den weiblichen Teilnehmern, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein sind oder über die Zeit die Sportvereinsaktivität aufgenommen haben, deutlich. Weibliche Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein sind verbessern ihr Leistung um 16 Sprünge und weibliche „Nicht-Vereinsmitglieder“ um 12 Sprünge. Weibliche Teilnehmer, die über die Zeit ausgestiegen sind steigern ihre Leistung signifikant weniger als die „Einstieger“ und die Teilnehmern, die zu t0 und t1 im Verein sind.

*Tabelle 80: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen in Abhängigkeit nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	F <sub>1,2046</sub> =7098,64	,00	,78	77,60%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Vereinsmitgliedschaftsgruppe	F <sub>1,2046</sub> =58,06	,00	,08	7,80%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Vereinsgruppe	F <sub>3,2046</sub> =12,06	,00	,02	1,70%
Zeit*Geschlecht*Vereinsgruppe	F <sub>3,2046</sub> =0,87	,46 (n.s.)	,00	0,10%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,2046}=2184,97$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=,516$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,2046}=48,63$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=,023$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppen und das Geschlecht differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 81). Für die männlichen und weiblichen Teilnehmer ist in den Altersgruppen 1 und 2 eine signifikante Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen-Interaktion gegeben.

*Tabelle 81: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung*

<b>Altersgruppe</b>	<b>männlich: Zeit*Aktivitätsgruppe</b>			<b>weiblich: Zeit*Aktivitätsgruppe</b>		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	F <sub>3,259</sub> = 8,88	,00	,090	F <sub>3,282</sub> = 3,33	,02	,030
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	F <sub>1,447</sub> = 6,85	,00	,040	F <sub>3,462</sub> = 1,24	,03	,100
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	F <sub>1,150</sub> = 1,19	0,32 (n.s.)	,020	F <sub>3,154</sub> = 0,23	0,88 (n.s.)	,000
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	F <sub>1,126</sub> = 1,22	0,30(n.s.)	,030	F <sub>3,135</sub> = 2,65	0,05 (n.s.)	,060

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass ein signifikanter Leistungsunterschied beim Seitlichen Hin- und Herspringen zwischen den vier Vereinsaktivitätsgruppen besteht ( $F_{3,2055}=19,53$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=,03$ ). Der Post-hoc Test (Scheffé) veranschaulicht, dass die „Einstieger“ zum ersten Messzeitpunkt signifikant schlechter abschneidet als alle anderen Vereinsaktivitätsgruppen. Zusätzlich erreichen die „Aussteiger“ signifikant bessere Leistungen zu t0 als alle anderen Gruppen. Zwischen den beiden Gruppen „nie im Verein“ und „persistent im Verein“ besteht zu t0 kein signifikanter Leistungsunterschied.

### *Feinmotorische Koordination unter Zeitdruck: MLS Stifte einstecken*

Tabelle 82 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass eine signifikant unterschiedliche Leistungsveränderung beim Stifte einstecken im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen gegeben ist.

Der Post-hoc Test (Scheffé) für die zweifaktorielle Varianzanalyse über die Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  für das Geschlecht differenziert macht sichtbar, dass bei den männlichen Teilnehmern die „Einstieger“ ihre Leistung über die Zeit signifikant mehr steigern als die anderen Vereinsaktivitätsgruppen. Bei den weiblichen Teilnehmern verbessern die weiblichen „Aussteiger“ ihre Leistung über die Zeit signifikant weniger als die anderen Vereinsaktivitätsgruppen. Ebenso zeigen die weiblichen „Einstieger“ einen signifikant geringeren Leistungszuwachs als die weiblichen Teilnehmer, die zu t0 und zu t1 nicht im Verein sind.

*Tabelle 82: Veränderung der Leistung beim Stifte einstecken nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	$F_{1,2067}=4848,75$	,00	,70	70,10%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Vereinsmitgliedschaftsgruppe	$F_{1,2067}=67,38$	,00	,03	3,20%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Vereinsgruppe	$F_{3,2067}=8,25$	,00	,01	1,20%
Zeit*Geschlecht*Vereinsgruppe	$F_{3,2067}=2,30$	,08 (n.s.)	,00	0,30%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,2067}=2082,16$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.502$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,2067}=20,01$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.010$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppen und das Geschlecht differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 83). Sowohl bei den weiblichen Teilnehmern als auch bei den männlichen zeigt sich in keiner Altersgruppe eine signifikante Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen-Interaktion.

*Tabelle 83: Veränderung der Leistung beim MLS Stifte einstecken in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung*

<b>Altersgruppe</b>	<b>männlich: Zeit*Aktivitätsgruppe</b>			<b>weiblich: Zeit*Aktivitätsgruppe</b>		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	$F_{3,266}=0,58$	0,63 (n.s.)	,010	$F_{3,286}=0,69$	0,56 (n.s.)	,010
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{1,452}=1,33$	0,27 (n.s.)	,010	$F_{3,465}=1,79$	0,15 (n.s.)	,000
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{1,152}=1,18$	0,32 (n.s.)	,020	$F_{3,156}=0,13$	0,95 (n.s.)	,000
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{1,127}=0,83$	0,48 (n.s.)	,020	$F_{3,132}=0,46$	0,71 (n.s.)	,010

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univaria-

ten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass kein signifikanter Unterschied beim Stifte einstecke zwischen den vier Vereinsaktivitätsgruppen auf einem Signifikanz-Niveau von <.01 besteht ( $F_{3,2076}=2,65$ ;  $p=.05$ ;  $\eta^2=.00$ ).

### **6.3.6 Ergebnisse zum Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der Beweglichkeit**

#### *Rumpfbeuge*

Tabelle 84 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass eine signifikant unterschiedliche Veränderung der Beweglichkeitsleistung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe gegeben ist. Der Post-hoc Test (Scheffé) für die zweifaktorielle Varianzanalyse über die Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  differenziert nach Geschlecht macht sichtbar, dass bei den männlichen Teilnehmern kein signifikanter Effekt der Vereinsaktivitätsgruppe auf die Veränderung der Beweglichkeitsleistung  $\Delta_{t1-t0}$  besteht. Bei den weiblichen Teilnehmern hingegen haben werden signifikant größere Leistungsverbesserung bei der Rumpfbeuge für die Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind gegenüber den Teilnehmern, die innerhalb sechs Jahres Intervall nie im Verein sind deutlich.

*Tabelle 84: Veränderung der Beweglichkeitsleistung nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitätsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	$F_{1,2069}=38,22$	,00	,02	1,80%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
Vereinsmitgliedschaftsgruppe	$F_{1,2069}=12,39$	,00	,02	1,80%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*Vereinsgruppe	$F_{3,2069}=5,08$	,00	,01	0,70%
Zeit*Geschlecht*Vereinsgruppe	$F_{3,2069}=2,05$	,11 (n.s.)	,00	0,30%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,2069}=58,59$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.028$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,2069}=34,49$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.016$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppe und das Geschlecht differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 85).

Tabelle 85: Veränderung der Leistung bei der Rumpfbeuge in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung

Altersgruppe	männlich: Zeit*Vereinsaktivitätsgruppe			weiblich: Zeit*Vereinsaktivitätsgruppe		
	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>
<b>1 (4- 5 Jahre)</b>	$F_{3,261} = 0,10$	0,96 (n.s.)	,000	$F_{3,283} = 2,62$	0,051 (n.s.)	,030
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{3,452} = 1,92$	0,13 (n.s.)	,010	$F_{3,463} = 2,64$	,049	,020
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{3,158} = 1,70$	0,17 (n.s.)	,030	$F_{3,157} = 0,81$	0,89 (n.s.)	,010
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{3,129} = 0,43$	0,73 (n.s.)	,010	$F_{3,135} = 1,04$	0,380	,020

Wird die Varianzanalyse differenziert nach Altersgruppen und Geschlecht durchgeführt, zeigt sich bei den weiblichen Teilnehmern in der Altersgruppe 2 eine signifikante Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen-Interaktion. Weibliche Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein sind verbessern sich mehr als Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten nicht im Verein sind. Bei den männlichen Teilnehmern ist in keiner Altersgruppe eine signifikante Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen-Interaktion gegeben.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt (t0) zeigen, dass ein signifikanter Leistungsunterschied bei der Rumpfbeuge zwischen den vier Vereinsaktivitätsgruppen besteht ( $F_{3,2078} = 10,05$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2 = ,02$ ). Der Post-hoc Test (Scheffé) macht sichtbar, dass die Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind bereits zum ersten Messzeitpunkt besser bei der Rumpfbeuge abschneiden als die Teilnehmer, die zu t0 und t1 nicht im Verein sind.

### 6.3.7 Zusammenfassung: Vereinsaktivität und Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

Tabelle 86 gibt einen Überblick über die Ergebnisse zum Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit bei den sieben ausgewählten Testaufgaben der MoMo-Längsschnittstudie. Die Vereinsaktivität beeinflusst die Entwicklung der Leistung im Verlauf der sechs Jahre bei 6 der 7 Testaufgaben. Der Einfluss zeigt sich lediglich beim Balancieren rückwärts nicht.

Darüber hinaus beeinflusst die Vereinsaktivität das Ausgangsniveau (t0) der Studienteilnehmer bei 5 der 7 Testaufgaben. Beim Reaktionstest und in der Feinkoordination (MLS Stifte einstecken) zeigen sich keine signifikanten Unterschiede im Ausgangsniveau (t0).

*Tabelle 86: Zusammenfassung der statistischen Überprüfung des Einflusses vom Vereinsmitgliedschafts-Entwicklungsgruppen auf das Ausgangsniveau- und das Welle 1 Niveau sowie die Zeit\*Gruppe-Interaktion (4-17 Jahre zu t0)*

Testaufgabe/Dimension	Verein-Entw.-Gr.	Entwicklung (Zeit*Gruppe)		Ausgangsniveau (t0)		Kapitel
		Signifikanz	Effektstärke	Signifikanz	Effektstärke	
PWC 170 Ausdauer	Verein-Entw.-Gr.	✓	eta <sup>2</sup> =0,008	✓	eta <sup>2</sup> =0,022	5.9.3
Standweitsprung Kraft	Verein-Entw.-Gr.	✓	eta <sup>2</sup> =0,01	✓	eta <sup>2</sup> =0,02	5.9.4
Reaktionstest Reaktionsschnelligkeit	Verein-Entw.-Gr.	✓	eta <sup>2</sup> =0,01	✗		5.9.5
Rumpfbeuge Beweglichkeit	Verein-Entw.-Gr.	✓	eta <sup>2</sup> =0,01	✓	eta <sup>2</sup> =0,02	5.9.6
Balancieren rückwärts großmotor. Koordination(Präzision)	Verein-Entw.-Gr.	✗		✓	eta <sup>2</sup> =0,01	5.9.7
Seitlichen Hin-und Herspringen großmotor. Koordination (Zeitdruck)	Verein-Entw.-Gr.	✓	eta <sup>2</sup> =0,02	✓	eta <sup>2</sup> =0,03	5.9.8
MLS Stifte einstecken feinmotor. Koordination (Zeitdruck)	Verein-Entw.-Gr.	✓	eta <sup>2</sup> =0,01	✗		5.9.9

Abbildung 56 veranschaulicht grafisch in Form von „Leistungsprofilen“ für den ersten (t0) und zweiten Messzeitpunkt (t1) den Einfluss der Vereinsaktivität auf das Leistungsniveau zu t0 und t1 für die sieben Testaufgaben.

Abbildung 57 veranschaulichen grafisch in Form von „Entwicklungsprofilen“ im Verlauf der sechs Jahre den Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der Leistung ( $\Delta t_1 - t_0$ ) für die sieben Testaufgaben.

Die Bildung von Z-Werten (siehe Kapitel 4.5.5) (Y-Achse) ermöglicht einen Vergleich zwischen den unterschiedlichen Testaufgaben, welche auf der X-Achse abgebildet werden. Somit ergeben sich drei Profile: für den ersten Messzeitpunkt t0, den zweiten Messzeitpunkt t1 (Abbildung 56) und die Entwicklung (Abbildung 57). Diese können jeweils für Studienteilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein sind und Studienteilnehmer, die nie im Verein aktiv sind abgebildet und verglichen werden.

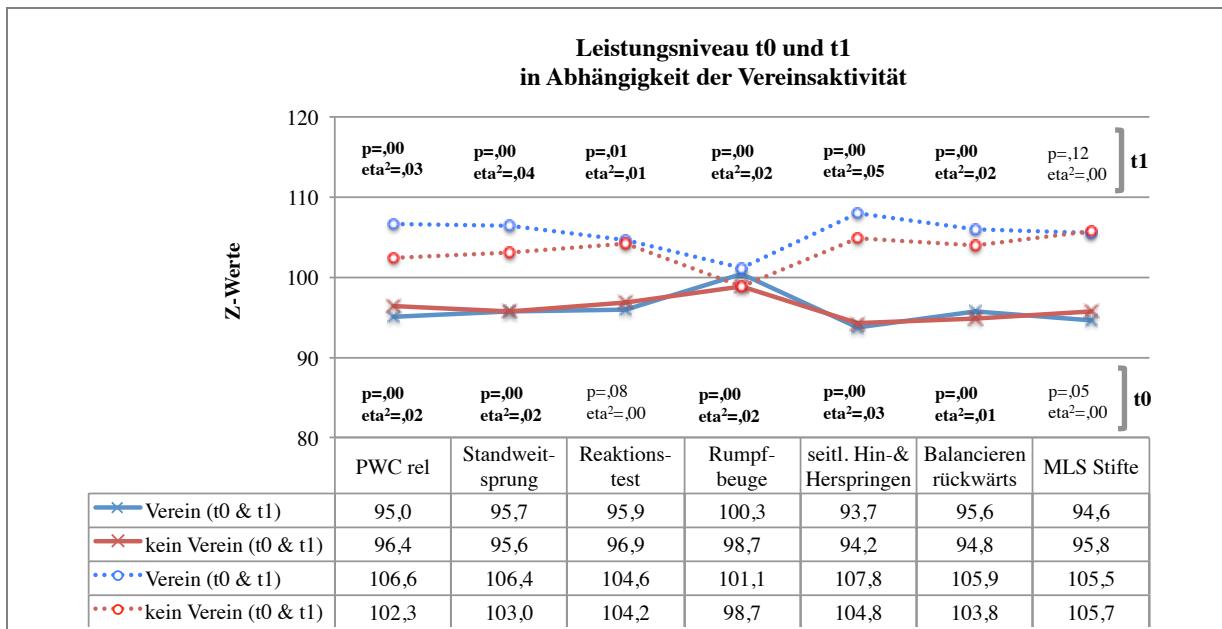


Abbildung 56: Leistungsniveau zu t0 und t1 in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte)

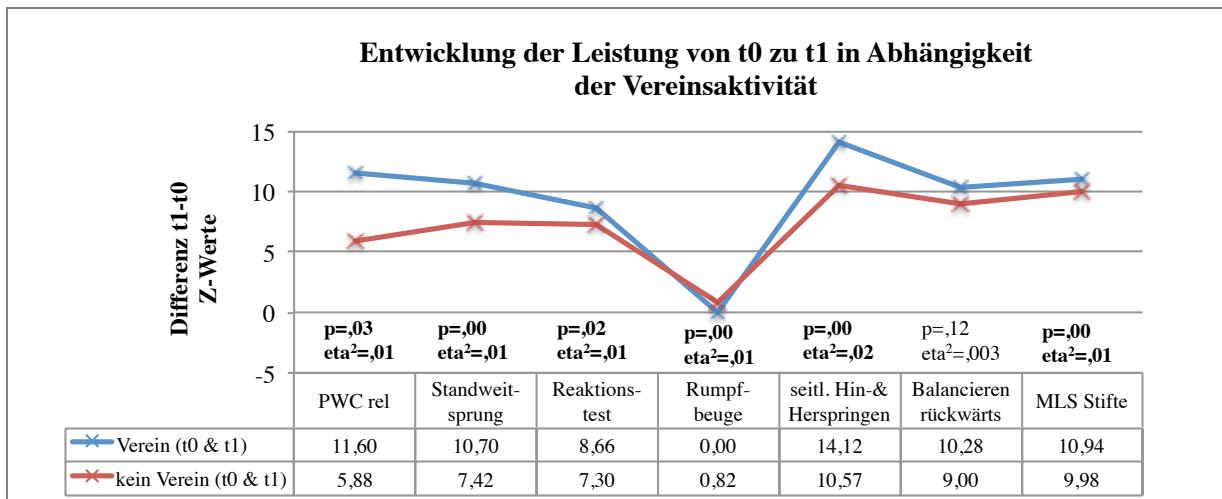


Abbildung 57: Entwicklung der Leistung von t0 zu t1 in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte)

Männliche Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein aktiv sind verbessern ihre Leistung über die Zeit bei 3 von 7 Testaufgaben deutlicher als die Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten nicht im Verein sind (PWC 170 relativ, Standweitsprung, Seitliches Hin- und Herspringen).

Weibliche Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein aktiv sind steigern bei 4 von 7 Testaufgaben ihre Leistung über die Zeit deutlicher als die Teilnehmer, die zu beiden Mess-

zeitpunkten nicht im Verein sind (Standweitsprung, Seitliches Hin- und Herspringen, Rumpfbeuge, Reaktionstest).

#### *Vergleich Einsteiger und „persisten im Verein aktiv“*

Bei den männlichen Studienteilnehmern haben die „Einsteiger“ bei 4 von 7 Testaufgaben eine größere Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre als Teilnehmern, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein aktiv sind (Standweitsprung, Reaktionstest, Stifte einstecken, Seitliches Hin- und Herspringen). Bei den weiblichen Teilnehmern verdeutlichen die Post-hoc Tests für keine der 7 Testaufgaben signifikante Unterschiede bezogen auf die Leistungsveränderung zwischen den weiblichen „Einsteigern“ und den weiblichen Teilnehmern, die „persistent im Verein aktiv“ sind. Dennoch zeigt sich, dass die „Einsteiger“ lediglich bei 6 von 7 Testaufgaben zum zweiten Messzeitpunkt das Leistungsniveau der Teilnehmer erreichen, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein sind. Lediglich bei der Rumpfbeuge zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Vereinsaktivitätsgruppen.

Tabelle 87 gibt einen Überblick über die aufgeklärte Varianz der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit  $\Delta_{t1-t2}$  für das Modell „Ge-  
schlecht\*Altersgruppe\*Vereinsaktivitätsgruppe“.

Die höchsten Varianzaufklärungen sind bei den Testaufgaben MLS Stifte einstecken (57,2%), seitliches Hin- und Herspringen (54,3%) und beim Standweitsprung (51,5%) gegeben. Die geringsten Varianzaufklärungen zeigen sich für die relative PWC 170 (7,7 %) und die Rumpfbeuge (8,6 %).

*Tabelle 87: aufgeklärte Varianz für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit  $\Delta t1-t2$  des Modells Ge-  
schlecht\*Altersgruppe\*Vereinsaktivitätsgruppe*

Testaufgabe	SEX*ALTERSGRUPPE*VEREINSAKTIVITÄT	
	R <sup>2</sup>	angepasstes R <sup>2</sup>
<b>ΔPWC rel.</b>	,077	,057
<b>ΔPWC</b>	,391	,379
<b>ΔStandweitsprung</b>	,515	,508
<b>ΔReaktionstest</b>	,493	,485
<b>ΔRumpfbeuge</b>	,086	,072
<b>ΔSeitliches Hin- und Herspringen</b>	,543	,536
<b>ΔBalancieren rückwärts</b>	,357	,348
<b>ΔMLS Stifte einstecken</b>	,572	,565
Differenz t2-t1; Interaktion: SEX*ALTERSGRUPPE*VEREINSAKTIVITÄT		

### **6.3.8 Zusammenfassung: Vergleich der Einflussfaktoren zur Aktivität**

Die Vereinsaktivität sowie die körperliche Aktivität (60 Minuten an Tagen/ Woche) beeinflussen bei den konditionellen Fähigkeiten (Standweitsprung, PWC 170 relativ) die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre und darüber hinaus das motorische Ausgangsniveau t0 der Längsschnittprobanden.

Bei der Reaktionsschnelligkeit zeigt sich nur ein sehr schwacher Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der Reaktionsleistungsfähigkeit. Die körperliche Aktivität hat keinen Einfluss auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit.

Die Entwicklung der großmotorischen Koordination stellt sich in Abhängigkeit der Aktivitätsformen (Vereinsaktivität oder körperliche Aktivität) differenzierte dar:

Die Vereinsaktivität beeinflusst die Entwicklung über die Zeit beim Seitlichen Hin- und Herspringen. Die körperliche Aktivität beeinflusst die Entwicklung über die Zeit beim Seitlichen Hin- und Herspringen und darüber hinaus beim Balancieren rückwärts. Die körperliche Aktivität (60 Minuten an Tage/ Woche) beeinflusst das motorische Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden zu t0 bei keinem großmotorischen Koordinations-Item. Die Vereinsaktivität beeinflusst das motorische Ausgangsniveau (t0) der Längsschnittprobanden bei den großmotorischen Koordinations-Items (Balancieren rückwärts, seitlichem Hin- und Herspringen).

Bei der Feinmotorik (MLS Stifte einstecken) ist ebenfalls nur ein sehr schwacher Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre gegeben. Die körperliche Aktivität hat keinen Einfluss auf die Entwicklung der Feinmotorik (MLS Stifte einstecken).

Die Vereinsaktivität beeinflusst das die Entwicklung der Rumpfbeugeleistung und darüber hinaus das Ausgangsniveau (t0), während die körperliche Aktivität lediglich die Entwicklung beeinflusst und dies vor allem bei den männlichen Studienteilnehmern.

Insgesamt ist die Varianzaufklärung der Vereinsaktivität auf die motorischen Ausgangsleistungen (t0) größer, als die der körperlichen Aktivität.

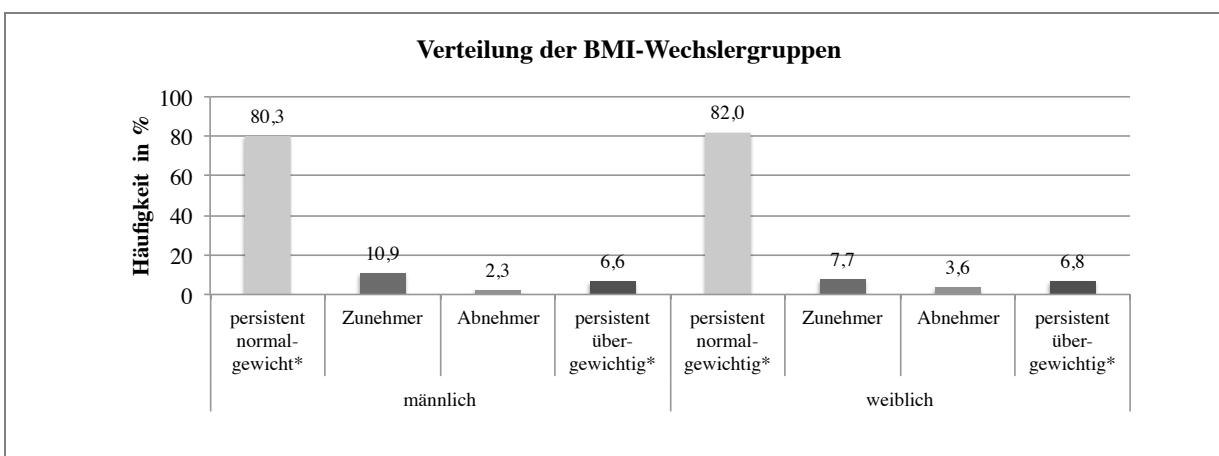
## 6.4. Der Einfluss des Body-Mass Index auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

Im Folgenden wird der Einfluss des Body-Mass Index (BMI) auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit (ausgewählte Testaufgaben für jede Dimensionen Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit, Koordination) untersucht.

Die errechneten Mittelwerte der einzelnen Testitems (Rohwerte) der Längsschnittprobanden von Baseline (t0) und Welle1 (t1) in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und BMI-Gruppe befinden sich im Anhang VIII. Die vierfaktorielle Varianzanalyse wird kontrolliert für das Geschlecht und das Alter (exakt) (siehe Kapitel 4.5.4). Dargestellt wird im Folgenden lediglich der Effekt der BMI-Gruppe sowie die Interaktion der BMI-Gruppe mit dem Zeitintervall und die Zeit\*BMI-Gruppen\*Geschlecht-Interaktion.

### 6.4.1 Deskriptive Analyse der BMI-Entwicklung

Die Bildung der „BMI-Entwicklungsgruppen“ erfolgte aufgrund der BMI-Zuteilung nach Kromeyer-Hauschild (2001). Für die Kategorisierung in die „BMI-Entwicklungsgruppen“ wurden die ursprünglich fünf Gruppen in zwei Gruppen zusammengefasst. Somit bestehen vier unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten zur Bildung der „BMI-Entwicklungsgruppen“ im Verlauf der sechs Jahre (t0 zu t1) (siehe Kapitel 4.5.3): „Zunehmer“, „Abnehmer“, „persistent Normalgewichtige“, „persistent Übergewichtige“.



		<b>Anzahl N (%)</b>	
	<b>gesamt</b>	<b>männlich</b>	<b>weiblich</b>
<b>persistent normalgewicht/ untergewichtig</b>	1753	855 (80,3%)	898 (82,0 %)
<b>Zunehmer</b>	200	116 (10,9 %)	84 (7,7 %)
<b>Abnehmer</b>	63	24 (2,3 %)	39 (3,6 %)
<b>persistent übergewichtig</b>	144	70 (6,6 %)	74 (6,8 %)

\*Gruppe Normagewicht enthält auch die Untergewichtigen; Gruppe Übergewicht schließt Adipositas mit ein

Abbildung 58: Verteilung der BMI-Wechslergruppen nach Geschlecht

Insgesamt sind 81,2% der Studienteilnehmer normalgewichtig (Untergewicht mit eingeschlossen) und bleiben dies auch im Verlauf der sechs Jahre (im Folgenden als „persistent Normalgewichtige“ bezeichnet). 9,3% der Studienteilnehmer nehmen über die Zeit zu, d.h. sie wechseln die BMI-Gruppe von normalgewichtig in die Gruppe der Übergewichtigen und Adipösen („Zunehmer“). Nur 2,9% der Teilnehmer nehmen ab („Abnehmer“).

6,7% der Studienteilnehmer werden zum ersten Messzeitpunkt als übergewichtig/adipös eingestuft und sind dies auch zum zweiten Messzeitpunkt („persistent Übergewichtige“).

Der höchste Anteil an „Zunehmern“ findet sich in der Altersgruppe der 14-17-Jährigen mit 13,0%. Ebenso ist der Anteil der „persistent Übergewichtigen“ in dieser Altersgruppe am höchsten (12,3%). Dagegen ist der Anteil der Studienteilnehmer, die ihren BMI im Verlauf der sechs Jahre reduzieren mit 2,2% in dieser Altersgruppe deutlich geringer. In der Altersgruppe der 11-13-Jährigen findet sich höchste der Anteil an „Abnehmer“ (4,1%). Bei den weiblichen Studienteilnehmern werden 7,7% den „Zunehmern“ zugeordnet. Bei den männlichen sind es 10,9%. Der Anteil der „persistent Übergewichtigen“ ist bei beiden Geschlechtern nahezu ähnlich hoch (männlich: 6,6%; weiblich: 6,8%). Der Anteil der „Abnehmer“ ist bei den weiblichen Studienteilnehmern (3,6%) etwas höher als bei den männlichen (2,3%).

#### 6.4.2 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit

##### Fahrrad- Ausdauertest

Tabelle 88 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass eine signifikant unterschiedliche Veränderung der Ausdauerleistung (PWC 170 relativ) im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der BMI-Gruppen gegeben ist. Der Post-hoc Test der zweifaktorielle Varianzanalyse über die Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  differenziert nach Geschlecht, macht sichtbar, dass bei den männlichen Teilnehmern, die „Abnehmer“ ihre Leistung im Verlauf der sechs Jahre signifikant mehr verbessern als die anderen BMI-Gruppen. Zusätzlich zeigt sich das die „persistent Normalgewichtigen“ ihre Aus-

dauerleistung mehr steigern als die „Zunehmer“. Die Normalgewichtigen verbessern ihre Leistungsfähigkeit über die Zeit um 0,61 Z-Punkte, während die „Zunehmer“ ihre Leistungsfähigkeit um 5,3 Z-Punkte verschlechtern.

Bei den weiblichen Studienteilnehmern verbessern die „Zunehmer“ ihre Leistung signifikant weniger, als die „persistent Normalgewichtigen“ und die „Abnehmer“.

*Tabelle 88: Veränderung der Ausdauerleistungsfähigkeit (PWC 170 relativ) nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	F <sub>1,1129</sub> =25,96	,00	,02	2,20%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
BMI-Gruppe	F <sub>3,1129</sub> =36,42	,00	,09	8,80%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*BMI-Gruppe	F <sub>3,1129</sub> =16,26	,00	,04	4,10%
Zeit*Geschlecht*BMI-Gruppe	F <sub>3,1129</sub> =1,89	0,13 (n.s.)	,01	0,50%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,2129}=39,55$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=,034$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,2129}=12,82$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=,011$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppe und das Geschlecht differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 89).

Für die männlichen Studienteilnehmer ist eine signifikant unterschiedliche Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit in Abhängigkeit der BMI-Gruppe in den Altersgruppe 2 und 3 gegeben und bei den weiblichen Studienteilnehmern in der Altersgruppe 2.

*Tabelle 89: Veränderung der Ausdauerleistungsfähigkeit in Abhängigkeit der BMI-Gruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung*

<b>Altersgruppe</b>	<b>männlich: Zeit*BMI- Gruppe</b>			<b>weiblich: Zeit*BMI- Gruppe</b>		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	F <sub>3,351</sub> = 5,41	,000	,044	F <sub>3,324</sub> = 6,15	,00	,054
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	F <sub>3,114</sub> = 6,21	,000	,140	F <sub>3,121</sub> = 1,55	0,20 (n.s.)	,037
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	F <sub>3,94</sub> = 2,57	0,06 (n.s.)	,076	F <sub>3,104</sub> = 0,76	0,52 (n.s.)	,022

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der BMI-Gruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt (t0) zeigen, dass ein signifikanter Unterschied beim Fahrad-Ausdauertest zwischen den vier BMI-Gruppen besteht ( $F_{3,1138}=18,67$ ;  $p=,00$ ;

$\eta^2=,048$ ). Der Post-hoc Test veranschaulicht, dass sich „persistent Normalgewichtige“ signifikant von „Abnehmern“ und den „persistent Übergewichtigen“ unterscheiden. „Persistent Normalgewichtige“ erbringen bessere Leistungen. Außerdem unterscheiden sich „Zunehmer“ signifikant von „persistent Übergewichtigen“ und den „Abnehmern“. „Zunehmer“ erbringen zu t0 bessere Leistungen beim Fahrradausdauertest.

### 6.4.3 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit

#### Standweitsprung

Tabelle 90 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass eine signifikant unterschiedliche Veränderung der Standweitsprungleistung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der BMI- Gruppen gegeben ist. Der Post-hoc Test der zweifaktorielle Varianzanalyse über die Standweitsprung-Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  differenziert nach Geschlecht, macht sichtbar, dass bei den männlichen Teilnehmern die „persistent Normalgewichtigen“ ihre Leistung über die Zeit signifikant mehr verbessern als die „Zunehmer“ und die „persistent Übergewichtigen“. Bei den weiblichen Studienteilnehmern verbessern die „persistent Übergewichtigen“ ihre Leistung über die Zeit signifikant weniger verglichen mit allen anderen BMI-Gruppen. Darüber hinaus ist der Zuwachs in der Sprungweite bei den „persistent Normalgewichtigen“ signifikant höher als bei den weiblichen „Zunehmern“. Bei einer differenzierten Betrachtung nach Geschlecht verbessern die weiblichen Normalgewichtigen steigern ihre Leistung beim Standweitsprung im Durchschnitt um 31 cm; die „persistent Übergewichtigen“ um 11 cm. Die männlichen normalgewichtigen Studienteilnehmer steigern ihre Leistung im Durchschnitt um 50 cm über die Zeit; die „persistent Übergewichtigen“ um 36 cm. In Z-Punkten ausgedrückt bedeutet dies für die „persistent Normalgewichtigen“ eine Steigerung um 10,1 Z-Punkte im Verlauf der sechs Jahre und für die „persistent Übergewichtigen“ eine Steigerung um 6,0 Z-Punkte.

Tabelle 90: Veränderung der Standweitsprungleistung nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt Zeit	$F_{1,2112}=2606,19$	,00	,55	55,20%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
BMI-Gruppe	$F_{3,2112}=87,52$	,00	,11	1,11%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*BMI-Gruppe	$F_{3,2112}=25,75$	,00	,04	3,50%
Zeit*Geschlecht*BMI-Gruppe	$F_{3,2112}=1,97$	,12 (n.s.)	,00	0,30%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,2112}=1395,33$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.398$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,2112}=111,95$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.050$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppen und das Geschlecht differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 91).

*Tabelle 91: Veränderung der Leistung beim Standweitsprung in Abhängigkeit der BMI-Gruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung*

<b>Altersgruppe</b>	<b>männlich: Zeit*BMI- Gruppe</b>			<b>weiblich: Zeit*BMI- Gruppe</b>		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	$F_{3,275}= 11,31$	,00	,110	$F_{3,283}= 4,19$	,01	,040
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{3,275}= 10,94$	,00	,070	$F_{3,473}= 7,72$	,00	,050
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{3,158}= 2,83$	,000	,150	$F_{3,159}= 0,64$	0,59 (n.s.)	,010
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{3,288}= 0,63$	0,63 (n.s.)	,020	$F_{3,137}= 1,09$	0,36 (n.s.)	,020

Wird die Varianzanalyse differenziert nach Altersgruppen und Geschlecht durchgeführt ist bei den weiblichen Teilnehmern in den Altersgruppen 1 und 2 eine signifikante Zeit\*BMI-Gruppen-Interaktion gegeben. Bei den männlichen Teilnehmern wird sich in den Altersgruppen 1 bis 3 eine signifikante Zeit\*BMI-Gruppen-Interaktion deutlich.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der BMI-Gruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt (t0) zeigen, dass ein signifikanter Unterschied beim Standweitsprung zwischen den vier BMI- Gruppen ( $F_{3,2121}=137,91$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.05$ ) besteht. Der Post-hoc Test macht sichtbar, dass sich „persistent Normalgewichtige“ signifikant von „Abnehmern“ und den „persistent Übergewichtigen“ unterscheiden. Normalgewichtige erbringen zu t0 die besseren Leistungen. Außerdem unterscheiden sich „Zunehmer“ signifikant von „persistent Übergewichtigen“ und den „Abnehmern“. Die „Zunehmer“ erbringen zu t0 die besseren Leistungen.

#### 6.4.4 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit

##### *Reaktionstest*

Tabelle 92 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass keine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung beim Reaktionstest im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der BMI- Gruppen gegeben ist.

*Tabelle 92: Veränderung der Leistung beim Reaktionstest in Abhängigkeit nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt Zeit	F <sub>1,2114</sub> =2421,17	,00	0,53	53,00%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
BMI-Gruppe	F <sub>3,2114</sub> =3,39	,02	,01	0,05%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*BMI-Gruppe	F <sub>3,2114</sub> =1,03	,38 (n.s.)	,00	0,10%
Zeit*Geschlecht*BMI-Gruppe	F <sub>3,2114</sub> =1,4	,24 (n.s.)	,00	0,20%

Die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,2114}=1945,16$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.479$ ) wird signifikant, nicht jedoch dem Geschlecht ( $F_{1,2114}=0,30$ ;  $p=,59$ ;  $\eta^2=,00$ ).

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der BMI-Gruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt (t0) zeigen, dass kein signikanter Unterschied beim Reaktionstest zum ersten Messzeitpunkt (t0) zwischen den vier BMI-Gruppen besteht ( $F_{3,2123}=0,53$ ;  $p=,66$ ;  $\eta^2=,00$ ).

#### 6.4.5 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung die großmotorische Koordination

*Großmotorische Koordination bei dynamischen Präzisionsaufgaben: Balancieren rückwärts*

Tabelle 93 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass eine signifikant unterschiedliche Leistungsveränderung beim Balancieren rückwärts im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der BMI- Gruppen gegeben ist. Der Post-hoc Test für die zweifaktorielle Varianzanalyse über die Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  differenziert nach Geschlecht veranschaulicht, dass bei den männlichen Teilnehmern die „persistent Normalgewichtigen“ ihre Leistung über die Zeit signifikant mehr verbessern als die „Zunehmer“. Die „Abnehmer“ steigern ihre Leistung über die Zeit signifikant mehr als die

„Zunehmer“ und die „persistent Übergewichtigen“. Bei den weiblichen Studienteilnehmern verbessern die „persistent Übergewichtigen“ ihre Leistung im Verlauf der sechs Jahre beim Balancieren rückwärts im Vergleich zu den „persistent Normalgewichtigen“ und den „Abnehmern“ signifikant weniger.

Die weiblichen „persistent Normalgewichtigen“ steigern ihre Leistung beim Balancieren im Verlauf der sechs Jahre durchschnittlich um 13 Schritte; die „persistent Übergewichtigen“ lediglich um 10 Schritte. Die männlichen „persistent Normalgewichtigen“ steigern ihre Leistung im Durchschnitt um 12 Schritte über die Zeit; die „persistent Übergewichtigen“ um 8 Schritte. In Z-Punkten ausgedrückt bedeutet dies eine Leistungssteigerung um 7,5 Z-Punkte für die Übergewichtigen und um 10,5 Z-Punkte für die Normalgewichtigen.

*Tabelle 93: Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	$F_{1,2136}=1799,25$	,00	,46	46,00%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
BMI-Gruppe	$F_{3,2136}=61,49$	,00	,08	7,90%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*BMI-Gruppe	$F_{3,2136}=6,47$	,00	,01	1,00%
Zeit*Geschlecht*BMI-Gruppe	$F_{3,2136}=3,32$	,02	,00	1,00%

Die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,2136}=1001,67$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.32$ ) wird signifikant, nicht jedoch die Interaktion des Zeitintervalls mit dem Geschlecht ( $F_{1,2136}=2,72$ ;  $p=,10$ ;  $\eta^2=.001$ ).

*Tabelle 94: Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts in Abhängigkeit der BMI-Gruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung*

<b>Altersgruppe</b>	<b>männlich: Zeit*BMI- Gruppe</b>			<b>weiblich: Zeit*BMI- Gruppe</b>		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	$F_{3,274}= 5,59$	,00	,058	$F_{3,290}= 1,20$	0,31 (n.s.)	,012
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	$F_{3,469}= 2,65$	,048	,017	$F_{3,480}= 0,45$	0,71 (n.s.)	,003
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	$F_{3,164}= 8,44$	,000	,134	$F_{3,163}= 1,13$	0,27 (n.s.)	,024
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	$F_{3,129}= 2,15$	0,10 (n.s.)	,048	$F_{3,136}= 2,70$	,048	,056

Bei den weiblichen Teilnehmern ist sich in der Altersgruppe 4 eine Wechselwirkung des Zeitintervalls mit der BMI-Entwicklungsgruppe gegeben. Für die männlichen Teilnehmer zeigt sich in den Altersgruppen 1, 2 und 3 eine signifikante Zeit\*BMI-Gruppen-Interaktion

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der BMI-Gruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Vari-

anzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass ein signifikanter Unterschied beim Balancieren rückwärts zwischen den vier BMI-Gruppen besteht ( $F_{3,2145}=28,02$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.04$ ). Der Post-hoc Test macht sichtbar, dass sich „persistent Normalgewichtige“ signifikant von allen anderen BMI-Gruppen unterscheiden, sie erbringen bessere Leistungen zu t0.

#### **6.4.6 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung der großmotorischen Koordination**

##### *Großmotorische Koordination unter Zeitdruck: Seitliches- Hin und Herspringen*

Tabelle 95 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass eine signifikant unterschiedliche Leistungsveränderung beim Seitlichen Hin- und Herspringen im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der BMI- Gruppen gegeben ist. Der Post-hoc Test (Scheffé) für die dreifaktorielle Varianzanalyse über die Differenz  $\Delta_{t1-t0}$  macht sichtbar, dass die „persistent Normalgewichtigen“ ihre Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen über die Zeit signifikant mehr verbessern als die „persistent“ Übergewichtigen und die „Abnehmer“. Die weiblichen „persistent Normalgewichtige“ verbessern ihre Leistung beim Seitlichen Hin-und Herspringen im Durchschnitt um 15 Sprünge; die „persistent Übergewichtigen“ lediglich um 10 Sprünge. Die männlichen „persistent Normalgewichtigen“ steigern ihre Leistung im Durchschnitt um 17 Sprünge im Verlauf der sechs Jahre; die „persistent Übergewichtigen“ um 15 Sprünge. In Z-Punkten ausgedrückt bedeutet dies für die Normalgewichtigen eine Steigerung um 13,3 Z-Punkte und bei den Übergewichtigen um 10,4 Z-Punkte.

*Tabelle 95: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin und Herspringen nach Alter, Geschlecht und BMI- Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	$F_{1,2099}=5133,27$	,00	,71	71,00%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
BMI-Gruppe	$F_{3,2099}=32,97$	,00	,05	4,50%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*BMI-Gruppe	$F_{3,2099}=5,99$	,00	,01	0,80%
Zeit*Geschlecht*BMI-Gruppe	$F_{3,2099}=0,28$	,28 (n.s.)	,00	0,00%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,2099}=2405,76$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.543$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,2099}=17,05$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.008$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppen und das Geschlecht differenziert durchgeführt (siehe Tabelle 96).

*Tabelle 96: Veränderung der Leistung beim Seitlchen Hin- und Herspringen in Abhängigkeit der BMI-Gruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung*

<b>Altersgruppe</b>	<b>männlich: Zeit*BMI- Gruppe</b>			<b>weiblich: Zeit*BMI- Gruppe</b>		
	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>
<b>1 (4-5 Jahre)</b>	F <sub>3,270</sub> = 6,56	,00	,070	F <sub>3,287</sub> = 4,04	,01	,040
<b>2 (6-10 Jahre)</b>	F <sub>3,460</sub> = 3,30	,020	,020	F <sub>3,475</sub> = 2,69	,05	,020
<b>3 (11-13 Jahre)</b>	F <sub>3,115</sub> = 0,27	0,85 (n.s.)	,010	F <sub>3,157</sub> = 0,02	0,99 (n.s.)	,000
<b>4 (14-17 Jahre)</b>	F <sub>3,127</sub> = 0,32	0,99 (n.s.)	,000	F <sub>3,137</sub> = 0,32	0,82 (n.s.)	,010

Für die männlichen und weiblichen Studienteilnehmer zeigt sich in den Altersgruppen 1 und 2 eine signifikante Zeit\*BMI-Gruppen-Interaktion.

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der BMI-Gruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass ein signifikanter Leistungsunterschied beim Seitlichen Hin- und Herspringen zwischen den vier BMI-Entwicklungsgruppen besteht ( $F_{3,2108}=13,78$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.02$ ). Im Post-hoc Test werden jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen sichtbar.

#### **6.4.7 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung die feimmotorischen Koordination**

##### *Feinmotorische Koordination unter Zeitdruck: MLS Stifte einstecken*

Tabelle 97 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass keine signifikant unterschiedliche Leistungsveränderung beim Stifte einstecken im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der BMI- Gruppen gegeben ist.

*Tabelle 97: Veränderung der Leistung beim Stifte einstecken nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	<b>F-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Eta<sup>2</sup></b>	<b>Erklärte Varianz</b>
Haupteffekt Zeit	F <sub>1,2118</sub> =3569,90	,00	,63	62,80%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
BMI-Gruppe	F <sub>3,2118</sub> =7,96	,00	,01	1,10%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*BMI-Gruppe	F <sub>3,2118</sub> =1,10	,35 (n.s)	,00	0,20%
Zeit*Geschlecht*BMI-Gruppe	F <sub>3,2118</sub> =1,01	,39 (n.s.)	,00	0,10%

Die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,2118}=2227,59$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.51$ ) wird signifikant. Die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Geschlecht wird nicht signifikant

( $F_{1,2118}=2,58$ ;  $p=,11$ ;  $\eta^2=.001$ ). Bei den weiblichen Teilnehmern zeigt sich in keiner Altersgruppe eine signifikante Wechselwirkung der BMI-Gruppe mit dem Zeitintervall. Bei den männlichen Teilnehmern zeigt sich lediglich in der Altersgruppe 3 eine signifikante Interaktion des Zeitintervalls mit der BMI-Gruppe ( $F_{3,157}=3,59$ ;  $p=.01$ ;  $\eta^2=.06$ ).

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der BMI-Gruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass kein signifikanter Unterschied beim MLS Stifte einstecken zwischen den vier BMI-Gruppen auf 0,01- Signifikanz-Niveau besteht ( $F_{3,2127}=2,76$ ;  $p=.05$ ;  $\eta^2=.00$ ).

#### 6.4.8 Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung der Beweglichkeit

##### Rumpfbeuge

Tabelle 98 zeigt die Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung. Die Gesamtbetrachtung verdeutlicht, dass keine signifikant unterschiedliche Veränderung der Beweglichkeitsleistung bei der Rumpfbeuge im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der BMI- Gruppen gegeben ist.

*Tabelle 98: Veränderung der Leistung bei der Rumpfbeuge nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung*

	F-Wert	Signifikanz	Eta <sup>2</sup>	Erklärte Varianz
Haupteffekt Zeit	$F_{1,2124}=12,35$	,00	,01	0,60%
<b>Zwischensubjekteffekte</b>				
BMI-Gruppe	$F_{3,2124}=34,68$	,00	,02	1,60%
<b>Wechselwirkungen</b>				
Zeit*BMI-Gruppe	$F_{3,2124}=1,50$	,21 (n.s.)	,00	0,20%
Zeit*Geschlecht*BMI-Gruppe	$F_{3,2124}=2,26$	,08 (n.s.)	,00	0,30%

Da die Interaktionen des Zeitintervalls mit dem Alter ( $F_{1,2124}=50,69$ ;  $p=,00$ ;  $\eta^2=.023$ ) und dem Geschlecht ( $F_{1,2124}=7,92$ ;  $p=.01$ ;  $\eta^2=.004$ ) signifikant werden, wird die Varianzanalyse zusätzlich für die Altersgruppen und das Geschlecht differenziert durchgeführt.

Wird die Varianzanalyse differenziert nach Altersgruppen und Geschlecht durchgeführt, ist bei den weiblichen Teilnehmern in keiner Altersgruppe eine signifikante Zeit\*BMI-Gruppen-Interaktion gegeben. Für die männlichen Teilnehmer zeigt sich ebenfalls lediglich in der Altersgruppe 2 eine signifikante Zeit\*BMI-Gruppen-Interaktion ( $\wedge$ Zeit\*BMI-Gruppe: AG 2:  $F_{3,465}=3,15$ ;  $p=.03$ ;  $\eta^2=.02$ ).

Die Stichprobe wird zusätzlich auf Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau t0 in Abhängigkeit der BMI-Gruppen untersucht. Die Ergebnisse der dreifaktoriellen univariaten Varianzanalyse für den ersten Messzeitpunkt t0 zeigen, dass kein signifikanter Unterschied bei der Rumpfbeuge zwischen den vier BMI-Entwicklungsgruppen besteht ( $F_{3,2133}=2,31$ ;  $p=,07$ ;  $\eta^2=,00$ ).

#### **6.4.9 Zusammenfassung: Body-Mass-Index und Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit**

Tabelle 99 gibt einen Überblick über die Ergebnisse zum Einfluss des BMI auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit bei den sieben ausgewählten Testaufgaben der Mo-Mo-Längsschnittstudie.

*Tabelle 99: Zusammenfassung der statistischen Überprüfung des Einflusses des BMI Zeit\*Gruppe-Interaktion (4-17 Jahre zu t0) und das Ausgangsniveau (t0)*

Testaufgabe/Dimension		Entwicklung (Zeit*Gruppe)		Ausgangsniveau (t0)		Kapitel
		Signifikanz	Effektstärke	Signifikanz	Effektstärke	
PWC 170 relativ Ausdauer	BMI-Entw.-Gr.	✓	$\eta^2=0,041$	✓	$\eta^2=0,048$	6.4.2
Standweitsprung Kraft	BMI-Entw.-Gr.	✓	$\eta^2=0,035$	✓	$\eta^2=0,050$	6.4.3
Reaktionstest Reaktionsschnelligkeit	BMI-Entw.-Gr.	✗		✗		6.4.4
Balancieren rückwärts großmotor. Koordination(Präzision)	BMI-Entw.-Gr.	✓	$\eta^2=0,010$	✓	$\eta^2=0,040$	6.4.5
Seitliches Hin- und Herspringen großmotor. Koordination (Zeitdruck)	BMI-Entw.-Gr.	✓	$\eta^2=0,010$	✓	$\eta^2=0,020$	6.4.6
MLS Stifte einstecken feinmotor. Koordination (Zeitdruck)	BMI-Entw.-Gr.	✗		✗		6.4.7
Rumpfbeuge Beweglichkeit	BMI-Entw.-Gr.	✗		✗		6.4.8

Bei 4 von 7 Testaufgaben zeigt sich eine signifikant unterschiedliche Entwicklung der Leistung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der BMI-Gruppe. Dies ist der Fall bei den konditionell determinierten Testaufgaben und den Testaufgaben der großmotorischen Koordination (PWC 170 relativ, Standweitsprung, Balancieren rückwärts, Seitliche Hin- und Herspringen).

Bei diesen vier Testaufgaben zeigt sich ebenfalls ein signifikanter Einfluss der BMI-Gruppe auf das motorische Ausgangsniveau t0 der Längsschnittprobanden.

Tabelle 100 gibt einen Überblick über die aufgeklärte Varianz der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit  $\Delta_{t1-t2}$  für das Modell „Geschlecht\*Altersgruppe\*BMI-Gruppe“.

Die höchsten Varianzaufklärungen zeigen sich bei den Testaufgaben MLS Stifte einstecken (56,8%), beim Seitlichen Hin- und Herspringen (53,0%) und beim Standweitsprung (52,7%). Die geringsten Varianzaufklärungen zeigen sich für die relative PWC 170 (11,1 %) und die Rumpfbeuge (8,8 %).

Tabelle 100: aufgeklärte Varianz für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit  $\Delta t1-t2$  des Modells Geschlecht\*Altersgruppe\*BMI-Gruppe

Testaufgabe	SEX*ALTERSGRUPPE*BMI-GRUPPE	
	R <sup>2</sup>	angepasstes R <sup>2</sup>
<b><math>\Delta</math>PWC rel.</b>	,111	,093
<b><math>\Delta</math>PWC</b>	,390	,377
<b><math>\Delta</math>Standweitsprung</b>	,527	,520
<b><math>\Delta</math>Reaktionstest</b>	,495	,487
<b><math>\Delta</math>Rumpfbeuge</b>	,088	,075
<b><math>\Delta</math>Seitliches Hin- und Herspringen</b>	,530	,523
<b><math>\Delta</math>Balancieren rückwärts</b>	,370	,361
<b><math>\Delta</math>MLS Stifte einstecken</b>	,568	,562

Differenz t2-t1; Interaktion: SEX\*ALTERSGRUPPE\*BMI-GRUPPE

Abbildung 59 veranschaulicht grafisch in Form von „Leistungsprofilen“ für den ersten (t0) und zweiten Messzeitpunkt (t1) den Einfluss der BMI-Gruppe auf das Leistungsniveau zu t0 und t1 für die sieben Testaufgaben. Abbildung 60 veranschaulichen grafisch in Form von „Entwicklungsprofilen“ im Verlauf der sechs Jahre den Einfluss der BMI-Gruppe auf die Entwicklung der Leistung ( $\Delta t1 - t0$ ) für die sieben Testaufgaben.

Die Bildung von Z-Werten (siehe Kapitel 4.5.5) (Y-Achse) ermöglicht einen Vergleich zwischen den unterschiedlichen Testaufgaben, welche auf der X-Achse abgebildet werden. Somit ergeben sich drei Profile: für den ersten Messzeitpunkt t0, den zweiten Messzeitpunkt t1 (Abbildung 59) und die Entwicklung (Abbildung 60). Diese können jeweils für Studienteilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten übergewichtig/adipös sind und für Studienteilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten normalgewichtig sind abgebildet und verglichen werden.

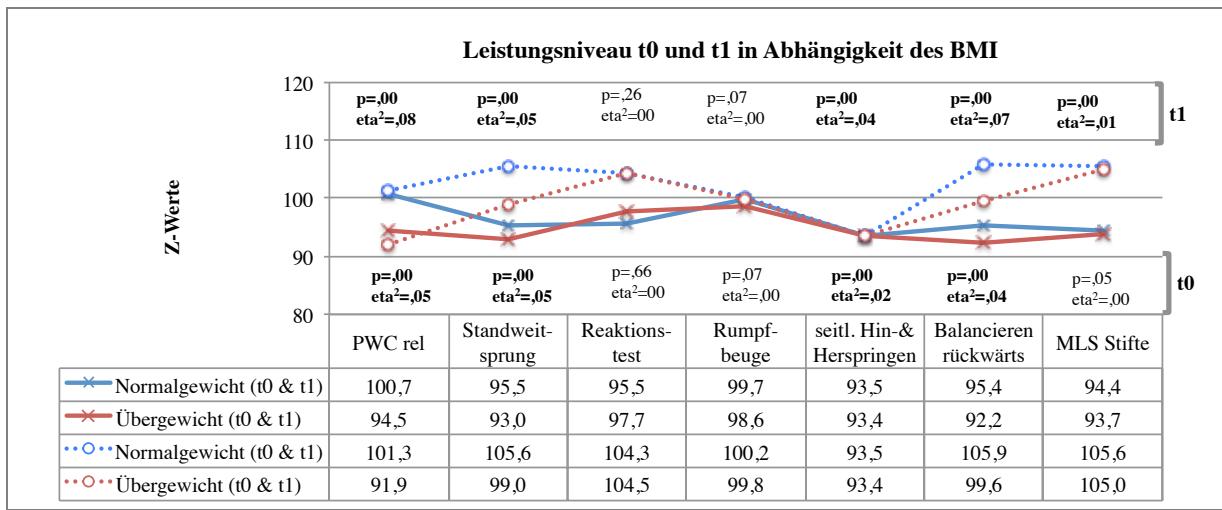


Abbildung 59: Leistung zu t0 und t1 in Abhängigkeit der BMI-Gruppe (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittsstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte)

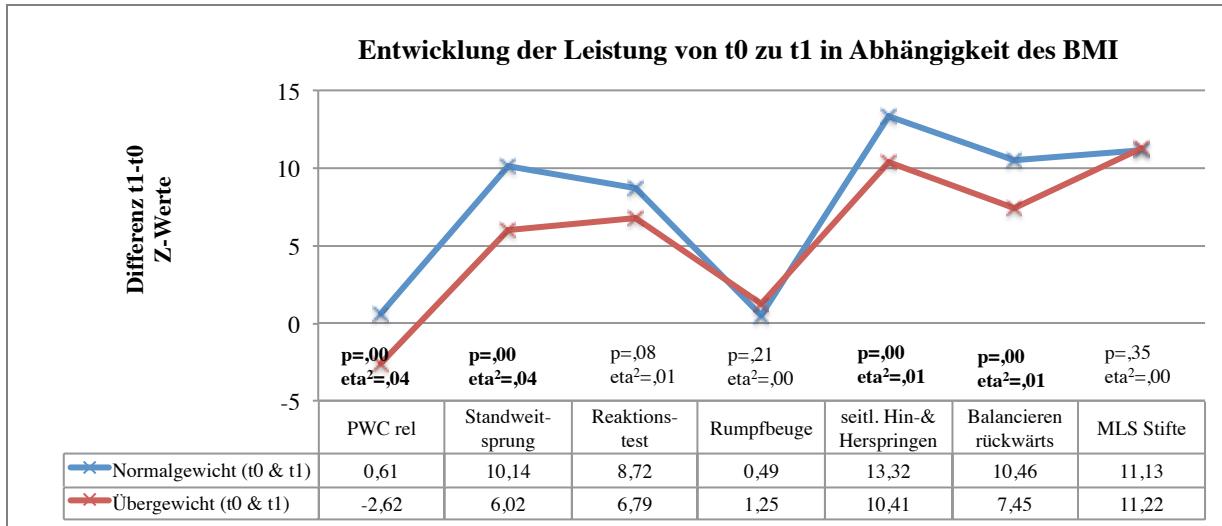


Abbildung 60: Entwicklung der Leistung von t0 zu t1 in Abhängigkeit der BMI-Gruppe (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittsstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte)

Die männlichen „persistent Normalgewichtigen“ verbessern bei 2 von 7 Testaufgaben ihre Leistung über die Zeit signifikant mehr als die „persistent Übergewichtigen“ (Standweitsprung und Seitliches- Hin und Herspringen). Bei den weiblichen Studienteilnehmern zeigt sich bei 3 von 7 Testaufgaben (Standweitsprung und Seitliches- Hin und Herspringen, Balancieren rückwärts) ein signifikant stärkerer Leistungszuwachs der „persistent Normalgewichtigen“ verglichen mit den „persistent Übergewichtigen“.

Die „persistent Übergewichtigen“ erreichen bei 4 von 7 Testaufgaben zum zweiten Messzeitpunkt nicht das Leistungsniveau der „persistent Normalgewichtigen“. Bei den konditionell determinierten Testaufgaben und den Testaufgaben der großmotorischen Koordination (PWC

170 relativ, Standweitsprung, Balancieren rückwärts, Seitliches Hin- und Herspringen) schneiden die „persistent Normalgewichtigen“ zum zweiten Messzeitpunkt besser ab.

Die Veränderung über die Zeit verläuft bei „Abnehmern“ und „persistent Normalgewichtigen“ ähnlich. Die „Abnehmer“ erreichen, verglichen mit den Normalgewichtigen, lediglich beim Standweitsprung nicht dasselbe Leistungsniveau zum zweiten Messzeitpunkt. Die Entwicklung der Leistungsfähigkeit der „Abnehmer“ und der „persistent Normalgewichtigen“ unterscheidet sich bei den männlichen Teilnehmern bei 5 von 7 Aufgaben nicht - bei den weiblichen Studienteilnehmern bei 6 von 7 Testaufgaben.

Die männlichen „Zunehmer“ verbessern bei 3 von 7 Testaufgaben (PWC 170 relativ, Standweitsprung, Balancieren rückwärts) ihre Leistung im Verlauf der sechs Jahre signifikant weniger als die „persistent Normalgewichtigen“.

Die weiblichen „Zunehmer“ verbessern ihre Leistung im Verlauf der sechs Jahre bei 2 von 7 Testaufgaben (PWC 170 relativ, Standweitsprung) signifikant weniger als „persistent Normalgewichtige“. Insgesamt weisen die „Zunehmer“ zum zweiten Messzeitpunkt bei 5 von 7 Testaufgaben eine geringere Leistungsfähigkeit als die „persistent Normalgewichtigen“ auf (keine Unterschiede bei Reaktionstest und Rumpfbeuge).

Die nach Altersgruppen differenzierten Analysen verdeutlichen, dass der Einfluss der BMI-Gruppe mehrheitlich bereits in den beiden jüngeren Altersgruppen 1 (4-5 –Jährige) und 2 (6-10 –Jährige) auftritt.

## 7 Entscheidung über die Hypothesen, Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden werden die in Kapitel 5 und 6 dargestellten Ergebnisse zusammengefasst und vor dem Hintergrund der dargestellten theoretischen Grundlagen sowie des beschriebenen Forschungsstandes interpretiert und diskutiert. Es erfolgt die Entscheidung über die in Kapitel 3.3.1 formulierten Hypothesen.

In Kapitel 7.1 bis 7.3 erfolgt dies für die dargestellten Entwicklungsverläufe der motorischen Leistungsfähigkeit in den Bereichen Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit nach Alter und Geschlecht sowie für die Ergebnisse zur Direktionalität und Stabilität.

In Kapitel 7.4 werden die Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus, Aktivitätsverhalten (körperliche und Vereinsaktivität) und Körperkonstitution (BMI) auf die Entwicklung der verschiedenen Dimensionen der Motorik interpretiert und diskutiert.

### 7.1. Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht

Die Analysen geben Antwort auf die erste Zielsetzung der Arbeit (Kapitel 1.2) : „Beschreibung und Kennzeichnung von motorischen Entwicklungsmustern (Gewinn/Verlust/ Direktionalität) in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.“

#### *Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit (Fahrrad-Ausdauertest)*

Die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit wurde mit einem Fahrrad-Ausdauertest ab einem Alter von sechs Jahren erfasst. Als Kriterium für die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit wurde die Wattzahl, die bei einem Puls von 170 erreicht wurde (PWC 170), herangezogen. Errechnet wurde daraus die gewichtsbezogene Leistung (PWC relativ) als Quotient aus Leistung und Körpergewicht. Damit erhält man die relative Leistung in Watt/kg Körpergewicht. Dieses Umrechnung ist erforderlich, da davon auszugehen ist, dass die absolute Leistungsfähigkeit

eines großen, schweren Studienteilnehmers größer ist als die eines kleinen, leichten, so dass die relative Leistung einen Vergleich aller Studienteilnehmer ermöglicht.

*„Growth in  $VO_{2\max}$ , however, is influenced by growth in body size, so controlling for changes in body size during growth is essential.“ (Malina, Bouchard & Bar-Or., 2004, S. 243). „However, how the various allometric analyses influence our understanding of changes in  $VO_{2\max}$  that occur with growth and maturation during childhood and adolescence is not clear“ (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004, S. 245).*

Für die Entwicklung der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit nach Alter und Geschlecht wurden folgenden Hypothesen formuliert:

**H<sub>1.1 A</sub>:** Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen 1 bis 4 in der Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit.

Eine Betrachtung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu t0 nach Alter (Altersgruppe) ergibt signifikante Leistungsunterschiede. In Altersgruppe 2 werden die geringsten Ausgangsleistungen erbracht. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Fahrrad-Ausdauertest (PWC relativ) nach Alter, so ergibt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen eine signifikante Zeit\*Altersgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich die Altersgruppen über die Zeit unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Altersgruppen ergeben. Die Altersgruppe erklärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) an der Entwicklung der Standweitsprungleistung 3,6% der Varianz auf. Über die Zeit werden also lediglich geringe Leistungszuwächse für alle Altersgruppen sichtbar.

Eine Überprüfung des Einflussfaktors Alter (Altersgruppe) auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit mittels Post-hoc Test verdeutlicht signifikante Unterschiede zwischen der Altersgruppe 2 und der Altersgruppe 3 sowie der Altersgruppen 2 und 4. In der Altersgruppe 2 (6-10-Jährige) zeigt sich ein signifikant höherer Leistungszuwachs im Verlauf der 6 Jahre als in den Altersgruppen 3 und 4. Die Altersgruppen 3 und 4 unterscheiden sich nicht signifikant in der Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit. Jüngere Studienteilnehmer verbessern ihre Ausdauerleistungsfähigkeit stärker als ältere. Die Hypothese kann für die Ausdauerleistungsfähigkeit somit nur für bestimmte Altersgruppen bestätigt werden.

$H_{1,2\text{ A}}$ : Die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit von männlichen und weiblichen Studienteilnehmern unterscheidet sich signifikant.

Eine Betrachtung der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit beim Fahrrad-Ausdauertest zu t0 nach Geschlecht ergibt signifikante Geschlechtseffekte. Männliche Teilnehmer erreichen bereits zu t0 eine höhere relative Wattzahl als die weiblichen Teilnehmer.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Fahrrad-Ausdauertest nach Geschlecht, so ergibt die Gesamtbetrachtung für beide Geschlechter vergleichbare Steigungskoeffizienten und somit ähnliche Entwicklungsverläufe mit sehr geringen Leistungsverbesserungen über die Zeit.

Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Jahrgänge wird jedoch deutlich, dass bei den weiblichen Teilnehmern ab ca. 11-Jahren eine Stagnation bzw. signifikante Abnahme gegeben ist (siehe Abbildung 16). Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigt sich eine signifikante Abnahme der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit ab einem Alter von ca. 13 Jahren (siehe Abbildung 15).

Eine Gesamtbetrachtung zeigt: das Geschlecht beeinflusst beim Fahrrad-Ausdauertest die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre nicht. Die Hypothese wird verworfen.

#### *Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit (Fahrrad-Ausdauertest)*

Die Ergebnisse zum Einfluss des Alters auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit stimmen mit den Ergebnissen aus der Literatur überein. Mit zunehmendem Alter der Studienteilnehmer nehmen die Zuwachsraten im Verlauf der sechs Jahre ab. Die Ergebnisse der querschnittlichen Analysen zum Einfluss des Alters auf die Ausdauerleistungsfähigkeit in der MoMo-Baseline Studie (vgl. Bös et al., 2009) können auch längsschnittlich bestätigt werden: Die Mittelwerte der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit der Längsschnittprobanden steigen ebenfalls im Altersgang bis zur Pubertät -wenn auch nur sehr wenig- an. Der Effekt der Altersgruppe wird jedoch, verglichen mit den anderen Testaufgaben und mit anderen konditionell determinierten Testaufgaben, als gering eingeschätzt. Die deskriptive Betrachtung der Kurvenschar und die Analyse des Zeiteffektes verdeutlichen, dass sich nahezu kein Zuwachs

im Verlauf der sechs Jahre für die Ausdauerleistungsfähigkeit relativiert am Körpergewicht der Studienteilnehmer zeigt.

Auch Conzelmann (2009) und Malina et al., (2004) berichten, dass sich vom Kindes- bis ins früher Erwachsenenalter nahezu keine Veränderungen bzw. erste Leistungsverluste ab der Pubertät für die Entwicklung der relativen  $\text{VO}_{2\text{max}}$  zeigen.

Allerdings werden in diesen Studien für die relative  $\text{VO}_{2\text{max}}$  geschlechtsspezifische Unterschiede zugunsten der Jungen berichtet. Die relative  $\text{VO}_{2\text{max}}$  bleibt bei männlichen Studienteilnehmern im Kindes- und Jugendalter konstant. Mädchen erreichen früher den Kulminationspunkt. Für die Mädchen wird bereits in der Kindheit ein Abfall der relativen  $\text{VO}_{2\text{max}}$  nachgewiesen (vgl. Conzelmann, 2009; Malina et al., 2004).

Malina et al. (2004) diskutieren eine Abnahme der relativen  $\text{VO}_{2\text{max}}$  wie folgt: „In general, body weight appears to increase at a faster rate than  $\text{VO}_{2\text{max}}$ , particularly during and after the adolescent growth spurt and sexual maturity“ (Malina et al., 2004, S. 243). Die Autoren setzen die Ausdauerleistungsfähigkeit zusätzlich in das Verhältnis zur fettfreien Masse (FFM): „Changes in  $\text{VO}_{2\text{max}}$  tend to be more closely related to FFM than to total-body mass.“ (Malina et al., 2004, S.243). Dennoch zeigen sich auch bei dieser Vorgehensweise geschlechtsspezifische Unterschiede zugunsten der männlichen Studienteilnehmer und eine Abnahme der Leistungsfähigkeit/ kg FFM während und nach der Pubertät bleibt bestehen.

In der vorliegenden Untersuchung zeigen die Ergebnisse der Gesamtbetrachtung (4-17 Jahre zu t0) zum Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit hingegen keine unterschiedlichen Zuwachsrate im Verlauf der sechs Jahre für die relative PWC 170. Somit können die Ergebnisse zum Einfluss des Geschlechts der querschnittlichen Analysen der MoMo-Baseline Studie (vgl. Bös et al., 2009) ebenfalls nicht längsschnittlich bestätigt werden. Der Anstieg der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit im Altersgang ist in der Baseline-Studie für die Jungen deutlich größer als für die Mädchen (vgl. Bös et al., 2009).

Eine differenzierte längsschnittliche Betrachtung der vorliegenden Ergebnisse für die einzelnen Jahrgänge gibt jedoch Hinweise auf geschlechtsspezifische Unterschiede in der Entwicklung. Der Eintritt des Kulminationspunkt deutet sich auch in der vorliegenden Studie bei den weiblichen Studienteilnehmern früher an.

Darüber hinaus besteht in den längsschnittlichen Analysen bereits im Ausgangsniveau ein Leistungsunterschied zugunsten der männlichen Studienteilnehmer, der bis zum zweiten Messzeitpunkt erhalten bleibt.

In der Literatur wird die relative Ausdauerleistungsfähigkeit zur Beobachtung von Entwicklungsverläufen kritisch diskutiert:

„This longitudinal „uncoupling“ of mass-relative aerobic power and endurance fitness leads also to the conclusion that improvements in endurance performance with growth are not caused by increased capacity of the oxygen delivery chain (relative to the child's size)“ (Rowland, 2005, S.98f.)

Vertiefende Diskussionen und Alternativen zur Erfassung und den Bezugsgrößen (Körpergewicht, -größe, fettfreie Masse) der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit finden sich bei Rowland (2005, S.98ff) und Malina et al. (2004, S. 236; 245).

Auch die Erfassung der Ausdauerleistungsfähigkeit mittels eines Fahrrad –Ergometers wird kontrovers diskutiert, da bei jüngeren Studienteilnehmern und sehr untrainierten Studienteilnehmern davon ausgegangen werden kann, dass nicht die Belastung des Herzkreislauf-Systems zum Testabbruch führt, sondern die Ermüdung der Beinmuskultur (vgl. Malina et al., 2004). Eine ausführliche Diskussion dieser Aspekte würde an dieser Stelle zu weit führen.

### *Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Kraftfähigkeit (Standweitsprung und Liegestützen)*

Die Kraftfähigkeit wurde anhand der Testaufgaben Standweitsprung und Liegestützen erfasst. Dabei erfassen die Liegestützen die dynamische Kraftausdauer der oberen Extremitäten und der Standweitsprung die Schnellkraft der unteren Extremitäten.

Für die Entwicklung der Kraftfähigkeiten nach Alter und Geschlecht wurden folgende Hypothesen formuliert:

$H_{1.1\ K}$ : Die Entwicklung der Kraftfähigkeit unterscheidet sich zwischen den Altersgruppen 1 bis 4 signifikant.

#### *Standweitsprung*

Eine Betrachtung der Schnellkraftfähigkeit beim Standweitsprung zu t0 nach Alter ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Die Altersgruppe 1 weist das geringste Ausgangsniveau auf. Das Leistungsniveau steigt ab Altersgruppe 1 mit zunehmendem Alter in den höheren Altersgruppen an.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Standweitsprung so ergibt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen eine signifikante Zeit\*Altersgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich die Altersgruppen über die Zeit unterschiedlich entwickeln und sich unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Altersgruppen ergeben. Die Altersgruppe klärt im Modell (Altersgrup-

pe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Geschlecht an der Entwicklung der Standweitsprungleistung 40,8% der Varianz auf.

Eine Überprüfung des Einflussfaktors Alter auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit beim Standweitsprung mittels Post-hoc Test ergibt signifikante Unterschiede zwischen allen Altersgruppen 1-4. Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Standweitsprung, so zeigt sich eine Reduktion mit steigendem Alter. Beim Standweitsprung zeigen sich die größten Zuwächse im Verlauf der sechs Jahre in der Altersgruppe 1 (4-5 Jahre zu t0). Jüngere Studienteilnehmer verbessern ihre Schnellkraft beim Standweitsprung stärker als ältere. Die Hypothese kann somit bestätigt werden.

### *Liegestützen*

Eine Betrachtung der Kraftausdauer bei den Liegestützen zu t0 nach Alter ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Das Ausgangsniveau ist für die Altersgruppe 2 am geringsten und steigt mit zunehmendem Alter in den höheren Altersgruppen an.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 bei den Liegestützen, so ergibt die Varianzanalyse mit Messwiederholungen eine signifikante Zeit\*Altersgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich die Altersgruppen über die Zeit unterschiedlich entwickeln und sich unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Altersgruppen ergeben. Die Altersgruppe klärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Geschlecht an der Entwicklung der Leistung bei den Liegestützen 4,2%. Über die Zeit werden also verglichen mit dem Schnellkraftitem Standweitsprung lediglich geringe Leistungszuwächse für alle Altersgruppen sichtbar.

Eine Überprüfung des Einflussfaktors Alter auf die Entwicklung der Leistung bei den Liegestützen mittels Post-hoc Test ergibt signifikante Unterschiede zwischen allen Altersgruppen 1-4. Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 bei den Liegestützen, so zeigt sich eine Reduktion mit steigendem Alter. Bei den Liegestützen zeigen sich die größten Zuwächse im Verlauf der sechs Jahre in der Altersgruppe 2 (6-10 Jahre zu t0). Jüngere Studienteilnehmer verbessern ihre Kraftausdauer bei den Liegestützen stärker als ältere. Die Hypothese kann somit bestätigt werden.

$H_{1.2 \text{ K&RS}}$ : Die Entwicklung der Kraftfähigkeit von männlichen und weiblichen Studienteilnehmern unterscheidet sich signifikant.

### *Standweitsprung*

Eine Betrachtung der Schnellkraftfähigkeit beim Standweitsprung zu t0 nach Geschlecht ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Männliche Teilnehmer haben ein besseres Ausgangsniveau als weibliche. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Standweitsprung, so beeinflusst Geschlecht die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (signifikante Geschlecht\*Zeit-Interaktion). Dies bedeutet, dass sich männliche und weibliche Studienteilnehmer über die Zeit (6 Jahre) unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Geschlechter ergeben. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Entwicklung zeigen sich beim Standweitsprung erst ab der Altersgruppe der 11-13-Jährigen deutlich. Das Geschlecht erklärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Altersgruppe an der Entwicklung der Leistung des Standweitsprungs 10,6% der Varianz. Das Alter erklärt also deutlich mehr Varianz an der Entwicklung der Standweitsprungleistung als das Geschlecht.

Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Jahrgänge wird jedoch deutlich, dass bei den weiblichen Teilnehmern ab ca. 11-Jahren (17 Jahre zu t1) eine Stagnation gegeben ist. Ab ca. 15 Jahren ist eine signifikante Abnahme der Leistungsfähigkeit beim Standweitsprung bei den weiblichen Teilnehmern nachzuweisen (siehe Abbildung 19). Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigt sich keine eindeutige Stagnation der Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre, so dass weitere Messzeitpunkte benötigt werden um das Eintreten einer Stagnation statistisch zu belegen (siehe Abbildung 18)

Der Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Schnellkraft beim Standweitsprung von t0 zu t1 erweist sich als signifikant. Männliche Studienteilnehmer haben einen stärkeren Leistungszuwachs beim Standweitsprung über die Zeit als weibliche Studienteilnehmer. Die Hypothese wird angenommen.

### *Liegestützen*

Eine Betrachtung der Kraftausdauer bei den Liegestützen zu t0 nach Geschlecht ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede. Männliche und weibliche Teilnehmer haben ein vergleichbares Leistungsniveau zu t0. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwi-

schen den Messzeitpunkten t0 und t1 bei den Liegestützen, so beeinflusst Geschlecht die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (signifikante Geschlecht\*Zeit-Interaktion). Dies bedeutet, dass sich männliche und weibliche Studienteilnehmer über die Zeit (6 Jahre) unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Geschlechter ergeben. Auch bei den Liegestützen zeigen sich die geschlechtsspezifischen Unterschiede besonders deutlich ab der Altersgruppe der 11-13-Jährigen. Das Geschlecht erklärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Altersgruppe an der Entwicklung der Leistung des Standweitsprungs 6,8% der Varianz. Das Geschlecht erklärt an der Entwicklung der Leistung bei den Liegestützen mehr Varianz als das Alter. Generell erklären beide Faktoren jedoch nur zu einer geringen Varianzaufklärung der Leistungsveränderung bei. Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Jahrgänge wird deutlich, dass bei den weiblichen Teilnehmern ab ca. 11 Jahren (17 Jahre zu t1) kein signifikanter Leistungszuwachs mehr stattfindet (Stagnation) (Abbildung 21). Ein Abbau ist statistisch bis zum Alterszeitraum vom 17 Jahren nicht nachzuweisen. Für die männlichen Teilnehmer zeigt sich mit zunehmendem Alter ebenfalls eine Abnahme des Leistungszuwachses zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1, dennoch ist der Steigungskoeffizient in allen Altersjahrgang signifikant von Null unterschiedlich. D.h. bei den männlichen Teilnehmern findet in den Altersjahrgängen bis zum maximal untersuchten Alterszeitraum (23 Jahre zu t1) eine Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre statt (Abbildung 20).

Der Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Kraftausdauer bei den Liegestützen von t0 zu t1 erweist sich als signifikant. Männliche Studienteilnehmer haben einen stärkeren Leistungszuwachs bei den Liegestützen über die Zeit als weibliche Studienteilnehmer. Die Hypothese wird angenommen.

#### *Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit (Standweitsprung und Liegestützen)*

Die Ergebnisse zum Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Entwicklung der Kraft stimmen mit den Ergebnissen aus der Literatur überein. In Abhängigkeit der Altersgruppe und des Geschlechts zeigen sich unterschiedliche Zuwachsrraten beim Standweitsprung und bei den Liegestützen im Verlauf der sechs Jahre. Die Ergebnisse der querschnittlichen Analysen der MoMo-Baseline Studie (vgl. Bös et al., 2009) können somit bestätigt werden.

Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Entwicklung der Kraftfähigkeit zeigen sich erst ab der Pubertät deutlich. Generell zeigt die Ergebnisse ein Anstieg der Leistung bis zur Pubertät, bei den weiblichen Teilnehmern kommt es dann zur Stagnation bzw. zur Abnahme (Verlust) der Kraftleistung. Bei den männlichen Teilnehmern zeigt sich ein weiterer Ausbau der Kraftfähigkeit (Gewinn). Die Längsschnittdaten zeigen jedoch auch für die männlichen Teilnehmern in der Altersgruppe der 14-17-Jährigen (20-23 Jahre zu t1) eine deutliche Reduktion der Leistungssteigerung bei beiden Kraftitems (siehe Abbildung 18 und Abbildung 20).

In der MoMo-Baseline Studie zeigte sich, dass bei den Mädchen ab einem Alter von 14 Jahren die Leistung bei den Liegestützen und beim Standweitsprung ab 12 Jahren stagniert. Die Längsschnittdaten deuten darauf hin, dass bei den Liegestützen und beim Standweitsprung bereits ab der Altersgruppe der 11-Jährigen (zu t0) im Verlauf der sechs Jahre kein Zuwachs mehr zu erwarten ist. Dies bedeutet, dass die Leistungsstagnation früher eintritt, als es die querschnittlichen Befunde der MoMo-Baseline Studie und die Ergebnisse in der Literatur wie z.B. Kemper (1995) postulieren.

Kemper (1995) findet in der Amsterdam Growth-Study eine signifikante Zeit\*Geschlecht-Interaktion für den Stand-Hochsprung. Jungen zeigen einen größeren Zuwachs als Mädchen. Ab einem Alter von 14 Jahren kommt es bei den Mädchen zu einer Stagnation der Leistung beim Standhoch-Sprung. Zusätzlich untersuchte Kemper (1995) die Leistung beim Hängen im Beuge-Hang: Auch hier konnte ein signifikanter Unterschied in der Entwicklung der Armkraft zugunsten der männlichen Studienteilnehmer nachgewiesen werden. Während Mädchen ab 13 Jahren eine nahezu gleichbleibende Leistungsentwicklung bis zum 27. Lebensjahr zeigen, steigern Jungen ihre Leistung beim Hängen im Beugehang bis 16 Jahre deutlich und bis zum 27. Lebensjahr deutlich weniger. Ein ähnlicher Verlauf zeigt sich in der MoMo-Längsschnittstudie für die Entwicklung der Leistung bei den Liegestützen bei den männlichen Teilnehmern. Bei den weiblichen Teilnehmern setzt die Stagnation der Leistung bereits mit 11 Jahren ein.

*Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit (Reaktionstest)*

Zur Erfassung der Reaktionsschnelligkeit diente ein computergestützter Reaktionstest.

Für die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit nach Alter und Geschlecht wurden folgende Hypothesen formuliert:

$H_{1,1\ RS}$ : Die Entwicklung Reaktionsschnelligkeit unterscheidet sich zwischen den Altersgruppen 1 bis 4 signifikant.

Eine Betrachtung der Reaktionsschnelligkeit zu t0 nach Alter ergibt signifikante Alterseffekte. Die Reaktionszeiten verkürzen sich mit zunehmendem Alter, somit werden die besten Leistungen in Altersgruppe 4 erzielt.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Reaktionstest in Abhängigkeit der Altersgruppen, so ergibt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen eine signifikante Zeit\*Altersgruppen-Interaktion. Die Altersgruppe klärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Geschlecht an der Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit 48,3% der Varianz auf.

Eine Überprüfung des Einflussfaktors Alter (Altersgruppe) auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit beim Reaktionstest mittels Post-hoc Test macht sichtbar, dass zwischen den Altersgruppen ein signifikanter Unterschied besteht, ausgenommen zwischen der Altersgruppe der 11-13-Jährigen (AG 3) und der Altersgruppe 4 (14-17-Jährige). Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 der Reaktionsschnelligkeit, so zeigt sich eine Reduktion mit steigendem Alter. Jüngere Studienteilnehmer verbessern ihre Reaktionsschnelligkeit stärker als ältere. Die altersgruppenspezifische Varianzanalyse ergibt für die Altersgruppe der 14-17-Jährigen (AG 4) keine signifikante Entwicklung über die Zeit. Die Hypothese kann für die Reaktionsschnelligkeit somit nur teilweise bestätigt werden.

$H_{1.2 \text{ RS}}$ : Die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit von männlichen und weiblichen Studienteilnehmern unterscheidet sich signifikant.

Eine Betrachtung der Reaktionsschnelligkeit zu t0 nach Geschlecht ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Männliche Studienteilnehmer haben eine kürzere Reaktionszeit zu t0. Dieser Effekt ist jedoch als sehr gering zu beurteilen und somit nicht von praktischer Bedeutsamkeit. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Reaktionstest, so beeinflusst das Geschlecht die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre nicht (keine signifikante Geschlecht\*Zeit-Interaktion). Die Gesamtbetrachtung zeigt für beide Geschlechter vergleichbare Steigungskoeffizienten und somit ähnliche Entwicklungsverläufe der Reaktionsschnelligkeit über die Zeit.

Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Jahrgänge wird jedoch deutlich, dass bei den weiblichen Teilnehmern ab ca. 11-Jahren eine Stagnation der Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit gegeben ist (siehe Abbildung 23). Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigt sich ab einem Alter von ca. 12 Jahren kein signifikanter Leistungszuwachs mehr (Stagnation) (siehe Abbildung 22).

Der Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit von t0 zu t1 erweist sich als nicht signifikant. Die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit von männlichen und weiblichen Studienteilnehmern verläuft ähnlich. Die Hypothese wird verworfen.

#### *Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit (Reaktionstest)*

Die Ergebnisse zum Einfluss des Alters auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit stimmen mit den Ergebnissen aus der Literatur nur teilweise überein. In Abhängigkeit des Alters zeigen sich unterschiedliche Zuwachsraten in der Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit. Die längsschnittlichen Ergebnisse für die männlichen Teilnehmer verdeutlichen, dass es ab einem Alter von 12 Jahren zu t0 (18 Jahre zu t1) und bei den weiblichen Teilnehmern ab 11 Jahren zu t0 zu keiner weiteren Steigerung der Reaktionsschnelligkeit kommt. Die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit nähert sich der physikalischen Grenze der Reaktionsschnelligkeit an. Diese liegt bei etwa 0,15 Sekunden. Alle Werte unterhalb dieser Zeit wurden beim computergestützen Reaktionstest nicht berücksichtigt, da sie als unwahrscheinlich ange-

nommen werden. Selbiges zeigte sich in den querschnittlichen Analysen der MoMo-Baseline Studie. Schmidbleicher (1994) berichtet hingegen von einer Verbesserung der Reaktionsschnelligkeit bis zum 19. Lebensjahr.

Die Ergebnisse zum Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit stimmen mit den Ergebnissen aus der Literatur überein. In der vorliegenden Untersuchung wird die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit nicht vom Geschlecht beeinflusst. Diese Ergebnisse bestätigen die querschnittlichen Befunde der MoMo-Baseline Studie (vgl. Bös et al., 2009) und auch die Ergebnisse von Schmidbleicher (1994). In beiden Studien wurden ebenfalls keine geschlechtsspezifischen Unterschiede auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit nachgewiesen.

*Interpretation und Diskussion des Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Entwicklung der Koordination (Seitliches Hin- und Herspringen, Einbeinstand, Balancieren rückwärts, MLS Stifte einstecken, MLS Liniennachfahren)*

Die großmotorische Koordination bei statischen und dynamischen Präzisionsaufgaben der Studienteilnehmer wurde anhand der Testaufgaben Einbeinstand und Balancieren rückwärts erfasst. Die großmotorische Koordination unter Zeitdruck wurde mit dem Seitlichen Hin- und Herspringen und die Feinmotorik für Präzisionsaufgaben und die Feinmotorik unter Zeitdruck wurden mit dem MLS Linien nachfahren und dem MLS Stifte einstecken erfasst.

Für die Entwicklung der Koordination nach Alter und Geschlecht wurden folgende Hypothesen formuliert:

$H_{1,1\text{ Ko}}$ : Die Entwicklung der Koordination unterscheidet sich zwischen den Altersgruppen 1 bis 4 signifikant.

*Großmotorische Koordination unter Präzisionsdruck (statisch) (Balancieren rückwärts)*

Eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit beim Balancieren rückwärts zu t0 nach Alter ergibt signifikante Alterseffekte. Die Leistung im Ausgangsniveau nimmt mit zunehmendem Alter in den höheren Altersgruppen zu, sodass in Altersgruppe 3 und 4 die besten Leistungen erzielt werden.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Balancieren rückwärts in Abhängigkeit der Altersgruppen, so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen eine signifikante Zeit\*Altersgruppen-

Interaktion. Dies bedeutet, dass sich die Altersgruppen über die Zeit unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Altersgruppen ergeben. Die Altersgruppe klärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Geschlecht für die Entwicklung der Leistung bei Balancieren rückwärts 34,9% auf.

Eine Überprüfung des Einflussfaktors Alter auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit beim Balancieren rückwärts mittels Post-hoc Test ergibt signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Altersgruppen, außer zwischen den Altersgruppen 3 und 4. Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Balancieren rückwärts von männlichen Teilnehmern, so wird eine Reduktion mit steigendem Alter deutlich. Die größten Zuwächse finden sich in der Altersgruppe 1 (4-5-Jährigen zu t0). Jüngere Studienteilnehmer verbessern ihre Leistung beim Balancieren rückwärts stärker als ältere. Die Hypothese kann nur teilweise bestätigt werden.

#### *Großmotorische Koordination unter Präzisionsdruck (dynamisch) (Einbeinstand)*

Eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit beim Einbeinstand zu t0 nach Alter ergibt signifikante Alterseffekte. Die Leistung im Ausgangsniveau t0 steigt von Altersgruppe 1 bis 3 an und stagniert dann. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Einbeinstand in Abhängigkeit der Altersgruppen, so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen eine signifikante Zeit\*Altersgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich die Altersgruppen über die Zeit unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Altersgruppen ergeben. Die Altersgruppe klärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Geschlecht für die Entwicklung der Leistung beim Einbeinstand 46,9% der Varianz auf.

Eine Überprüfung des Einflussfaktors Alter auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit beim Einbeinstand mittels Post-hoc Test ergibt signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Altersgruppen, außer zwischen den Altersgruppen 3 und 4. Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Einbeinstand von männlichen Teilnehmern, so wird eine Reduktion mit steigendem Alter deutlich.

Die größten Zuwächse finden sich in der Altersgruppe 1 (4-5-Jährigen zu t0). Jüngere Studienteilnehmer verbessern ihre Leistung beim Einbeinstand stärker als ältere. Die Hypothese kann nur teilweise bestätigt werden.

### *Großmotorische Koordination unter Zeitdruck: Seitliches Hin- und Herspringen*

Eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit beim seitlichen Hin- und Herspringen zu t0 nach Alter ergibt signifikante Altereffekte. Das Ausgangsniveau ist für die Altersgruppe 1 am geringsten und steigt mit zunehmendem Alter in den höheren Altersgruppen an. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim seitlichen Hin- und Herspringen in Abhängigkeit der Altersgruppen, so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen eine signifikante Zeit\*Altersgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich die Altersgruppen über die Zeit unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Altersgruppen ergeben. Die Altersgruppe klärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Geschlecht für die Entwicklung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen 50,8% der Varianz auf.

Eine Überprüfung des Einflussfaktors Alter auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit beim seitlichen Hin- und Herspringen mittels Post-hoc Test ergibt signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Altersgruppen. Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Seitlichen Hin- und Herspringen, so zeigt sich eine Reduktion mit steigendem Alter. Die stärkste Leistungssteigerung findet in der Altersgruppe 1 (4-5-Jährige) statt. Jüngere Studienteilnehmer verbessern ihre Leistung beim Einbeinstand stärker als ältere. Die Hypothese wird bestätigt

### *MLS Stifte einstecken*

Eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit beim MLS Stifte einstecken zu t0 nach Alter ergibt signifikante Altereffekte. Die Leistung im Ausgangsniveau steigt mit zunehmendem Alter in den höheren Altersgruppen an, sodass in Altersgruppe 4 die besten Leistungen erzielt werden. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim MLS Stifte einstecken in Abhängigkeit der Altersgruppen, so zeigt die Gesamtbetrach-

tung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen eine signifikante Zeit\*Altersgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich die Altersgruppen über die Zeit unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Altersgruppen ergeben. Die Altersgruppe erklärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Geschlecht an der Entwicklung der Leistung beim MLS Stifte einstecken 56,4% der Varianz.

Eine Überprüfung des Einflussfaktors Alter auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit beim MLS Stifte einstecken mittels Post-hoc Test ergibt signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Altersgruppen. Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim MLS Stifte einstecken, so zeigt sich eine Reduktion mit steigendem Alter. Beim Stifte einstecken zeigt sich deskriptiv bereits schon im Grundschulalter eine deutliche Reduktion des Anstiegs. Die stärkste Leistungssteigerung findet in der Altersgruppe 1 der 4-5-Jährigen statt. Jüngere Studienteilnehmer verbessern ihre Leistung beim Einbeinstand stärker als ältere. Die Hypothese wird bestätigt

### *MLS Linien nachfahren*

Eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit beim MLS Linien nachfahren zu t0 nach Alter ergibt signifikante Alterseffekte. Die Leistung im Ausgangsniveau t0 nimmt mit zunehmendem Alter in den höheren Altersgruppen zu, sodass in den Altersgruppen 3 und 4 die besten Leistungen erzielt werden. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim MLS Linien nachfahren nach Alter, so zeigt die Gesamtbetrachtung für die Altersgruppen vergleichbare Steigungskoeffizienten und somit ähnliche Entwicklungsverläufe (keine signifikante Zeit\*Altersgruppen-Interaktion).

Eine Überprüfung des Einflussfaktors Alter auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit beim MLS Linien nachfahren ergibt keine signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Altersgruppen. Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 von männlichen und weiblichen Teilnehmern beim MLS Liniennachfahren, so nimmt der Leistungszuwachs gleichmäßig zu. Das heißt die Entwicklung des Items Linien nachfahren verläuft in allen Altersgruppen ähnlich. Es stellt sich ein nahezu linearer Verlauf mit gleichmäßigen Zuwächsen dar. Jüngere und ältere Studienteilnehmer verbessern ihre Leistung beim MLS Linien nachfahren ähnlich. Die Hypothese wird für das MLS Linien nachfahren verworfen.

$H_{1,2 \text{ Ko}}$ : Die Entwicklung der Koordination von männlichen und weiblichen Studienteilnehmern unterscheidet sich signifikant.

### *Balancieren rückwärts*

Eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit beim Balancieren rückwärts zu t0 nach Geschlecht ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Die weiblichen Studienteilnehmer zeigen bessere Leistungen zu t0. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Balancieren rückwärts, so beeinflusst das Geschlecht die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre nicht (keine signifikante Geschlecht\*Zeit-Interaktion). Die Gesamtbetrachtung ergibt für beide Geschlechter vergleichbare Steigungskoeffizienten und somit ähnliche Entwicklungsverläufe beim Balancieren rückwärts über die Zeit.

Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Jahrgänge wird jedoch deutlich, dass bei den weiblichen Teilnehmern ab ca. 17-Jahren (23 Jahre zu t1) eine Stagnation der Entwicklung der Leistung beim Balancieren rückwärts gegeben ist. Bei den weiblichen Teilnehmern zeigt sich jedoch deskriptiv ein verringelter Leistungszuwachs im Verlauf der sechs Jahre beim Balancieren rückwärts verstärkt ab der Altersgruppe der 9- bzw. 8-Jährigen zu t0 (15/16 Jahre zu t1) (siehe Abbildung 29).

Beim Balancieren rückwärts zeigt sich für die männlichen Teilnehmer in den untersuchten Altersjahrgängen immer eine von Null signifikant unterschiedliche Leistungssteigerung, so dass weitere Messzeitpunkte benötigt werden, um das Eintreten einer Stagnation für das Balancieren rückwärts statistisch zu belegen. Deskriptiv zeigt sich jedoch eine deutliche Reduzierung der Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre bei den männlichen Teilnehmern beim Balancieren rückwärts ab der Altersjahrgang der 9-Jährigen zu t0 (15 Jahre zu t1) (siehe Abbildung 29).

Der Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Leistung beim Balancieren rückwärts von t0 zu t1 erweist sich als nicht signifikant. Die Entwicklung der Leistung von männlichen und weiblichen Studienteilnehmern verläuft ähnlich. Die Hypothese wird verworfen.

### *Einbeinstand*

Eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit beim Einbeinstand zu t0 nach Geschlecht ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Die weiblichen Studienteilnehmer zeigen bessere Leistungen zu t0. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Einbeinstand, so beeinflusst das Geschlecht die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (signifikante Geschlecht\*Zeit-Interaktion). Dies bedeutet, dass sich männliche und weibliche Studienteilnehmer beim Einbeinstand über die Zeit (6 Jahre) unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Geschlechter ergeben. Das Geschlecht klärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Altersgruppe an der Entwicklung der Leistung beim Einbeinstand lediglich 0,5% der Varianz auf. Über die Zeit werden also lediglich sehr geringe Leistungszuwächse für die Geschlechter sichtbar. Berechnet man die Varianzanalyse differenziert nach Altersgruppen, zeigt sich nur in der Altersgruppe 2 (6-10 Jahre zu t0) ein signifikanter Zeit\*Geschlecht-Effekt.

Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Jahrgänge wird jedoch deutlich, dass bei den weiblichen Teilnehmern ab ca. 16 Jahren (22 Jahre zu t1) eine Stagnation der Entwicklung der Leistung beim Einbeinstand gegeben ist (siehe Abbildung 27). Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigt sich ab einem Alter von 17 Jahren (23 Jahre zu t1) kein signifikanter Leistungszuwachs mehr (Stagnation) (siehe Abbildung 26).

Der Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Leistung beim Einbeinstand von t0 zu t1 erweist sich als signifikant. Männliche Studienteilnehmer reduzieren ihre absolute Bodenkontaktanzahl mehr als weibliche Studienteilnehmer. Weibliche Studienteilnehmer starten jedoch mit einem besseren Ausgangsniveau (t0). Die Hypothese wird angenommen.

### *Seitliches Hin- und Herspringen*

Eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit beim Seitlichen Hin- und Herspringen zu t0 nach Geschlecht ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Seitlichen Hin- und Herspringen, so beeinflusst das Geschlecht die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (signifikante Geschlecht\*Zeit-Interaktion). Dies bedeutet, dass sich männliche und weibliche Studienteilnehmer beim Seitlichen Hin- und Herspringen über die Zeit (6 Jahre) unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Geschlechter

ergeben. Das Geschlecht klärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Altersgruppe an der Entwicklung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen 3,2% Varianz auf. Über die Zeit werden also lediglich sehr geringe Leistungszuwächse für die Geschlechter sichtbar. Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Jahrgänge wird deutlich, dass bei beiden Geschlechtern in den einzelnen Jahrgängen stets eine von Null signifikant unterschiedliche Leistungssteigerung vorliegt, so dass weitere Messzeitpunkte benötigt werden, um das Eintreten einer Stagnation für die Entwicklung beim seitlichen Hin- und Herspringen statistisch zu belegen (siehe Abbildung 24 und Abbildung 25).

Der Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen von t0 zu t1 erweist sich als signifikant. Im Mittel verbessern die männlichen Studienteilnehmer ihre Leistung mehr als die weiblichen. Die Wechselwirkung des Zeitintervalls mit dem Geschlecht wird in allen Altersgruppen signifikant. Die Hypothese wird angenommen.

#### *MLS Stifte einstecken*

Eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit beim MLS Stifte einstecken zu t0 nach Geschlecht ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Das Ausgangsniveau (t0) der weiblichen Studienteilnehmer ist höher als das der männlichen. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim MLS Stifte einstecken, so beeinflusst das Geschlecht die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (signifikante Geschlecht\*Zeit-Interaktion). Dies bedeutet, dass sich männliche und weibliche Studienteilnehmer beim Seitlichen MLS Stifte einstecken über die Zeit (6 Jahre) unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Geschlechter ergeben. Das Geschlecht klärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Altersgruppe an der Entwicklung der Leistung beim MLS Stifte einstecken 0,4% der Varianz auf. Über die Zeit werden also lediglich sehr geringe Leistungszuwächse für die Geschlechter sichtbar. Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Jahrgänge wird deutlich, dass bei beiden Geschlechtern in den einzelnen Jahrgängen stets eine von Null signifikant unterschiedliche Leistungssteigerung vorliegt, so dass weitere Messzeitpunkte benötigt werden, um das Eintreten einer Stagnation für die Entwicklung der Leistung beim MLS Stifte einstecken zu belegen. Deskriptiv zeigt sich beim MLS Stifte einstecken jedoch eine deutliche Reduzierung der Leistungssteigerung

im Verlauf der sechs Jahre bei den männlichen Teilnehmern ab der Altersjahrgang der 8-Jährigen (zu t0), bei den weiblichen ab der Altersjahrgang der 7-Jährigen (zu t0) (siehe Abbildung 30 und Abbildung 31).

Der Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Leistung beim MLS Stifte einstecken von t0 zu t1 erweist sich als signifikant. Über die Zeit werden jedoch lediglich sehr geringe Leistungszuwächse für die Geschlechter sichtbar. Die mittlere Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre ist bei den männlichen Studienteilnehmern größer als bei den weiblichen Studienteilnehmern. Allerdings befinden sich die weiblichen Studienteilnehmer auf einem höheren Ausgangsniveau (t0). Die Hypothese wird angenommen.

#### *MLS Linien nachfahren*

Eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit beim MLS Linien nachfahren zu t0 nach Geschlecht ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Zu t0 erreichen die weiblichen Studienteilnehmer bessere Werte (längere frei-fahrende Zeit pro Fehler) beim MLS Linien nachfahren als die männlichen Teilnehmer. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim MLS Liniennachfahren, so beeinflusst das Geschlecht die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre nicht (keine signifikante Geschlecht\*Zeit-Interaktion). Dies bedeutet, dass sich männliche und weibliche Studienteilnehmer beim MLS Linien nachfahren über die Zeit (6 Jahre) ähnlich entwickeln. Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Jahrgänge wird deutlich, dass bei beiden Geschlechtern in den einzelnen Jahrgängen weitere Messzeitpunkte benötigt werden, um das Eintreten einer Stagnation für die Entwicklung der Leistung beim MLS Stifte einstecken zu belegen (siehe Abbildung 32 und Abbildung 33).

Der Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Leistung beim MLS Linien nachfahren von t0 zu t1 erweist sich als nicht signifikant. Die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit von männlichen und weiblichen Studienteilnehmern verläuft ähnlich. Die Hypothese wird für das MLS Linien nachfahren verworfen.

### *Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Entwicklung der Koordination*

Bei 4 von 5 koordinativen Fähigkeiten beeinflusst das Alter (Altersgruppe) die Entwicklung der Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre (ausgenommen MLS Stifte einstecken). Unterschiede in den verschiedenen koordinativen Fähigkeiten ergeben sich hinsichtlich des Eintrittszeitpunkts der Reduktion des Leistungszuwachses:

Beim Stifte einstecken, beim Balancieren rückwärts und beim Einbeinstand verringert sich, deskriptiv betrachtet, der Leistungsanstieg im Verlauf der sechs Jahre erstmalig bereits zwischen den Altersjahrgängen der 7-Jährigen und 9-Jährigen (zu t0) und somit früher als bei den konditionellen Fähigkeiten. Beim Seitlichen Hin- und Herspringen, eine Testaufgabe, die zum Teil konditionell determiniert ist, zeigt sich hingegen erst ab dem Altersjahrgang der 11-Jährigen (zu t0) ein verminderter Leistungsanstieg im Verlauf der sechs Jahre.

Die Ergebnisse der vorliegenden Längsschnittstudie stimmen mit dem aktuellen Forschungsstand zur Entwicklung der koordinativen Leistungsfähigkeit überein: Hirtz (2002) sowie Roth und Roth (2009) berichten, dass die koordinative Gesamtentwicklung in der Hälfte der Schulzeit nahezu abgeschlossen ist. Die dynamische Entwicklung zwischen dem 7. und 11./12. Lebensjahr kann auf die, in diesem Alter beschleunigte Ausreifung grundlegender Funktionen des zentralen Nervensystems, den starken Bewegungsdrang und den Schulsportunterricht zurückgeführt werden (vgl. Hirtz, 2002). Die Verlangsamung ab dem 11./12. Lebensjahr kann zum einen im Abschluss der Entwicklung des Zentralnervensystems und zum anderen in der Umstrukturierung der Motorik aufgrund des zweiten Gestaltenwandels (Geschlechtsreife und körperbauliche Veränderungen verbunden mit einer Verschiebung der Körperproportionen) begründet sein (vgl. Hirtz, 2002).

Eine geschlechtsspezifisch unterschiedliche Entwicklung der Koordinationsfähigkeit zeigt sich bei 3 der 5 koordinativen Fähigkeiten: beim Einbeinstand, beim Seitlichen Hin- und Herspringen und beim MLS Stifte einstecken. Die signifikanten Geschlechtseffekte sind mit geringer Varianzaufklärung jedoch praktisch nicht bedeutsam.

Bei 4 von 5 koordinativen Fähigkeiten (ausgenommen Seitlichen Hin- und Herspringen) zeigen sich im Ausgangsniveau (t0) signifikante, geschlechtsspezifische Unterschiede zugunsten der weiblichen Teilnehmer. Die Effektstärken des Geschlechts auf die Leistung des Ausgangsniveaus sind allerdings eher gering ausgenommen beim Ausdauertest (PWC 170 relativ) ( $\eta^2=0,132$ ). Die Unterschiede im Ausgangsniveau sind dafür verantwortlich, dass sich die Entwicklung der koordinativen Leistungsfähigkeit bei den weiblichen Teilnehmern auf einem höheren Niveau vollzieht als bei den männlichen Teilnehmern.

Beim Seitlichen Hin- und Herspringen, dem einzigen Koordinationsitem, das auch konditionelle Anteile beeinhaltet, finden sich keine Unterschiede im Ausgangsniveau. Roth und Roth (2009) und Roth und Winter (1994) berichten, dass sich für Männer bei Zeitdruckaufgaben höhere Wahrscheinlichkeiten für Leistungsvorteile ergeben als bei Präzisionstests.

Die längsschnittlichen Ergebnisse zum Balancieren rückwärts, zum Einbeinstand und zum Seitlichen Hin- und Herspringen stimmen mit den Befunden der MoMo-Baseline Studie überein. Es zeigen sich keine praktisch bedeutsamen Unterschiede in der Entwicklung der koordinativen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Geschlechts.

In der MoMo-Baseline Studie schneiden die Mädchen im Bereich der Feinmotorik -im Gegensatz zur Grobmotorik- besser ab als die Jungen. Die Abnahme der Mittelwerte beim MLS Stifte einstecken im Altersgang ist für die Mädchen und Jungen in der MoMo-Baseline Studie gleich groß. Der Leistungsanstieg beim MLS Linien nachfahren im Altersgang ist für die Mädchen größer als für die Jungen (vgl. Bös et al., 2009). Die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie zur Feinmotorik können im Längsschnitt nur zum Teil bestätigt werden. In den Längsschnittanalysen findet sich kein signifikanter Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung beim MLS Liniennachfahren. Allerdings zeigen sich -wie bereits in der Baseline-Studie- geringe Unterschiede im Ausgangsniveau zugunsten der weiblichen Teilnehmer, die im Verlauf der sechs Jahre erhalten bleiben. „Zur Erklärung der Überlegenheit der Mädchen in der Feinmotorik werden wiederum somatische als auch kulturelle Ursachen wie z.B. Interessensunterschiede herangezogen“ (Ahnert, 2005, S. 50).

### *Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Entwicklung der Beweglichkeit (Rumpfbeuge)*

Für die Entwicklung der Beweglichkeit nach Alter und Geschlecht wurden folgenden Hypothesen formuliert:

**H<sub>1.1 B</sub>:** Die Entwicklung der Beweglichkeit unterscheidet sich zwischen den Altersgruppen 1 bis 4 signifikant.

Eine Betrachtung der Beweglichkeitsleistung zu t0 nach Alter (Altersgruppe) ergibt signifikante Leistungsunterschiede. In Altersgruppe 1 und der Altersgruppe 4 werden die besten Leistungen bei der Rumpfbeuge erreicht.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 bei der Rumpfbeuge nach Alter, so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit

Messwiederholungen eine signifikante Zeit\*Altersgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich die Altersgruppen über die Zeit unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Altersgruppen ergeben. Die Altersgruppe erklärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben den Faktoren Geschlecht und Sozialstatus an der Entwicklung allerdings lediglich 2,9% der Varianz. Über die Zeit werden also lediglich geringe Leistungszuwächse für alle Altersgruppen sichtbar. Die Varianzaufklärung im Gesamtmodell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) für den Zeiteffekt beträgt lediglich 0,9%, dies deutet daraufhin, dass sich für die Rumpfbeugeleistungen über das Kindes- und Jugendalter generell keine deutlichen Veränderungsraten ergeben.

Eine Überprüfung des Einflussfaktors Alter (Altersgruppe) auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit bei der Rumpfbeuge mittels Post-hoc Test macht sichtbar, dass sich die Altersgruppe der 14-17-Jährigen (AG 4) signifikant von der Altersgruppe der 6-10-Jährigen (AG 2) und der 11-13-Jährigen (AG 3) unterscheidet. Bei der Testaufgabe Rumpfbeuge zeigen sich die größten Zuwächse im Verlauf der sechs Jahre bei den weiblichen Teilnehmern in der Altersgruppe 3 (11-13 Jahre zu t0), bei den männlichen in der Altersgruppe 4.

Die Hypothese kann somit nur teilweise bestätigt werden, da sich die Entwicklung der Rumpfbeugeleistung in den Altersgruppen 1, 2 und 3 nicht voneinander unterscheidet.

**H<sub>1,2 B</sub>:** Die Entwicklung der Beweglichkeit von männlichen und weiblichen Studienteilnehmern unterscheidet sich signifikant.

Eine Betrachtung der Beweglichkeitsleistung zu t0 nach Geschlecht ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Weibliche Studienteilnehmer erreichen zu t0 bessere Werte bei der Rumpfbeuge als männliche zu t0. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 bei der Rumpfbeuge, so beeinflusst das Geschlecht die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (signifikante Geschlecht\*Zeit-Interaktion). Dies bedeutet, dass männliche und weibliche Studienteilnehmer ihre Rumpfbeuge-Beweglichkeit im Verlauf der Zeit unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Geschlechter ergeben. Das Geschlecht klärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Zeit) neben dem Faktor Altersgruppe an der Entwicklung der Rumpfbeugeleistung lediglich 0,3% der Varianz auf. Bei der Gesamtbetrachtung über die Zeit werden also le-

diglich geringe geschlechtsspezifische Unterschiede in der Entwicklung der Rumpfbeugeleistung sichtbar. Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigen sich negative Werte für die mittlere Leistungssteigerung und bei den weiblichen Teilnehmern zeigt sich eine Verbesserung.

Bei einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Jahrgänge bei den männlichen Teilnehmer zeigt sich in den Altersjahrgängen von 4-8 Jahren (Alter zu t0) eine Abnahme der Rumpfbeuge-Beweglichkeit. In den Altersjahrgängen von 10-15 Jahren (Alter zu t0) zeigt sich eine Zunahme der Rumpfbeugeleistung. In der Altersjahrgang der 16-Jährigen (22 Jahre zu t1) findet kein signifikanter Leistungszuwachs mehr statt (Stagnation) (siehe Abbildung 34).

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 bei der Rumpfbeuge von weiblichen Teilnehmern, so zeigt sich in den Altersjahrgängen von 4-6 Jahren (Alter zu t0) keine Entwicklung über die Zeit. Erst ab dem Altersjahrgang der 7-Jährigen (Alter zu t0) zeigt sich eine signifikante Zunahme der Rumpfbeugeleistung. Es tritt dann eine Reduktion mit steigendem Alter ein, d.h. der Leistungszuwachs nimmt mit steigendem Alter der weiblichen Teilnehmer ab. Illustriert wird das durch die abflachenden Steigungen der Geradenschar mit zunehmendem Alter zwischen dem Altersjahrgang der 7-12-Jährigen. Insbesondere zeigt sich hierbei, dass in der Altersjahrgang der 13-Jährigen (20 Jahre zu t1) kein signifikanter Leistungszuwachs mehr stattfindet (Stagnation) (siehe Abbildung 35).

Der Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Beweglichkeit bei der Rumpfbeuge von t0 zu t1 erweist sich als signifikant. Die weiblichen Studienteilnehmer ahben einen stärkeren Leistungszuwachs im Verlauf der sechs Jahre sowie ein höheres Ausgangsniveau zu t0 verglichen mit den männlichen Studienteilnehmern. Die Hypothese wird angenommen.

### *Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Entwicklung der Beweglichkeit*

Gaschler (1994) berichtet, dass die Beugefähigkeit im Hüftgelenk und im Bereich der Wirbelsäule bis ins Jugendalter zunimmt. Eine Zunahme der Beweglichkeitsleistung im Verlauf der sechs Jahre kann in den vorliegenden längsschnittlichen Analysen für die männlichen Studienteilnehmer erst ab dem Altersjahrgang der 10-Jährigen zu t0, bei den weiblichen ab dem Altersjahrgang der 7-Jährigen belegt werden. Davor zeigt sich bei den männlichen Stu-

dienteilnehmern eine Abnahme der Rumpfbeugebeweglichkeit, bei den weiblichen kein signifikanter Anstieg der Beweglichkeitsleistung.

Die Gesamtbetrachtung zeigt im Längsschnitt einen schwachen Effekt der Zeit ( $\eta^2=0,007$ ). Dies bestätigt die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie: Bereits im Querschnitt zeigte sich anhand der Mittelwerte kein steigender Leistungsverlauf im Altersgang. Der signifikante Alterseffekt betrug lediglich 2 % Varianzaufklärung und war damit praktisch nicht bedeutsam (vgl. Bös et al., 2009).

Die Analyse der vorliegenden Daten lässt geschlechtsspezifische Unterschiede im Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden zu t0 und auch in der Entwicklung der Rumpfbeugeleistung im Verlauf der sechs Jahre erkennen. Die Wechselwirkungen des Zeitintervalls mit dem Geschlecht wird in allen Altersgruppen, außer in Altersgruppe 3 (11-13 Jahre zu t0) signifikant. Auch Wydra (2009), Payne und Issac (2012) sowie Kemper (1995) berichten in ihren Analysen der Beweglichkeitsleistung für alle Altersbereiche im Kindes- und Jugendalter von geschlechtsspezifischen Unterschieden im Ausgangsniveau zugunsten der Mädchen. In der MoMo-Baseline Studie erwies sich der Geschlechtseffekt bereits als eindeutig und stark. Dabei waren die Mädchen durchgängig besser als die Jungen. Diese Ergebnisse konnte in den vorliegenden Längsschnittanalysen bestätigt werden. Kemper (1995) hingegen berichtet von einem signifikanten Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Sit-and-reach-Leistung (Steigung), wobei der Zuwachs bei den männlichen Studienteilnehmern höher ist als bei den weiblichen. Bei den vorliegenden Längsschnittanalysen ist der Zuwachs in der Rumpfbeugeleistung im Verlauf der sechs Jahre bei den weiblichen Studienteilnehmern höher.

### 7.1.1 Gesamtdiskussion: motorische Entwicklung in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht

In der vorliegenden Arbeit wurde in einem ersten Auswertungsschritt die Entwicklung der motorischen Dimensionen Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit analysiert. Erstellt wurden anhand der MoMo-Längsschnittdaten Entwicklungsverläufe differenziert nach Alter und Geschlecht.

#### *Alter*

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 für die einzelnen motorischen Dimensionen nach Alter, so ergibt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen bei allen 10 Testaufgaben signifikante Zeit\*Altersgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich die Altersgruppen über die Zeit unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten in den Altersgruppen für die Leistungsveränderung ergeben. Die Ergebnisse der MoMo-Längsschnittstudie zeigen, dass das Alter bei 9 von 10 Testaufgaben die dominante Einflussgröße der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre ist. Dieses Ergebnis deckt sich mit den bisherigen querschnittlichen Befunden der MoMo-Baseline Studie (vgl. Bös et al., 2009). Einzig bei den Liegestützen erklärt das Geschlecht mehr Varianz an der Entwicklung der Leistungsfähigkeit als das Alter (Zeit\*Altersgruppe:  $\eta^2=,042$  Zeit\*Geschlecht:  $\eta^2=,068$ ).

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 bei den konditionellen (Standweitsprung und Liegestützen ausgenommen: PWC 170 relativ) und den großmotorischen Testaufgaben zur Koordination (Balancieren rückwärts, Einbeinstand, Seitliches Hin- und Herspringen), so zeigt sich für beide Bereiche eine Reduktion mit zunehmenden Alter. Das heißt, der Leistungszuwachs geht mit zunehmendem Alter der Teilnehmer zurück. Illustriert wird das durch die abflachenden Steigungen der Geradenscharen mit zunehmendem Alter. Die größten Leistungszuwächse finden sich in den Altersgruppen 1 (4-5 Jahre zu t0) und 2 (6-10 Jahre zu t0). Eine gesonderte Betrachtung bedarf die Analyse der Ausdauerleistungsfähigkeit. Hier wurden die Ergebnisse der relativen Ausdauer herangezogen. Damit wurde der Einfluss des Körpergewichts relativiert. Erwartungsgemäß zeigt die deskriptive Betrachtung der Kurvenschar und die Analyse des Zeiteffektes für die am Körpergewicht relativierte Ausdauerleistungsfähigkeit (PWC 170 relativ) nur sehr geringe Leistungsveränderun-

gen im Verlauf der sechs Jahre. Diese Ergebnisse stimmen mit Befunden von Conzelmann (2009) und Malina et al., (2004) überein.

Für die Entwicklung der Reaktionsfähigkeit zeigt sich, dass diese ebenfalls mit zunehmendem Alter abnimmt.

Die feinmotorische Leistungsfähigkeit (MLS Stifte einstecken, und MLS Liniennachfahren) steigt -ebenso wie die großmotorische Koordination- bis ins junge Erwachsenenalter an.

### *Geschlecht*

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 für die einzelnen motorischen Dimensionen nach Geschlecht, so ergibt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen bei 6 von 10 Testaufgaben eine signifikante Zeit\*Altersgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich männliche und weibliche Teilnehmer bei 6 von 10 Testaufgaben über die Zeit unterschiedlich entwickeln und sich somit unterschiedliche Steigungskoeffizienten für die Leistungsveränderung bei den Geschlechtern ergeben. Beim Standweitsprung, bei den Liegestützen, beim Seitlichen-Hin- und Herspringen, beim Einbeinstand, beim MLS Stifte einstecken und beim Rumpfbeugen zeigt sich ein Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit von t0 zu t1.

Bei den weiblichen Studienteilnehmern stagniert die Entwicklung beim Standweitsprung und bei den Liegestützen ab einem Alter von ca. 11 Jahren, während die männlichen Studienteilnehmer ihre Leistung im weiteren Verlauf der Adoleszenz in den konditionell orientierten motorischen Beschreibungskategorien (Standweitsprung, Liegestützen, ausgenommen PWC relativ) noch steigern können. Bei den Testaufgaben der großmotorischen Koordination zeigen sich für beide Geschlechter Zuwächse bis ins junge Erwachsenenalter.

Eine Gesamtbetrachtung ergibt für die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit keine signifikanten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Studienteilnehmern.

Die Gesamtbetrachtung ergibt keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Entwicklung der Leistung beim MLS Liniennachfahren. Dagegen wird für die Entwicklung der Leistungsfähigkeit beim MLS Stifte einstecken ein schwacher signifikanter Geschlechtseffekte auf die Entwicklung deutlich, der praktisch nicht bedeutsam ist ( $\eta^2=,004$ ).

Der Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit, vor allem bei konditionell determinierten Fähigkeiten, ist in der Literatur vielfach belegt. Zurückgeführt werden können die Leistungsunterschiede zwischen den Geschlechtern ab der Pubertät unter anderem auf die hormonell bedingten Leistungszuwächse der Muskelmasse,

die auch zu einer besseren Trainierbarkeit vor allem der Kraft determinierter Aufgaben bei den männlichen Studienteilnehmern führt (vgl. Schmidbleicher, 1994).

Geschlechtsunterschiede im Ausgangsniveau und in der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit können neben biologisch-genetischen Faktoren, die verstärkt erst ab der Pubertät wirken, auch auf Umwelteinflüsse (sozial konstruiert) und Selbstkonstruktionsprozesse zurückzuführen sein. Es ist anzunehmen, dass diese Einflüsse kombiniert und bereits schon im Kleinkindalter wirken (vgl. Alfermann, 2009). Diese Annahme wird auch im Rahmen der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne vor allem unterer dem Leitsatz des Kontextualismus (vgl. Baltes, 1990 siehe Kapitel 2.2.2) getroffen, welche dieser Arbeit zugrunde gelegten wird. Männliche und weibliche Studienteilnehmer unterscheiden sich z.B. in der Ausübung körperlich-sportlicher Aktivitäten. Jungen favorisieren vermehrt Ballsportarten, Mädchen hingegen Individualsportarten mit Körperausdruck (vgl. Bös et al., 2009). Auch die vorliegenden Analysen zeigen z.B., dass sich geschlechtsspezifische Unterschiede in den absoluten Zahlen der Mitgliedschaft im Sportverein zeigen. Bei den weiblichen Studienteilnehmern sind 40,9% zum ersten und zum zweiten Messzeitpunkt Mitglied in einem Sportverein, bei den männlichen sind es 50,1%. Bei den weiblichen Teilnehmern sind 27,1% zu beiden Messzeitpunkten nicht im Verein aktiv, bei den männlichen sind es hingegen nur 17,6%. Diese Tatsache kann unter anderem zu geschlechtsspezifischen Unterschieden in der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit führen. An dieser Stelle sind jedoch vertiefende Analysen durchzuführen, welche die Unterschiede im Aktivitätsverhalten von Mädchen und Jungen aufdecken. Alfermann (2009, S.259) regt weiterhin an, neben den quantitativ messbaren Motorikleistungen auch Unterschiede in der Bewegungsqualität herauszustellen um Mechanismen, welche zu geschlechtsspezifischen Unterschieden in der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit führen genauer zu untersuchen.

Das Modell (Geschlecht\*Altersgruppe\*Zeit) hat die größte Varianzaufklärung bei den Testaufgaben MLS Stifte einstecken (56,5%), Seitliches Hin- und Herspringen (51,9%) und Standweitsprung (50,3%) (siehe Tabelle 44). D.h. bei diesen drei Testaufgaben erklären Alter und Geschlecht mehr als die Hälfte der Varianz an der Entwicklung der Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre.

Zusätzlich wurde überprüft, ob zum ersten Messzeitpunkt (t0) signifikante Unterschiede im Leistungsniveau in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht bestehen. Eine Betrachtung der motorischen Leistungsfähigkeit zu t0 nach Alter (Altersgruppe) ergibt signifikante Leistungs-

unterschiede bei allen 10 Testaufgaben. Eine Betrachtung der motorischen Leistungsfähigkeit der Längsschnittprobanden nach Geschlecht zu t0 ergibt bei 8 von 10 Testaufgaben signifikante Leistungsunterschiede. Auch für die Leistung zum ersten Messzeitpunkt ist das Alter die zentrale „Einflussgröße“. Lediglich bei der Rumpfbeuge und beim Fahrrad-Ausdauertest (PWC 170 relativ) ist der Geschlechtseffekt auf das Ausgangsniveau (t0) der motorischen Leistungsfähigkeit stärker als der Alterseffekt (Rumpfbeuge: Altersgruppe:  $\eta^2=,018$ ; Geschlecht:  $\eta^2=,066$ ; PWC 170 relativ: Altersgruppe:  $\eta^2=,020$ ; Geschlecht:  $\eta^2=,132$ ).

Das Kraftausdauer- und Schnellkraftniveau (Liegestützen und Standweitsprung) zu t0 (Standweitsprung) sowie die großmotorische Koordination (Seitliches Hin- und Herspringen, Einbeinstand und Balancieren rückwärts) steigen bei beiden Geschlechtern vom Kindesalter bis in die Pubertät an.

Abschließend werden die Erkenntnisse zu den Entwicklungsverläufen anhand der „echten“ Verläufe den Ergebnissen der Baseline „unechte Verläufe“ gegenübergestellt.

Die Analyse der Längsschnittdaten zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Alters bestätigen für alle Fähigkeitsbereiche (alle 10 Testaufgaben) die querschnittlichen Befunde der Baseline-Studie. Die Befunde der Baseline-Studie zum Einfluss des Geschlechts zeigen sich dagegen im Längsschnitt nicht für alle untersuchten Motorikbereiche (Bestätigung bei 7 der 10 analysierten Testaufgaben). So können die Ergebnisse beim MLS Stifte einstecken und beim MLS Linien nachfahren und für die relative Ausdauerleistungsfähigkeit nur teilweise bestätigt werden.

Tabelle 101 gibt eine Gesamtübersicht über die Entscheidungen zu den formulierten Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht und stellt diese den querschnittlichen Befunden aus der MoMo-Baseline Studie gegenüber.

Tabelle 101: Entscheidungen zu den Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit nach Alter und Geschlecht

Hypothese	Befunde der MoMo-Motorik-Längsschnittstichprobe zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit	Befunde der MoMo-Baseline-Stichprobe durch Längsschnitt bestätigt?
	Altersgruppe	
H <sub>1.1 A</sub>	Hypothese für <b>PWC relativ</b> wird verworfen: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) nur zwischen AG 2 und AG 3 (11-13 Jahre) und AG 4 (14-17 Jahre), AG 4 (14-17Jahre) unterscheidet sich nicht mehr von AG 3.	Bestätigt: Alter ist bei PWC 170 signifikanter Einflussfaktor der MLF in der MoMo-Baseline Studie. Sowohl für die absolute wie für die relative Ausdauer-LF steigen die Mittelwerte im Altersgang an. Der Anstieg in der Ausdauer-LF im Altersgang ist für die Jungen deutlich größer als für die Mädchen. Bei der absoluten Ausdauerl-LF ist dieser Interaktionseffekt stärker ausgeprägt als bei der relativen.
H <sub>1.1 K</sub>	Hypothese bestätigt für <b>Standweitsprung und Liegestützen</b> : Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in allen 4 Altersgruppen.	Bestätigt: Alter bei beiden Testaufgaben signifikanter Einflussfaktor der MLF in der MoMo-Baseline Studie
H <sub>1.1 RS</sub>	Hypothese für <b>Reaktionsschnelligkeit</b> wird verworfen: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) nur bis AG 3 (11-13 Jahre), AG 4 (14-17Jahre) unterscheidet sich nicht mehr von AG 3.	Bestätigt: Alter bei Reaktionstest signifikanter Einflussfaktor der MLF in der MoMo-Baseline Studie
H <sub>1.1 Ko</sub>	<p>Hypothese nur zum Teil bestätigt für <b>Einbeinstand und Balancieren rückwärts</b>: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der Altersgruppen. Ab der Altersklasse der 9-Jährigen deskriptiv deutlicher Rückgang des Zuwachses im Verlauf der sechs Jahre, dennoch weiterer Anstieg bis ins junge Erwachsenenalter. Auf Altersgruppen-Ebene kein Unterschied zwischen AG 3 (11-13 J.) und AG 4 (14-17 J.).</p> <p>Hypothese bestätigt für <b>seitl. Hin-und Herspringen</b>: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der Altersgruppe. Ab der Altersklasse der 11-Jährigen deskriptiv deutlicher Rückgang des Zuwachses im Verlauf der sechs Jahre, dennoch weiterer Anstieg bis ins junge Erwachsenenalter.</p> <p>Hypothese muss für <b>MLS Linien nachfahren</b> verworfen werden: keine unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der Altersgruppen.</p> <p>Hypothese bestätigt für <b>MLS Stifte einstecken</b>: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der Altersgruppe. Ab der Altersklasse der 7-, 8-Jährigen(0 zeigt sich deskriptiv deutliche Reduktion des Leistungszuwachses.</p>	Bestätigt Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie für den Einbeinstand, das Balancieren rückwärts, das seitliche Hin- und Herspringen, das MLS Linien nachfahren und das MLS Stifte einstecken
H <sub>1.1 B</sub>	Hypothese für <b>Rumpfbeuge</b> nur zum Teil bestätigt: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) nur für die AG 4 (14-17 J.) im Vergleich zu AG 2 (6-10 J.) und AG 3 (11-13 J.)	Bestätigt für Rumpfbeuge: Der signifikante Alterseffekt ist mit lediglich 2 % Varianzaufklärung nicht praktisch bedeutsam

Hypothese	Befunde der MoMo-Motorik-Längsschnittsstichprobe zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit	Befunde der MoMo-Baseline-Stichprobe durch Längsschnitt bestätigt?
Geschlecht		
H <sub>1,2A</sub>	Hypothese für <b>PWC relativ</b> wird verworfen: keine unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit des Geschlechts, jedoch Ausgangsniveau-Unterschiede (t0).	Teilweise bestätigt für PWC 170: In der MoMo-Baseline Studie zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede beim Fahrrad-Ausdauer-Test in Abhängigkeit des Geschlechts. Die Jungen sind sowohl beider absoluten als auch bei der relativen Ausdauer-LF besser als die Mädchen.
H <sub>1,2K</sub>	Hypothese bestätigt für <b>Standweitsprung und Liegestützen</b> : Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit des Geschlechts zugunsten der männlichen Teilnehmer (deskriptiv besonders deutlich ab AG 3 (11-13 J.))	Bestätigt für Standweitsprung und Liegestützen: In der MoMo-Baseline Studie zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede bei den Liegestütze und beim Standweitsprung in Abhängigkeit des Geschlechts.
H <sub>1,2 RS</sub>	Hypothese für <b>Reaktionsschnelligkeit</b> wird verworfen: keine unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit des Geschlechts.	Bestätigt: Beim Reaktionstest zeigten sich in der MoMo-Baseline Studien ebenfalls keine signifikanten Unterschiede in Abhängigkeit des Geschlechts
H <sub>1,2 Ko</sub>	<p>Hypothese wird für <b>Balancieren rückwärts</b> verworfen: keine unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit des Geschlechts.</p> <p>Hypothese bestätigt für <b>Einbeinstand und für seitl. Hin- und Herspringen</b>: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der Geschlechts (geringer Effekt) zugunsten der männlichen Teilnehmer.</p> <p>Hypothese bestätigt für <b>MLS Stifte einstecken</b>: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der Geschlechts (geringer Effekt).</p> <p>Hypothese für <b>MLS Linien nachfahren</b> verworfen: keine unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit des Geschlechts.</p>	<p>Für <b>seitliches Hin- und Herspringen</b> bestätigt: Die Mädchen und Jungen zeigen eine vergleichbare Leistungsfähigkeit. Der Leistungsanstieg beim seitlichen Hin- und Herspringen im Altersgang ist für die Jungen und Mädchen etwa gleich groß</p> <p>Für <b>Balancieren rw. und Einbeinstand</b> bestätigt: Die Mädchen sind besser als die Jungen. Der Leistungsanstieg beim Balancieren rückwärts im Altersgang ist für die Jungen und Mädchen gleich groß</p> <p>Zum Teil bestätigt für <b>Feinmotorikitems</b>: In der MoMo-Baseline Studie fanden sich beim MLS Linien nachfahren und beim MLS Stifte einstecken schwache aber signifikante Unterschiede zugunsten der Mädchen</p>
H <sub>1,2B</sub>	Hypothese für <b>Rumpfbeuge</b> bestätigt: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit des Geschlechts. Weibliche Teilnehmer haben stärkere Zuwächse.	Bestätigt für die Rumpfbeuge: in MoMo-Baseline Studie eindeutig und starker Geschlechtseffekt. Dabei sind die Mädchen durchgängig besser als die Jungen

## 7.2. Direktonalität

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Arbeit ist die vergleichende Analyse der Entwicklungsverläufe der einzelnen motorischen Dimensionen (Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination, Beweglichkeit). In Orientierung am Konzept der Lebensspanne und dem Leitsatz zur Direktonalität (Kapitel 2.2.2) wird von unterschiedlichen Verläufen ausgegangen. Der Leitsatz der Direktonalität besagt, dass der Grad der Zunahme oder Abnahme sowohl zwischen als auch innerhalb der motorischen Merkmale in den einzelnen Entwicklungsabschnitten (sehr) unterschiedlich, im Extremfall gegenläufig sein kann. Folgende Hypothese wurde formuliert:

$H_{1.4}$  : Die motorische Leistungsfähigkeit entwickelt sich multidirektional. Der Grad der Zunahme bzw. der Abnahme der Leistungsfähigkeit zwischen den einzelnen motorischen Fähigkeiten verläuft unterschiedlich.

Die Entwicklungsverläufe der motorischen Dimensionen Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit sind in fast allen Altersgruppen unterschiedlich d.h. sie weisen jeweils einen unterschiedlichen Grad der Zunahme oder Abnahme auf siehe Abbildung 48, Kapitel 5.8. Je nach betrachteten Fähigkeiten zeigt sich eine mehr oder weniger deutliche Multidirektionalität.

Im Bereich der Kraft (Standweitsprung) beispielsweise steigt die Entwicklungskurve im Altersgang kontinuierlich an. In der Altersgruppe der 14-17-Jährigen wird eine deutliche Abflachung sichtbar. Im Gegensatz hierzu kann für den Entwicklungsverlauf im Bereich der großmotorischen Koordination (Balancieren rückwärts) vor allem bei jüngeren Altersgruppen ein stärkerer Anstieg der Leistungsveränderung festgestellt werden. Ab Altersgruppe 3 (11-13-Jährige) wird eine Abflachung sichtbar, jedoch kann sogar noch in der Altersgruppe 4. Ein Anstieg verzeichnet werden. Die Entwicklungskurve im Bereich der Reaktionsschnelligkeit lässt einen deutlichen Anstieg vor allem im frühen Kindesalter erkennen. Ab der Altersgruppe 3 stagniert, rein deskriptiv betrachtet, die Entwicklung vor allem für die Reaktionsschnelligkeit.

Für die relative Ausdauerleistungsfähigkeit werden über die Zeit lediglich geringe Leistungszuwächse für alle Altersgruppen sichtbar, sodass sich ein nahezu gradliniger, linearer Verlauf bis zur Altersgruppe 3 ausmachen lässt. In der Altersgruppe 4 zeigt sich bereits eine Abnahme der Leistungsfähigkeit. Die Beweglichkeitsleistung verläuft ebenfalls nahezu linear und ohne wesentliche Zunahmen oder Abnahmen im Entwicklungsverlauf über das Kindes- und Jugendalter.

Der T-Test für abhängige Stichproben über die Differenzen von t0 zu t1 ( $\Delta_{t1-t0}$ ) der verschiedenen Dimensionen zeigt zwischen nahezu allen Dimensionen der motorischen Leistungsfähigkeit in allen Altersgruppen signifikante Unterschiede. Eine unidirektionale Entwicklung von t0 zu t1 zeigt sich für die Rumpfbeuge und den Standweitsprung in der Altersgruppe 4 und für die Rumpfbeuge und das Balancieren rückwärts in den Altersgruppen 3 und 4 sowie für die relative PWC und die Rumpfbeuge in den Altersgruppen 2 und 4 und der relativen PWC und dem Reaktionstest in der Altersgruppe 2. Die Hypothese kann somit bestätigt werden.

### 7.2.1 Diskussion und Einordnung der Ergebnisse: Direktionalität

Willimczik, Voelcker-Rehage & Wiertz (2006) überprüften anhand der querschnittlichen Datenbasis der MODALIS-Studie den Leitsatz der Multidirektionalität für die gesamte Lebensspanne (Studienteilnehmer 6-89 Jahre). Die Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass (a) eine starke Multidirektionalität zwischen einzelnen Dimensionen der Motorik für einzelne Phasen des Lebensverlaufs vorliegt und (b) die Gewinn-Verlust-Dynamik in Abhängigkeit von der betrachteten Fähigkeit durchaus unterschiedlich sein kann. Die Ergebnisse der MoMo-Längsschnittstudie können diese Annahmen für das Kindes- bis in das junge Erwachsenenalter ebenfalls belegen.

Die Ergebnisse der MoMo-Längsschnittstudie zeigen für die Kraft, die Koordination und die Reaktionsschnelligkeit die stärksten Zuwächse in den Altersgruppen 1 und 2. In der AG 3 verringern sich die Zuwachsraten. Ab der Pubertät kommt es je nach betrachteter motorischer Dimension zur Stagnation, zur Reduktion aber auch zu weiteren Leistungssteigerungen. Deutlich wird somit, dass sich besonders ab der Pubertät eine vermehrte Multidirektionalität zwischen den Fähigkeiten zeigt. Die Zuwachsraten der Beweglichkeit stellen sich über das gesamte Kindes- und Jugendalter als sehr gering dar.

Die vorliegenden Analysen verdeutlichen, dass eine differenzierte Betrachtungsweise der Fähigkeitsbereiche vor allem mit zunehmendem Alter (ab AG 3), sinnvoll scheint. Die Zusammenfassung einzelner Fähigkeiten zu komplexen Fähigkeitsindikatoren könnte dazu führen, dass die Unterschiedlichkeit im Entwicklungsverlauf einzelner Fähigkeiten verdeckt wird.

Die Direktionalität der Entwicklung der Motorikdimensionen in Abhängigkeit verschiedener Einflussfaktoren (Geschlecht, Sozialstatus, Aktivitätsverhalten, Körperkonstitution), wird in Kapitel 5.1-5.6 und 6.1-6.4 aufgezeigt und diskutiert.

### 7.3. Stabilität der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

Die Ergebnisse zur Stabilität der motorischen Fähigkeitsbereiche Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit zeigen, dass die Stabilitätskoeffizienten im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit von der betrachteten Altersgruppe (also der Höhe des Alters zu t0), des Geschlechts und der betrachteten motorischen Fähigkeit variieren.

Beim Vergleich der Korrelationskoeffizienten der Altersgruppen 1 und 4 zeigt sich bei den männlichen Studienteilnehmern für die motorische Leistungsfähigkeit bei 8 von 10 Testaufgaben ein Anstieg des Korrelationskoeffizienten (Abnahme bei Reaktionstest; MLS Stifte einstecken).

Bei den männlichen Studienteilnehmern liegt der Korrelationskoeffizient zwischen  $r=0,775$  ( $r^2=0,601$ ) beim Standweitsprung und  $r=0,335$  ( $r^2 =0,112$ ) für die relative Leistung bei Fahrrad-Ausdauertest.

Bei den weiblichen Studienteilnehmern ergibt sich beim Vergleich der Korrelationskoeffizienten der Altersgruppen 1 und 4 für die motorische Leistungsfähigkeit bei 10 von 10 Testaufgaben ein Anstieg der Korrelationskoeffizienten. Der Anstieg der Korrelationskoeffizienten von Altersgruppe 1 zur Altersgruppe 4 können darauf zurückgeführt werden, dass durch unterschiedliche Reifungsgeschwindigkeiten noch starke Veränderungen in der Leistungsrangfolge bei Kindern im Grundschulalter zu erwarten sind (vgl. Ahnert, Bös & Schneider, 2003). Dennoch zeigen sich bereits in der Altersgruppe 1 (4-5 Jahre zu t0 und 10-11 Jahre zu t1) also vom Vorschul- bis in das Grundschulalter geringe bis mittlere 6-Jahres-Stabilitäten, welche Werte von  $r=0,207$  (Reaktionstest weiblich) und  $r=0,565$  (Rumpfbeuge bei den weiblichen Teilnehmern) annehmen.

Bei den weiblichen Studienteilnehmern liegt der Korrelationskoeffizient zwischen  $r=0,656$  ( $r^2 =0,421$ ) für die Leistung bei der Rumpfbeuge  $r=0,242$ ; ( $r^2 =0,058$ ) für den Einbeinstand. Zusammenfassend zeigen sich im Verlauf der sechs Jahre überwiegend geringe bis mittlere Korrelationskoeffizienten für die motorische Leistungsfähigkeit bei den 10 Testaufgaben. Die Stabilitäten der motorischen Leistungsfähigkeit liegen unter den Stabilitäten für die somatischen Merkmale wie z. B. der Körpergröße ( $r=0,799$  oder dem Körpergewicht  $r=0,0789$ ).

Falk, Cohen, Lustig, Lander, Yaaron et al. (2001) überprüften die Stabilität der motorischen Leistungsfähigkeit beim 600-m-Lauf, Sprint, Standweitsprung, Medizinballwurf und im Basketball Dribbeln über vier Jahre von der zweiten zur sechsten Klasse (männlich N= 297; weiblich N=268). Sie fanden Korrelationskoeffizienten von  $r= 0,33$  bis  $r= 0,66$ . Insgesamt

fanden sich bei den Mädchen geringe Stabilitätskoeffizienten. Die vorliegenden Ergebnisse können diese Aussage nicht generell bestätigen. Je nach Testaufgabe zeigen sich einmal für die männlichen Teilnehmer und einmal für die weiblichen Teilnehmer höhere Korrelationskoeffizienten.

Rarick und Smoll (1967) untersuchten die Stabilität motorischer Fähigkeiten vom Kindes- bis ins Jugendalter (7–17 Jahre). Es ergaben sich für weniger komplexe Testaufgaben wie Hand- oder Arm- oder Beinkraft beispielsweise mittels Handdynamometer teilweise höhere Stabilitätskoeffizienten als für Testaufgaben, die einen hohen koordinativen Anteil besitzen. Für die statische Kraft der unteren Extremitäten über das Kindes- und Jugendalter berichten Rarick und Smoll (1967) hohe Stabilitätskoeffizienten (10–17 Jahre:  $r=0,70$ – $r=0,80$ ). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bestätigen diese Befunde. Auch hier werden, neben der Rumpfbeuge, die höchsten Stabilitätskoeffizienten bei männlichen und weiblichen Teilnehmern beim Standweitsprung (Schnellkraft der unteren Extremitäten) erreicht (siehe Tabelle 45, Kapitel 5.7). Sehr geringe Korrelationskoeffizienten finden sich hingegen beim MLS Liniennachfahren und beim Reaktionstest.

Beunen, Malina, Van't Hof, Simons, Ostyn et al., (1988) ermittelten in der „Leuven Growth Study of Belgian Boys“ für acht motorische Testaufgaben Stabilitätskoeffizienten über einen Zeitraum von 5 Jahren (12 bis 18 Jahre).

Die höchsten Stabilitäten fanden sich ebenfalls für die Beweglichkeit beim Sit-and-reach ( $r=0,710$ ) für die Schnellkraft beim Standweitsprung zeigte sich ein Korrelationskoeffizient von  $r=0,610$ .

Auch Marshall et al. (1998) finden im Alterszeitraum von 9–12 Jahren (männlich N=213; weiblich N=201) für die Beweglichkeit (Sit-and-Reach Test) ähnlich hohe Korrelationskoeffizienten männlich  $r=0,67$ , weiblich  $r=0,72$ .

Schott (2000) untersuchten die Stabilität der motorischen Leistungsfähigkeit unter anderem im Alterszeitraum von 10 bis 19 Jahren. Es fanden sich mittelhohe Stabilitäten für die Beweglichkeit  $r=0,66$  (Rumpfbeuge) und die Maximalkraft  $r=0,60$  (Muskelkraftmessstuhl), die Koordination bei Präzisionsaufgaben  $r=0,50$  (Bewegungskoordinationstest) und die Schnelligkeit  $r=0,49$  (20-m-Sprint). Geringe Stabilitäten zeigten sich für die Kraftausdauer (Liegestützen  $r=0,39$ ; Sit-ups:  $r=0,40$ ), die Koordination unter Zeitdruck ( $r=0,026$ ) und die aeroben Ausdauer (Walk-Test  $r=0,34$ .)

Im Rahmen der Amsterdam Growth-Study fanden Mechelen und Kemper (1995a,b) für einen Zeitraum von 15 Jahren (13 bis 27 Jahre) nur geringe Werte für die Stabilität bei der relativen Ausdauer (männlich  $r=0,30$ ; weiblich:  $r=0,36$ ).

In der vorliegenden Studie ergeben sich für die relative Ausdauer für die männlichen Studienteilnehmer ebenfalls lediglich geringe Korrelationskoeffizienten zwischen  $r=,0302$  und  $0,454$ . Für die weiblichen Studienteilnehmer hingegen steigt der Korrelationskoeffizient deutlich von Altersgruppe 2 ( $r=0,338$ ) zu Altersgruppe 4 ( $r=0,506$ ) an und erreicht mittelhohe Werte.

Insgesamt ist ein Vergleich der vorliegenden Ergebnisse mit anderen Studien nur bedingt möglich, da zu erwarten ist, dass die Stabilitätskoeffizienten in Abhängigkeit von dem betrachteten Untersuchungszeitraum, der Stichprobe und den Testaufgaben beeinflusst wird (vgl. Malina, 1996 und 2001)

Die Tatsache, dass sich jedoch bereits ab dem Vorschulalter mittelhohe Korrelationskoeffizienten zeigen bedeutet, dass bereits in der Kindheit wesentliche Grundlagen geschaffen werden, welche die weitere motorische Entwicklung über das Zeitintervall von sechs Jahren mitbestimmen.

## 7.4. Einflussfaktoren auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in den 7 ausgewählten Testaufgaben der MoMo-Längsschnittstudie in Abhängigkeit der Einflussfaktoren Sozialstatus, Aktivitätsverhalten (körperliche und Vereinsaktivität) und Körperkonstitution (BMI) und vor dem Hintergrund der formulierten Hypothesen interpretiert und diskutiert. Die Analysen geben Antwort auf die zweite Zielsetzung der Arbeit (siehe Kapitel 1.2) : „*Identifikation und Analyse ausgewählter (interner und externer) Einflussfaktoren der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.*“

### 7.4.1 Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

*Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit (Fahrrad-Ausdauertest)*

Für die Entwicklung der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit nach Sozialstatus wurden folgende Hypothese formuliert:

H<sub>1.3 A</sub>: Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit.

Eine Betrachtung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu t0 nach Sozialstatus ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Die Gruppe mit einem niedrigen Sozialstatus unterscheidet sich von der Gruppe mit einem mittleren und hohen Sozialstatus, hierbei erbringt die Gruppe mit dem niedrigen Sozialstatus die geringste Leistungsfähigkeit beim Fahrrad-Ausdauertest.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Fahrrad-Ausdauertest (PWC relativ) nach Sozialstatus, so zeigt die Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Gesamtbetrachtung keine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe. Studienteilnehmer mit einem hohen bzw. niedrigen Sozialstatus haben vergleichbare Steigungskoeffizienten und somit ähnliche Entwicklungsverläufe über die Zeit.

Die Hypothese bezogen auf die Entwicklung der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Sozialstatus wird verworfen. Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre nicht (keine signifikante Sozialstatus\*Zeit-Interaktion).

*Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit (Fahrrad-Ausdauertest)*

In der MoMo-Baseline Studie zeigt die Gesamtbetrachtung beim Fahrrad-Ausdauertest, dass sowohl die Jungen als auch die Mädchen mit einem hohen Sozialstatus im Durchschnitt eine um 6% bzw. 8,3 % bessere Leistungsfähigkeit aufweisen im Vergleich zu den Kindern und Jugendlichen mit einem niedrigen Sozialstatus. Die Effektstärken sind jedoch als gering zu betrachten. Eine differenzierte Betrachtung der einzelnen Altersgruppen ergibt signifikante und relevante Leistungsunterschiede bei den 11- bis 13-jährigen Jungen sowie bei den 14- bis 17-jährigen Mädchen. In beiden Fällen zeigen die Kinder und Jugendlichen mit einem hohen Sozialstatus die bessere Ausdauerleistungsfähigkeit (vgl. Bös et al., 2009).

Die vorliegenden eigenen Längsschnittbefunde zeigen weder einen positiven noch einen negativen Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit. Eine Betrachtung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu t0 nach Sozialstatus ergibt hingegen signifikante Leistungsunterschiede zugunsten der Teilnehmer mit einem hohen Sozialstatus. Diese festgestellten Unterschiede im Ausgangsniveau der Längsschnittpersonen bleiben über den Verlauf der sechs Jahre erhalten.

Kristensen, Wedderkopp, Møller, Andersen, Bai et al. (2006) fanden einen signifikanten sozialen Gradienten bezogen auf das Auftreten einer niedrigen Ausdauerleistungsfähigkeit (Fahrrad-Ergometer-Test,  $\text{VO}_{2\text{max}}$ ) bei 8-10-Jährigen und 14-16-jährigen Studienteilnehmern mit einem niedrigen soziökonomischen Status über ein 6-Jahres-Intervall. Freitas et al., (2007) überprüften den Einfluss des sozioökonomischen Status auf die Entwicklung der Leistung bei einem 12-Minuten-Lauftest. Für die Mädchen fanden die Autoren keine signifikanten Unterschiede in Abhängigkeit des sozioökonomischen Status. Für die Jungen zeigten sich hingegen signifikant bessere Ergebnisse für die 7-9- und 16-18-jährigen Jungen mit einem niedrigen sozioökonomischen Status. Bei ihren Analysen kontrollierten die Autoren zusätzlich das Körpergewicht und die -größe, da sich in Abhängigkeit des sozioökonomischen Status signifikante Unterschiede in diesen beiden Parametern zeigten. Die signifikanten Unterschiede bleiben dennoch bestehen (vgl. Freitas et al., 2007).

*Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit (Standweitsprung)*

Für die Entwicklung der Kraftfähigkeit nach Sozialstatus wurden folgende Hypothese formuliert:

**H<sub>1,3K</sub>:** Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der Kraftfähigkeit.

Eine Betrachtung der Kraftfähigkeit zu t0 nach Sozialstatus ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Die Gruppe mit einem niedrigen Sozialstatus unterscheidet sich von der Gruppe mit einem mittleren und hohen Sozialstatus, hierbei erbringt die Gruppe mit dem niedrigen Sozialstatus die geringste Leistungsfähigkeit beim Standweitsprung.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Standweitsprung nach Sozialstatus, so zeigt die Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Gesamtbetrachtung keine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe. Studien Teilnehmer mit einem hohen bzw. niedrigen Sozialstatus haben vergleichbare Steigungskoeffizienten und somit ähnliche Entwicklungsverläufe über die Zeit.

Die Hypothese bezogen auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit in Abhängigkeit des Sozialstatus wird verworfen. Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der Kraftfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre nicht (keine signifikante Sozialstatus\*Zeit-Interaktion).

*Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit (Standweitsprung)*

In der MoMo-Baseline Studie (Bös et al., 2009) zeigten sich für den Standweitsprung bessere Ergebnisse für Mädchen und Jungen mit einem hohen Sozialstatus.

Freitas et al. (2007) konnten in ihrer Längsschnittstudie für ausgewählte Altersgruppen einen Einfluss des Sozialstatus auf das Ausgangsniveau der Kraftfähigkeit nachweisen. Dies allerdings nur für die Rumpfmuskulatur und bei den Sit-ups.

Anhand der vorliegenden Längsschnittdaten konnte kein signifikanter Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Standweitsprungleistung im Verlauf der sechs Jahre nachgewiesen werden. Eine Betrachtung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu t0 nach Sozialstatus ergibt

hingegen signifikante Leistungsunterschiede zugunsten der Teilnehmer mit einem hohen Sozialstatus. Dies zeigt sich vor allem mit zunehmendem Alter deutlicher.

*Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit (Reaktionstest)*

Für die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit nach Sozialstatus wurden folgende Hypothese formuliert:

**H<sub>1,3 RS</sub>:** Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit.

Eine Betrachtung der Reaktionsschnelligkeit zu t0 nach Sozialstatus ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Reaktionstest nach Sozialstatus, so zeigt die Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Gesamtbetrachtung eine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe (signifikante Sozialstatus\*Zeit-Interaktion). Das Ergebnis deutet jedoch auf einen sehr schwachen Effekt des Sozialstatus auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit hin. Der signifikanten Sozialstatus\*Zeit-Interaktion wird deshalb keine praktische Bedeutsamkeit zugeschrieben.

Die Hypothese bezogen auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit in Abhängigkeit des Sozialstatus wird verworfen. Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit nicht.

*Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit (Reaktionstest)*

Der Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit in den vorliegenden Analysen ist praktisch nicht bedeutsam. Die in der MoMo-Baseline Studie gefundenen Unterschiede in Abhängigkeit des Sozialstatus für die Jungen lassen sich im Längsschnitt nicht bestätigen. Bei den Mädchen ergab die Gesamtbetrachtung bereits in den querschnittlichen Analysen der MoMo-Baseline Studie keine relevanten Leistungsunterschiede (vgl. Bös et al., 2009).

*Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Koordination (Balancieren rückwärts, Seitliches Hin- und Herspringen und MLS Stifte einstecken)*

Für die Entwicklung der Koordination nach Sozialstatus wurden folgende Hypothese formuliert:

**H<sub>1,3</sub> K<sub>0</sub>:** Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der Koordination (großmotorisch und feinmotorisch).

### *Balancieren rückwärts*

Eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit beim Balancieren rückwärts zu t0 nach Sozialstatus ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Balancieren rückwärts nach Sozialstatus, so zeigt die Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Gesamtbetrachtung eine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe (signifikante Sozialstatus\*Zeit-Interaktion). Der Sozialstatus klärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Sozialstatus) an der Entwicklung der Leistung beim Balancieren rückwärts 0,5% Varianz auf. Über die Zeit werden also lediglich geringe Unterschiede der Leistungsveränderung für die Sozialstatus-Gruppen sichtbar.

Eine differenzierte Betrachtung nach Geschlecht und Altersgruppen macht sichtbar, dass männliche Studienteilnehmer mit einem hohen Sozialstatus ihre Leistung um 13 Schritte im Verlauf der sechs Jahre verbessern. Männliche Studienteilnehmer mit einem niedrigen Sozialstatus verbessern sich um 12 Schritte. Die weiblichen Studienteilnehmer mit einem hohen Sozialstatus steigern ihre Leistung um 13 Schritte, weibliche Studienteilnehmer mit einem niedrigen Sozialstatus um 10 Schritte. Die differenzierte Analyse nach Altersgruppen deckt lediglich in den Altersgruppen 1 und 4 signifikante Interaktion mit dem Sozialstatus auf.

Eine Überprüfung des Einflussfaktors Sozialstatus auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit beim Balancieren rückwärts mittels Post-hoc Test macht sichtbar, dass sich Studienteilnehmer mit einem niedrigen Sozialstatus von Teilnehmern mit einem mittleren oder hohen Sozialstatus hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit beim Balancieren rückwärts unterscheiden. Die Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre ist bei den sozial Schwächeren geringer. Die Hypothese kann somit für die großmotorischen Koordination beim Balancieren rückwärts bestätigt werden, die Effektstärke ist jedoch gering.

### *Seitliches- Hin-und Herspringen*

Eine Betrachtung der Leistungsfähigkeit beim Seitlichen Hin- und Herspringen zu t0 nach Sozialstatus ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Seitlichen Hin- und Herspringen nach Sozialstatus, so zeigt die Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Gesamtbetrachtung eine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe (signifikante Sozialstatus\*Zeit-Interaktion). Der Sozialstatus klärt im Modell (Altersgruppe\*Geschlecht\*Sozialstatus) neben den Faktoren Geschlecht und Altersgruppe an der Entwicklung der Leistung beim Seitlichen Hin-und Herspringen 1,1% Varianz auf.

Eine differenzierte Betrachtung nach Geschlecht und Altersgruppen macht sichtbar, dass sich für die männlichen Studienteilnehmer in den Altersgruppen 3 und 4 eine signifikante Zeit\*Sozialstatus-Interaktion ergibt. Die aufgeklärte Varianz liegt zwischen 5% und 6 %. Bei den weiblichen Studienteilnehmern wird die Zeit\*Sozialstatus-Interaktion in der Altersgruppe 1 signifikant und erklärt 6% der Varianz. Die Hypothese kann somit für das seitliche Hin- und Herspringen für einzelne Altersgruppen bestätigt werden, die Effektstärken sind jedoch gering. Männliche Teilnehmer mit einem hohen Sozialstatus zeigen eine mittlere Leistungssteigerung von 17 Sprüngen im Verlauf der sechs Jahre, männliche Teilnehmer mit einem niedrigen Sozialstatus verbessern sich um 15 Sprünge. Die weiblichen Studienteilnehmer mit einem hohen Sozialstatus steigern ihre Leistung um 15 Sprünge, solche mit einem niedrigen Sozialstatus um 12 Sprünge.

Eine Überprüfung des Einflussfaktors Sozialstatus auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit beim Seitlichen Hin- und Herspringen mittels Post-hoc Test macht sichtbar, dass sich Studienteilnehmer mit einem niedrigen Sozialstatus von solchen mit einem mittleren oder hohen Sozialstatus unterscheiden. Die Leistungssteigerung ist bei den sozial Schwächeren geringer. Die Hypothese bezogen auf die Entwicklung der großmotorischen Koordination in Abhängigkeit des Sozialstatus wird angenommen. Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen, allerdings nur in bestimmten Altersgruppen.

### *MLS Stifte einstecken*

Eine Betrachtung der feinmotorischen Koordination zu t0 nach Sozialstatus ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim MLS Stifte einstecken nach Sozialstatus, so zeigt die Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Gesamtbetrachtung keine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe. Studien Teilnehmer mit einem hohen bzw. niedrigen Sozialstatus haben vergleichbare Steigungskoeffizienten und somit ähnliche Entwicklungsverläufe über die Zeit.

Die Hypothese bezogen auf die Entwicklung der feinmotorischen Koordination in Abhängigkeit des Sozialstatus wird verworfen. Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der Leistung beim MLS Stifte einstecken im Verlauf der sechs Jahre nicht (keine signifikante Sozialstatus\*Zeit-Interaktion).

### *Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Koordination (Balancieren rückwärts, seitliches Hin- und Herspringen, MLS Stifte einstecken)*

Unterschiede in der Entwicklung der koordinativen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Sozialstatus zeigen sich bei 2 von 3 Koordinationsitems signifikant, nämlich für die großmotorischen Koordinationsitems (Seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts) jedoch nicht bei der Feinmotorik (MLS Stifte einstecken). Die signifikanten Sozialstatuseffekte sind mit einer geringen Varianzaufklärung verbunden und deshalb nicht von hoher, praktischer Bedeutsamkeit. Diese Ergebnisse bestätigen die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie, in der ein Einfluss des Sozialstatus auf die Leistung beim Balancieren rückwärts und beim Seitlichen Hin- und Herspringen nachgewiesen wurde. Eine Gesamtbetrachtung des Einfluss des Sozialstatus auf die Leistung beim MLS Stifte einstecken wurde in der Baseline-Studie ebenfalls nicht signifikant.

Freitas et al. (2007) untersuchten unter anderem den Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Leistung beim Einbeinstand (statisches Gleichgewicht). Die Autoren fanden signifikante Unterschiede im Ausgangsniveau in Abhängigkeit des sozioökonomischen Status.

*Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Beweglichkeit (Rumpfbeuge)*

Für die Entwicklung der Beweglichkeit nach Sozialstatus wurden folgende Hypothese formuliert:

**H<sub>1,3B</sub>:** Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der Beweglichkeit.

Eine Betrachtung der Beweglichkeitsleistung zu t0 nach Sozialstatus ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Rumpfbeugen nach Sozialstatus, so zeigt die Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Gesamtbetrachtung keine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Sozialstatus-Gruppe. Studien Teilnehmer mit einem hohen bzw. niedrigen Sozialstatus haben vergleichbare Steigungskoeffizienten und somit ähnliche Entwicklungsverläufe über die Zeit.

Die Hypothese bezogen auf die Entwicklung der Beweglichkeit in Abhängigkeit des Sozialstatus wird verworfen. Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der Leistung beim Rumpfbeugen im Verlauf der sechs Jahre nicht (keine signifikante Sozialstatus\*Zeit-Interaktion).

*Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der Beweglichkeit (Rumpfbeuge)*

Der Sozialstatus beeinflusst die Entwicklung der Rumpfbeugeleistung in der vorliegenden Längsschnittstudie nicht. Ebenfalls zeigten sich keine Unterschiede im Ausgangsniveau t0 der Längsschnittprobanden in Abhängigkeit des Sozialstatus. Freitas et al. (2007) fanden hingegen beim Sit-and Reach-Test statistisch signifikante Unterschiede im Ausgangsniveau bei den Jungen ab der Altersgruppe der 10-11-Jährigen und bei Mädchen in der Altersgruppe der 15-18-Jährigen zugunsten der Studienteilnehmer mit einem hohen Sozialstatus. In der MoMo-Baseline Studie zeigt sich bei der Gesamtbetrachtung der Rumpfbeuge, dass die Mädchen mit einem hohen Sozialstatus ( $MW=3,03$  cm;  $SD=11,89$ ) im Durchschnitt beweglicher sind als die Mädchen mit einem niedrigen Sozialstatus ( $MW=0,55$  cm;  $SD=7,81$ ). Dieser Leistungsunterschied betrug 7 % ( $p=0,000$ ;  $\eta^2=0,012$ ). Bei den Jungen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede (vgl. Bös et al., 2009). Diese querschnittlichen Ergebnisse konnten im Längsschnitt nicht bestätigt werden.

### 7.4.2 Übersicht über die Entscheidungen zu den Hypothesen zum Einfluss des Sozialstatus

Der Sozialstatus beeinflusst bei 3 von 7 Testaufgaben die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit. Dies ist der Fall beim Reaktionstest und bei den beiden Testitems der großmotorischen Koordination (Seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts). Es zeigen sich lediglich sehr geringe Effektstärken. Beim Reaktionstest verschwindet der Einfluss des Sozialstatus bei der nach Altersgruppen und Geschlecht differenzierten Analyse.

Das motorische Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden wird bei 4 von 7 Testaufgaben beeinflusst, dies ist der Fall für die konditionell determinierten Testitems (PWC relativ, Standweitsprung) und die Testitems der großmotorischen Koordination (Balancieren rückwärts, Seitliches Hin- und Herspringen). Auch beim Einfluss des Sozialstatus auf das motorische Ausgangsniveau t0 der Längsschnittprobäden zeigen sich sehr geringe Effektstärken.

Abschließend werden die Erkenntnisse zu den Entwicklungsverläufen anhand der „echten“ Verläufe den Ergebnissen der Baseline „unechte Verläufe“ gegenübergestellt.

Tabelle 102 gibt eine Gesamtübersicht über die Entscheidungen zu den formulierten Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Sozialstatus und stellt diese den querschnittlichen Befunden aus der MoMo-Baseline Studie gegenüber. Die Längsschnittergebnisse zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit bestätigen bei 3 von 7 analysierten Motorikbereichen die querschnittlichen Befunde der Baseline-Studie auch für die längsschnittliche Entwicklung (Balancieren rückwärts, Seitliches Hin- und Herspringen, MLS Stifte einstecken). Bei 2 untersuchten Motorikbereichen werden die Ergebnisse zur Leistungsveränderung teilweise bestätigt (Reaktionstests, Rumpfbeuge). Für die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit (PWC 170 relativ) und die Kraftfähigkeit (Standweitsprung) werden die Ergebnisse der Baseline-Studie nicht bestätigt

Tabelle 102: Entscheidungen zu den Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit nach Sozialstatus

Hypothese	Befunde der MoMo-Motorik-Längsschnittstichprobe zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit	Befunde der MoMo-Baseline-Stichprobe durch Längsschnitt bestätigt?
Sozialstatus		
H <sub>1,3 A</sub>	Hypothese wird für <b>PWC 170 (relativ)</b> verworfen: keine unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit des Sozialstatus	<u>Nicht</u> Bestätigt: In der MoMo-Baseline Studie zeigt sich beim Fahrrad-Ausdauertest in der Gesamtbetrachtung, dass sowohl die Jungen als auch die Mädchen mit einem hohen Sozialstatus im Durchschnitt eine um 6% bzw. 8,3 % bessere Leistungsfähigkeit aufweisen im Vergleich zu den Kindern und Jugendlichen mit einem niedrigen Sozialstatus. Die Effektstärken sind jedoch als gering zu betrachten
H <sub>1,3 K</sub>	Hypothese wird für <b>Standweitsprung</b> verworfen: keine unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit des Sozialstatus	<u>Nicht</u> Bestätigt: In der MoMo-Baseline Studie zeigte sich für den Standweitsprung bessere Ergebnisse für Mädchen und Jungen mit einem hohen Sozialstatus.
H <sub>1,3 RS</sub>	Hypothese wird für <b>Reaktionstest</b> verworfen: Es zeigt sich in der Gesamtbetrachtung ein schwacher Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung), der aber nach Aufteilung in die Altersgruppen verschwindet	<u>Teilweise bestätigt</u> : Auch in der Baseline-Studie zeigte sich nur vereinzelt ein Einfluss des Sozialstatus auf die Reaktionsschnelligkeit (nur bei Jungen 14-17 J.).
H <sub>1,3 Ko</sub>	Hypothese bestätig für <b>Balancieren rückwärts und seitliches Hin-und Herspringen</b> : Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit des Sozialstatus (geringer Effekt)  Hypothese für <b>Feinmotorik-Item (MLS Stifte einstecken)</b> verworfen: keine unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit des Sozialstatus	<u>Bestätigt</u> : In MoMo-Baseline Studie zeigt sich ein Einfluss des Sozialstatus auf die Leistung beim seitlichen Hin- und Herspringen und beim Balancieren rückwärts.. Unterschiede zeigen sich beim Balancieren rückwärts tendenziell eher bei den Mädchen.  <u>Bestätigt für Feinmotorik</u> : Bei Feinmotorik-Items zeigen sich kein signifikanter Einfluss des Sozialstatus auf die MLF in der Baseline-Studie
H <sub>1,3 B</sub>	Hypothese für <b>Rumpfbeuge wird</b> verworfen: keine unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit des Sozialstatus	<u>Teilweise bestätigt</u> : Für Jungen bestätigt, nicht bestätigt für Mädchen: Für Mädchen in AG 6-10 J. und AG 11-13 J. signifikante Unterschiede in Abhängigkeit des Sozialstatus in MoMo-Baseline Studie gefunden

### 7.4.3 Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

Die Hypothesen zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens beziehen sich jeweils auf den Einfluss der körperlichen Aktivität<sup>1</sup> (60 Minuten pro Tag/ Woche) und die Vereinsaktivität.

*Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit (Fahrrad-Ausdauertest)*

Für die Entwicklung der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Aktivitätsverhalten (körperliche Aktivität und Vereinsaktivität) wurden folgende Hypothese formuliert:

**H<sub>2,1K</sub>:** Das Aktivitätsverhalten beeinflusst die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit.

Eine Betrachtung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu t0 nach Aktivitätsverhalten ergibt signifikante Leistungsunterschiede in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität und der Vereinsmitgliedschaft. „Persistent Aktive“ schneiden zum ersten Messzeitpunkt beim Fahrrad-Ausdauertest besser ab, als die Teilnehmer der anderen Aktivitätsgruppen. Teilnehmer, die ihre Aktivität im Verlauf der sechs Jahre reduzieren, zeigen zu t0 bessere Leistungen beim Fahrrad-Ausdauertest als Teilnehmer, die ihre Aktivität im Verlauf der sechs Jahre steigern. Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind, schneiden zum ersten Messzeitpunkt besser ab als die Teilnehmer aller anderen Vereinsaktivitätsgruppen und „Aussteiger“ schneiden besser ab als die „Einsteiger“.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Fahrrad-Ausdauertest (PWC relativ) nach Aktivitätsverhalten, so zeigt die Gesamtbe trachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung der relativen PWC 170 für beiden Aktivitätsformen eine signifikante Zeit\*Aktivitätsgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen über die Zeit unterschiedlich hohe Steigungskoeffizienten ergeben. Das heißt die Entwicklung der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit verläuft in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe unterschiedlich. Die Aktivitätsgruppe klärt im Modell (Alter\*Geschlecht\*Aktivitätsgruppe\*Zeit) neben den Faktoren Geschlecht und Alter an der Entwicklung relativen Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest bei der Vereinsaktivität 0,8 % und bei der körperliche Aktivität 2,0% auf.

---

<sup>1</sup> Gesamte Zeit die, die Studienteilnehmern jeden Tag körperlich aktiv sind in den letzten 7 Tagen und in einer normalen Woche (Index)

Bei einer differenzierten Betrachtung nach Altersgruppe und Geschlecht wird bei den weiblichen Teilnehmern in den Altersgruppen 2 und 4 eine signifikante Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen Interaktion. Für die männlichen Teilnehmer hingegen zeigt sich in keiner der Altersgruppe eine signifikante Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen-Interaktion.

Für die körperliche Aktivität verschwindet der Einfluss bei der differenzierten Betrachtung nach Altersgruppe und Geschlecht nahezu ganz. Lediglich in der Altersgruppe 3 bei den männlichen Teilnehmern zeigen sich signifikante Unterschiede in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe.

Die Hypothese, bezogen auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität und der Vereinsaktivität kann angenommen werden.

Die „persistent Aktiven“ (Vereinsaktivität und körperliche Aktivität) haben einen höheren Leistungszuwachs beim Fahrrad- Ausdauertest als die „persistent Inaktiven“ (Schereneffekt). Die Analyse beider Aktivitätsformen zeigt, dass „persistent körperlich Aktive“/ „persistente Vereinsmitglieder“ und die „Aktivitäts-Steigerer“/ „Vereins-Einsteiger“ vergleichbare Leistungszuwächse im Verlauf der sechs Jahre aufweisen. Obwohl die Zuwachsraten vergleichbar sind, erreichen die „Aktivitäts-Steigerer“/ „Vereins-Einsteiger“ zum zweiten Messzeitpunkt (t1) dennoch nicht das Niveau, welches die „persistent körperlich Aktiven“/ „persistente Vereinsmitglieder“.

Insgesamt sind die Effektstärken gering. Der Einfluss der körperlichen Aktivität verschwindet bei der nach Altersgruppen und Geschlecht differenzierten Analyse nahezu vollständig.

#### *Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit (Fahrrad-Ausdauertest)*

Die Ausdauerleistungsfähigkeit ist besonders gut trainierbar oder aber auch negativ beeinflussbar. Die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie zum Zusammenhang von sportlicher Aktivität und der Ausdauerleistungsfähigkeit sind signifikant. Insgesamt zeigen sich jedoch schwache Effekte. Es zeigt sich, dass aktive Kinder und Jugendliche besser beim Ausdauertest abschneiden als inaktive Gleichaltrige. Bei den Mädchen beträgt der Gesamtunterschied 10% und bei den Jungen 17% (vgl. Bös et al., 2009).

Kemper und van Mechelen (1995) untersuchten im Rahmen der Amsterdam Growth- Study den Einfluss der habituellen Aktivität auf die maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit. Es zeigte sich, dass sowohl männliche als auch weibliche Studienteilnehmer mit einer hohen habituellen Aktivität ein besseres mittleres Niveau der  $\text{VO}_{2\text{max}}$  aufweisen und zusätzlich ihre  $\text{VO}_{2\text{max}}$  über den Studienzeitraum stärker steigern als die Studienteilnehmer mit einer geringen habituellen Aktivität.

Die vorliegenden längsschnittlichen Befunde bestätigen die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie und auch die Ergebnisse von Kemper und van Mechelen (1995). Es zeigt sich für beide Aktivitätsformen, dass „persistent aktive“ Studienteilnehmer ihre Leistung stärker steigern als „persistent Inaktive“. Wie bereits in der MoMo-Baseline Studie zeigen sich auch für den Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit nur geringe Effektstärken. Auch Malina (2001) berichtet, dass die Erfüllung von „Aktivitäts-Guidelines“ nur wenig zur Varianzaufklärung der Ausdauerleistungsfähigkeit beiträgt. Der in internationalen Studien diskutierte Einfluss der Intensität wurde in den vorliegenden Analysen nicht berücksichtigt. Hierfür bedarf es weiterführender detaillierter Analysen, die in dieser Arbeit zu weit führen. Das Ziel der Arbeit ist zunächst ein übergeordneter Blick auf den Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zu werfen. Hierfür eignen sich die zwei gewählten kategorialen Variablen zum Aktivitätsverhalten.

### *Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit (Standweitsprung)*

Für die Entwicklung der relativen Kraftfähigkeit in Abhängigkeit des Aktivitätsverhalten (körperliche Aktivität und Vereinsaktivität) wurden folgende Hypothese formuliert:

**H<sub>2.1K</sub>:** Das Aktivitätsverhalten beeinflusst die Entwicklung der Kraftfähigkeit.

Eine Betrachtung der Kraftfähigkeit zu t0 nach Aktivitätsverhalten ergibt signifikante Leistungsunterschiede in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität und der Vereinsmitgliedschaft. „Persistent Inaktive“ schneiden zum ersten Messzeitpunkt beim Standweitsprung besser ab, als „persistent Aktive“ und Teilnehmer, die ihre Aktivität von t0 zu t1 reduziert haben. Teilnehmer, die ihre Aktivität im Verlauf der sechs Jahre steigern, demonstrieren zu t0 bessere Leistungen beim Standweitsprung als „persistent Aktive“ und als „Aktivitäts-Reduzierer“. Die Gruppe der „Vereins-Einsteiger“ schneidet zum ersten Messzeitpunkt signifikant schlechter ab als alle anderen „Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen“. Die „Aussteiger“ erreichen

signifikant bessere Leistungen zu t0 als alle anderen Gruppen. Zwischen den beiden Gruppen „nie im Verein“ und „persistent im Verein“ besteht zum ersten Messzeitpunkt kein signifikanter Leistungsunterschied.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Standweitsprung nach Aktivitätsverhalten, so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung der Schnellkraft für beiden Aktivitätsformen eine signifikante Zeit\*Aktivitätsgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen über die Zeit unterschiedlich hohe Steigungskoeffizienten ergeben. Das heißt die Entwicklung der Kraftfähigkeit verläuft in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe unterschiedlich. Die Aktivitätsgruppe klärt im Modell (Alter\*Geschlecht\*Aktivitätsgruppe\*Zeit) neben den Faktoren Geschlecht und Alter an der Entwicklung der Standweitsprungleistung für die Vereinsaktivität 1% und für die körperliche Aktivität 2 % der Varianz auf.

Bei einer differenzierten Betrachtung nach Altersgruppe und Geschlecht zeigt sich für die weiblichen Studienteilnehmer nur in der Altersgruppe 2 ein signifikanter Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der Standweitsprungleistung. Bei den männlichen Studienteilnehmern hat die körperliche Aktivität einen größeren Einfluss, es zeigen sich signifikante Zeit\*Aktivitätsgruppen-Interaktionen in den Altersgruppen 1 bis 3. Die Unterschiede zwischen den „persistent Aktiven“ und den „Einstiegern“ sind hierbei nicht so deutlich wie für die Vereinsaktivität.

Der Einfluss der Vereinsaktivitätsgruppen auf die Entwicklung der Standweitsprungleistung ist bei männlichen und weiblichen Studienteilnehmern unterschiedlich. Bei den weiblichen Teilnehmern werden die Unterschiede besonders in der Altersgruppe 3 deutlich: Weibliche Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten keine Vereinsmitglied sind, haben deskriptiv betrachtet kaum noch eine Leistungssteigerung ( $MW_{\Delta t1-t0} = 0,14$  cm), ebenso wie die „Einstieger“ ( $MW_{\Delta t1-t0} = 0,44$  cm); bei den „Aussteigern“ zeigt sich sogar bereits eine Reduktion ( $MW_{\Delta t1-t0} = -1,17$  cm). Weibliche Studienteilnehmer, die jedoch zu beiden Messzeitpunkten im Verein aktiv sind, zeigen auch noch in der Altersgruppe 3 einen Zuwachs ( $MW_{\Delta t1-t0} = 5,39$  cm).

Die Hypothese, bezogen auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität und der Vereinsaktivität kann angenommen werden.

Die „persistent Aktiven“ (Vereinsaktivität und körperliche Aktivität) haben einen höheren Leistungszuwachs beim Standweitsprung als die „persistent Inaktiven“ (Schereneffekt).

Für die Vereinsaktivität wird deutlich, dass sich vergleichbare oder sogar größere Zuwachsraten (bei männlichen Studienteilnehmern) im Verlauf der sechs Jahre in der Standweitsprungleistung für die „Vereins-Einsteiger“ zeigen. Obwohl die Zuwachsraten vergleichbar oder sogar höher sind, erreichen die „Vereins-Einsteiger“ zum zweiten Messzeitpunkt (t1) dennoch nicht das Niveau der „persistenten Vereinsmitglieder“.

Für die körperliche Aktivität zeigt sich, dass „Aktivitäts-Steigerer“ vergleichbare Zuwachsraten und auch ein vergleichbares Leistungsniveau zum zweiten Messzeitpunkt (t1) erreichen verglichen mit den „persistent Aktiven“.

#### *Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit (Standweitsprung)*

In der MoMo-Baseline Studie konnte gezeigt werden, dass hochaktiven Kinder und Jugendliche beim Standweitsprung die besten Leistungen erbringen (vgl. Bös et al., 2009). Die Analyse der vorliegenden Längsschnittdaten zeigt, dass das Aktivitätsverhalten auch die Entwicklung der Standweitsprungleistung im Verlauf der sechs Jahre beeinflusst. Sie auch stimmen mit den Ergebnissen von Kemper und van Mechelen (1995) überein. Die Autoren untersuchten den Einfluss des habituellen Aktivitätsverhalten auf die Entwicklung der Leistung beim Standhochsprung. Sie zeigten für die männlichen und weiblichen Studienteilnehmer einen signifikanten Interaktionseffekt, der darauf hindeutet, dass aktive Kinder und Jugendliche ihre Leistung über den Untersuchungszeitraum stärker steigern als Inaktive.

### *Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit (Reaktionstest)*

Für die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit in Abhängigkeit des Aktivitätsverhalten (körperliche Aktivität und Vereinsaktivität) wurden folgende Hypothese formuliert:

**H<sub>2.1K</sub>:** Das Aktivitätsverhalten beeinflusst die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit.

Eine Betrachtung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu t0 nach Aktivitätsverhalten ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität und der Vereinsmitgliedschaft.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Reaktionstest nach der körperlichen Aktivität so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung Reaktionsschnelligkeit keine signifikante Zeit\*Aktivitätsgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität über die Zeit keine unterschiedliche Leistungsveränderung ergibt.

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Reaktionstest nach der Vereinsaktivität so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung Reaktionsschnelligkeit eine signifikante Zeit\*Aktivitätsgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der Vereins-Aktivitätsgruppen über die Zeit unterschiedlich hohe Steigungskoeffizienten ergeben. Das heißt die Entwicklung Reaktionsschnelligkeit verläuft in Abhängigkeit der Vereinsaktivitäts-Gruppe unterschiedlich. Die Vereinsaktivitäts-Gruppe klärt im Modell (Alter\*Geschlecht\*Aktivitätsgruppe\*Zeit) neben den Faktoren Geschlecht und Alter an der Entwicklung Reaktionsschnelligkeit 0,5% der Varianz auf.

Bei einer differenzierten Betrachtung nach Altersgruppe und Geschlecht zeigt sich bei den weiblichen Teilnehmern ein signifikant größerer Leistungszuwachs für die weiblichen Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind, gegenüber den weiblichen Teilnehmern, die im Verlauf der sechs Jahre ausgestiegen sind. Weibliche „Einstiger“ verbessern ihre Reaktionszeit signifikant mehr als die weiblichen „Aussteiger“ und die Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten nicht im Verein sind. Bei den männlichen Teilnehmern verbessern die „Einstiger“ ihre Leistung über die Zeit signifikant mehr als die anderen Vereinsaktivitäts-Gruppen.

Die Hypothese, bezogen auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität und der Vereinsaktivität kann nur für die Vereinsaktivität angenommen werden. Aufgrund der sehr geringen deskriptiven Mittelwertsunterschiede kommt den Effekten der Vereinsaktivität auf die Entwicklung und das mittlere Niveau der Reaktionsschnelligkeit jedoch nur eine geringe praktische Bedeutsamkeit zu.

*Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit (Reaktionstest)*

In der MoMo-Baseline Studie zeigten sich lediglich in der Altersgruppe der 4-5-Jährigen und der 6-10-jährigen Jungen signifikante Unterschiede beim Reaktionstest zugunsten der hochaktiven Jungen und Mädchen. In allen anderen Altersgruppen aber auch die Gesamtbetrachtung zeigten keine signifikanten Unterschiede in Abhängigkeit des Aktivitätsverhaltens (vgl. Bös et al., 2009). Die Betrachtung der Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit über die Zeit von sechs Jahren ergab keinen signifikanten Einfluss der körperlichen Aktivität die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit. Dagegen scheint die Vereinsaktivität diese Entwicklung signifikant zu beeinflussen. Allerdings wird nur ein schwacher Effekt mit geringer praktischer Relevanz deutlich.

*Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Koordination (Seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts, MLS Stifte einstecken)*

Für die Entwicklung der Koordination in Abhängigkeit des Aktivitätsverhalten (körperliche Aktivität und Vereinsaktivität) wurden folgende Hypothese formuliert:

$H_{2.1 KO}$ : Das Aktivitätsverhalten beeinflusst die Entwicklung der Koordination (großmotorisch und feinmotorisch).

*Seitliches Hin- und Herspringen*

Eine Betrachtung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen zu t0 nach der körperlichen Aktivität ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede. Eine Betrachtung der Kraftfähigkeit zu t0 nach der Vereinsaktivität ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Die „Einstieger“ schneiden zum ersten Messzeitpunkt signifikant schlechter ab als alle anderen Ver-

einsaktivitäts-Gruppen. Zusätzlich erreichen die „Aussteiger“ signifikant bessere Leistungen zu t0 als alle anderen Gruppen. Zwischen den beiden Gruppen „nie im Verein“ und „persistent im Verein“ besteht zu t0 kein signifikanter Leistungsunterschied.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Seitlichen Hin- und Herspringen nach Aktivitätsverhalten, so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung der großmotorischen Koordination unter Zeitdruck für beiden Aktivitätsformen eine signifikante Zeit\*Aktivitätsgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen über die Zeit unterschiedlich hohe Steigungskoeffizienten ergeben. Das heißt die Entwicklung der großmotorischen Koordination unter Zeitdruck verläuft in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe unterschiedlich. Die Aktivitätsgruppe klärt im Modell (Alter\*Geschlecht\*Aktivitätsgruppe\*Zeit) neben den Faktoren Geschlecht und Alter an der Entwicklung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen für die Vereinsaktivität 1,7 % und für die körperliche Aktivität 1,0 % der Varianz auf.

Bei einer differenzierten Betrachtung des Einflusses der Vereinsaktivität nach Altersgruppe und Geschlecht zeigen sich bei den männlichen Teilnehmer stärkere Effekte als für die weiblichen. Die Vereinsaktivität nimmt ihren Einfluss vor allem in den jüngeren Altersgruppen. Bei den männlichen Teilnehmern wird die Zeit\*Vereinsaktivitätsgruppen-Interaktion in Altersgruppe 1 und 2 signifikant bei den weiblichen in Altersgruppe 1.

Bei der körperlichen Aktivität zeigen die männlichen „persistent Aktiven“ eine ähnliche Leistungssteigerung verglichen mit den männlichen „Aktivität-Steigerern“. Diese ist höher als die der männlichen Teilnahme, die ihre Aktivität reduzieren und der „persistent Inaktiven“. Bei den weiblichen Teilnehmern haben die „persistent Aktiven“ die größte Leistungssteigerung über die Zeit.

Die Hypothese, bezogen auf die Entwicklung der großmotorischen Koordination unter Zeitdruck in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität und der Vereinsaktivität kann angenommen werden. Die „persistent Aktiven“ (Vereinsaktivität und körperliche Aktivität) haben einen höheren Leistungszuwachs beim Seitlichen Hin- und Herspringen als die „persistent Inaktiven“ (Schereneffekt). Die Analyse des Einflusses der Vereinsaktivität verdeutlicht, dass die „Vereins-Einsteiger“ ihre Leistung beim Seitlichen-Hin und Herspringen im Verlauf der sechs Jahre stärker (männlich) oder vergleichbar (weiblich) steigern.

Sie erreichen jedoch nicht das Leistungsniveau zum zweiten Messzeitpunkt, welches die „persistenten Vereinsmitglieder“ erreichen.

Für die körperliche Aktivität zeigt sich, dass die „Aktivitäts-Steigerer“ vergleichbare Zuwachsrate und auch ein vergleichbares Leistungsniveau zum zweiten Messzeitpunkt (t1) erreichen, verglichen mit den „persistent Aktiven“.

Weiterhin verdeutlicht die Gesamtbetrachtung, dass die Leistungsentwicklung der Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind höher ist als die der „Aussteiger“ (Schereneffekt).

Bei der körperlichen Aktivität zeigt sich, dass die „persistent Aktiven“ einen signifikant höheren Leistungszuwachs haben als die Teilnehmer, die ihre Aktivität im Verlauf der sechs Jahre reduzieren oder steigern (Schereneffekt).

### *Balancieren rückwärts*

Eine Betrachtung der Leistung beim Balancieren rückwärts zu t0 nach der körperlichen Aktivität ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede. Eine Betrachtung der Leistung beim Balancieren rückwärts zu t0 nach der Vereinsaktivität ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Die Gruppe der „Einstiger“ zum ersten Messzeitpunkt schneidet signifikant schlechter ab als alle anderen Vereinsaktivitätsgruppen. Außerdem besteht zum ersten Messzeitpunkt ein signifikanter Unterschied zwischen den Teilnehmern, die zu t0 und t1 nicht im Verein sind und den „Aussteiger“. Die „Aussteiger“ erreichen beim Balancieren rückwärts zum ersten Messzeitpunkt bessere Leistungen.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Balancieren rückwärts nach Aktivitätsverhalten, so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung der großmotorischen Koordination unter Präzisionsdruck für die körperliche Aktivität eine signifikante Zeit\*Aktivitätsgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität über die Zeit unterschiedlich hohe Steigungskoeffizienten ergeben. Das heißt die Entwicklung der großmotorischen Koordination unter Präzisionsdruck verläuft in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität unterschiedlich. Die Aktivitätsgruppe klärt im Modell (Alter\*Geschlecht\*Aktivitätsgruppe\*Zeit) neben den Faktoren Geschlecht und Alter an der Entwicklung der Leistung beim Balancieren rückwärts d für die körperliche Aktivität 0,5 % der Varianz auf.

Die Vereinsaktivität beeinflusst die Entwicklung der Leistung beim Balancieren rückwärts nicht. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der Vereinsaktivität über die Zeit keine unterschiedliche Leistungsveränderung ergibt.

Die Hypothese, bezogen auf die Entwicklung der großmotorischen Koordination unter Präzisionsdruck in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität und der Vereinsaktivität kann nur für die körperliche Aktivität angenommen werden.

Die „persistent Aktiven“ haben einen höheren Leistungszuwachs beim Balancieren rückwärst als die „persistent Inaktiven“ (Schereneffekt). Die „Aktivitäts-Steigerer“ haben vergleichbare Zuwachsraten und auch ein vergleichbares Leistungsniveau zum zweiten Messzeitpunkt (t1) verglichen mit den „persistent Aktiven“.

Eine für Altersgruppen und Geschlecht differenzierte Analyse macht sichtbar, dass sich die Unterschiede in der Entwicklung der Balancierleistung in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität jedoch lediglich für die männlichen Teilnehmer in Altersgruppe 3 und für die weiblichen in Altersgruppe 1 zeigen.

Die Vereinsaktivität beeinflusst die Entwicklung der Balancierleistung im Verlauf der sechs Jahre nicht. Die Hypothese für den Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung der Balancierleistung wird verworfen. Es zeigt sich eine schwacher signifikanter Einfluss ( $\eta^2=0,01$ ) der Vereinsaktivität auf das Ausgangsniveau zugunsten der „persistenten Vereinsmitglieder“. Dieser bleibt über den Verlauf der sechs Jahre erhalten.

### *MLS Stifte einstecken*

Eine Betrachtung der feinmotorischen Koordination zu t0 nach Aktivitätsverhalten ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität und der Vereinsmitgliedschaft.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim MLS Stifte einstecken nach der körperlichen Aktivität so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung feinmotorischen Koordination keine signifikante Zeit\*Aktivitätsgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität über die Zeit keine unterschiedliche Leistungsveränderung ergibt.

Betrachtet man den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim MLS Stifte einstecken nach der Vereinsaktivität so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung feinmotorischen Koordination eine signifikante Zeit\*Aktivitätsgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der Vereins-Aktivitätsgruppen über die Zeit unterschiedlich hohe Steigungskoeffizienten ergeben. Das heißt die Entwicklung der feinmotorischen Koordination verläuft in Abhängigkeit der Vereinsaktivitäts-Gruppe unterschiedlich. Die Vereinsaktivitäts-Gruppe klärt im Modell (Alter\*Geschlecht\*Aktivitätsgruppe\*Zeit) neben den Faktoren Geschlecht und Alter an der Entwicklung Reaktionsschnelligkeit 1,2% der Varianz auf. In den geschlechts- und altersgruppenspezifischen Analysen verschwindet dieser Effekt gänzlich, sodass ihm keine praktische Bedeutsamkeit zukommt.

Die Hypothese, bezogen auf die Entwicklung der feinmotorischen Koordination in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität und der Vereinsaktivität muss verworfen werden.

Die Vereinsaktivität und die körperliche Aktivität beeinflussen die Entwicklung der Leistung beim MLS Stifte einstecken im Verlauf der sechs Jahre nicht.

*Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Koordination (Seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts, MLS Stifte einstecken)*

Roth und Roth (2009) berichten, dass sich mit zunehmenden Motorikanteilen bei Koordinationsaufgaben der positive Einfluss der Sportaktivität erhöht. Selbiges zeigt sich auch für die Entwicklung der koordinativen Leistungsfähigkeit in den vorliegenden Analysen. Analysiert wurden drei Koordinationsitems (Seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts, MLS Stifte einstecken). Lediglich beim Seitlichen Hin- und Herspringen – einer Testaufgabe bei der neben der Koordination auch die Kraftausdauer leistungsbestimmend wirken kann – zeigt sich ein deutlicher Einfluss der Vereinsaktivität und der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der Leistung im Verlauf der sechs Jahre (Schereneffekt). Beim Balancieren rückwärts wurde ein schwacher Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der Balancierleistung deutlich und dies lediglich für einzelne Altersgruppen. Für die Feinmotorik (MLS Stifte einstecken) zeigt sich keine unterschiedliche Leistungsentwicklung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen (Vereinsaktivität und körperliche

Aktivität). Die vorliegenden deskriptiven Befunde deuten darauf hin, dass das Aktivitätsverhalten und hier vor allem die Vereinsaktivität das Ausgangsniveau der Koordination beeinflusst und weniger die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre.

Die vorliegenden Ergebnisse stimmen mit den differenzierten Befunden zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Koordination weiterer Studien überein: Auch Ahnert (2005) fand differenzierte Ergebnisse zum Einfluss der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der Leistung im Körper-Koordinationstest. Die Unterschiede wurde jedoch nur bei den Männern signifikant. Kemper und van Mechelen (1995) konnten beim Plate-Tapping keinen signifikanten Einfluss der habituellen körperlichen Aktivität nachweisen.

In der MoMo-Baseline Studie schnitten die Hochaktiven beim Seitlichen Hin- und Herspringen in fast jeder Altersgruppe signifikant besser ab als die Inaktiven. Beim Balancieren rückwärts zeigte sich dieser Unterschied nur in ausgewählten Altersgruppen. Beim MLS Stifte einstecken wurde in nahezu keiner Altersgruppe ein signifikanter Einfluss des Aktivitätsverhaltens deutlich (vgl. Bös et al., 2009).

#### *Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Beweglichkeit (Rumpfbeuge)*

Für die Entwicklung der Beweglichkeit in Abhängigkeit des Aktivitätsverhalten (körperliche Aktivität und Vereinsaktivität) wurden folgende Hypothese formuliert:

**H<sub>2.1B</sub>:** Das Aktivitätsverhalten beeinflusst die Entwicklung der Beweglichkeit.

Eine Betrachtung der Beweglichkeit zu t0 nach der Vereinsaktivität ergibt signifikante Leistungsunterschiede. Die Teilnehmer, die zu t0 und t1 im Verein sind schneiden bereits zum ersten Messzeitpunkt besser bei der Rumpfbeuge ab als die Teilnehmer, die zu t0 und t1 nicht im Verein sind. Eine Betrachtung der Beweglichkeit zu t0 nach der körperlichen Aktivität ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim der Rumpfbeuge nach Aktivitätsverhalten, so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung der Rumpfbeuge-Leistung für beiden Aktivitätsformen eine signifikante Zeit\*Aktivitätsgruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppen über die Zeit unterschiedlich hohe Steigungskoeffizienten ergeben. Das heißt die Entwicklung der Beweglichkeit verläuft in Abhän-

gigkeit der Aktivitätsgruppe unterschiedlich. Die Aktivitätsgruppe klärt im Modell (Alter\*Geschlecht\*Aktivitätsgruppe\*Zeit) neben den Faktoren Geschlecht und Alter an der Entwicklung der Beweglichkeit bei der Vereinsaktivität 0,7 % und bei der körperliche Aktivität 0,9% auf.

Bei einer differenzierten Betrachtung des Einflusses der körperlichen Aktivität nach Altersgruppe und Geschlecht zeigt sich nur für die männlichen Teilnehmer eine signifikante Aktivitätsgruppen\*Zeit- Interaktion. Die „persistent Aktiven“ haben einen größeren Leistungszuwachs als die „persistent Inaktiven“.

Die Analyse der Vereinsaktivität ergibt ein umgekehrtes Bild: die Vereinsaktivität beeinflusst die Entwicklung der Beweglichkeit der weiblichen Studienteilnehmer, nicht aber die der männlichen Teilnehmer. Die weiblichen Studienteilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein sind, zeigen einen größeren Zuwachs in der Beweglichkeitsleistung im Vergleich zu den weiblichen Teilnehmern, die nie im Verein gewesen sind.

Die Hypothese bezogen auf die Entwicklung der Rumpfbeweglichkeit kann somit für die Vereinsaktivität für die weiblichen Studienteilnehmer und für die körperliche Aktivität für die männlichen Studienteilnehmer angenommen werden. Es zeigt sich ein signifikanter Einfluss der Aktivitätsgruppe auf die Entwicklung der Beweglichkeitsleistung im Verlauf der sechs Jahre, wobei jeweils die „persistent Aktiven“ einen stärkeren Zuwachs aufweisen als die „persistent Inaktiven“ (Schereneffekt).

Für beide Aktivitätsformen zeigt sich, dass „Aktivitäts-Steigerer/ Einsteiger“ vergleichbare Zuwachsraten und auch ein vergleichbares Leistungsniveau zum zweiten Messzeitpunkt (t1) erreichen verglichen mit den „persistent Aktiven“.

#### *Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Beweglichkeit (Rumpfbeuge)*

Der Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Beweglichkeit stellt sich differenzierter dar als der Einfluss auf die Kraftfähigkeit oder Ausdauerleistungsfähigkeit. Auch der Forschungsstand hierzu ist heterogen. Kemper und van Mechelen (1995) konnten im Rahmen der Amsterdam Growth-Study bei den weiblichen Teilnehmern einen signifikanten Interaktionseffekt der habituellen Aktivität auf die Beweglichkeitsleistung beim Sit-and-Reach Test zugunsten der aktiven weiblichen Studienteilnehmer finden. In der MoMo-

Baseline Studie zeigten sich bei den Mädchen und dort lediglich in zwei Altersgruppen (6-10-Jährige und 14-17 Jährige) signifikante Unterschiede in der Beweglichkeitsleistung zugunsten der hochaktiven Mädchen (vgl. Bös et al., 2009). Die Analyse der vorliegenden Längsschnittdaten zur Entwicklung der Beweglichkeit zeigt ebenfalls, dass die Vereinsaktivität lediglich die Leistung bei den weiblichen Teilnehmern beeinflusst. Insgesamt ist der aufgeklärte Varianzanteil für die Entwicklung der Beweglichkeitsleistung, der auf die Aktivitätsgruppen zurückgeführt werden, kann verglichen mit den konditionell determinierten Testaufgaben gering.

#### **7.4.4 Übersicht über die Entscheidungen zu den Hypothesen zum Aktivitätsverhalten**

Eine Betrachtung der motorischen Leistungsfähigkeit der Längsschnittprobanden zu t0 nach der Vereinsaktivität ergibt bei 5 der 7 Testaufgaben signifikante Leistungsunterschiede. Beim Reaktionstest und in der Feinkoordination zeigen sich keine signifikanten Unterschiede im Ausgangsniveau (t0).

Eine Betrachtung der motorischen Leistungsfähigkeit der Längsschnittprobanden zu t0 nach der körperlichen Aktivität ergibt bei 2 der 7 Testaufgaben signifikante Leistungsunterschiede (PWC 170 relativ, Standweitsprung).

Die Vereinsaktivität beeinflusst darüber hinaus bei 6 der 7 Testaufgaben die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre. Dieser Einfluss zeigt sich nur beim Balancieren rückwärts nicht.

Die körperliche Aktivität beeinflusst bei 5 der 7 Testaufgaben die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre. Der Einfluss zeigt sich bei den konditionell determinierten Testaufgaben (Standweitsprung, PWC 170 relativ) und der großmotorischen Koordination (Balancieren rückwärts, Seitliches Hin- und Herspringen), sowie der Beweglichkeit (Rumpfbeuge), nicht jedoch bei der Feinmotorik (MLS Stifte einstecken) und der Reaktionsschnelligkeit.

Tabelle 103 gibt einen Überblick über die Entscheidungen zu den formulierten Hypothesen zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit. Die Ergebnisse zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens der MoMo- Längsschnittstudie werden den Befunden der MoMo-Baseline Studie gegenübergestellt. Die Längsschnittergeb-

nisse bestätigen bei allen 7 analysierten Testaufgaben die querschnittlichen Befunde der Baseline-Studie auch für die längsschnittliche Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit.

*Tabelle 103: Entscheidungen zu den Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Aktivitätsverhaltens*

Hypothese	<b>Befunde der MoMo-Motorik-Längsschnittstichprobe zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit</b>	<b>Befunde der MoMo-Baseline-Stichprobe durch Längsschnitt bestätigt?</b>	Aktivitätsgruppen
H <sub>2.1 A</sub>	<p>Hypothese bestätigt für <b>Fahrrad-Ausdauer</b> (PWC relativ): Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der Aktivitäts-Wechslergruppen (Vereinsmitgliedschaft und körperliche Aktivität).</p> <p>Die stärksten Zuwächse zeigen sich für die persistent Aktiven und die Einsteiger, allerdings erreichen die Einsteiger nicht das Niveau der persistenten Aktiven zu t1.</p>	<p>Bestätigt: Die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie zum Zusammenhang von sportlicher Aktivität und Ausdauer sind signifikant. Insgesamt zeigen sich jedoch schwache Effekte.</p> <p>Es zeigt sich dass aktive Kinder und Jugendliche besser beim Ausdauertest abschneiden als inaktive Gleichaltrige.</p> <p>Bei den Mädchen beträgt der Gesamtunterschied 10% und bei den Jungen 17%</p>	
H <sub>2.1 K</sub>	<p>Hypothese bestätigt für <b>Standweitsprung</b>: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der Aktivitäts-Wechslergruppen (Vereinsmitgliedschaft und körperliche Aktivität).</p> <p>Die stärksten Zuwächse zeigen sich für die persistent Aktiven und die Einsteiger, allerdings erreichen die Einsteiger nicht das Niveau der persistenten Aktiven zu t1.</p>	<p>Bestätigt für Standweitsprung: in der MoMo-Baseline Studie zeigten sich signifikante Unterschiede beim Standweitsprung in Abhängigkeit des Aktivitätsverhaltens</p>	
H <sub>2.1 RS</sub>	<p>Hypothese für <b>Reaktionsschnelligkeit</b> nur für Vereinsaktivität bestätigt für körperliche Aktivität verworfen. Aufgrund der sehr geringen deskriptiven Mittelwertsunterschiede kommt den Effekten der Vereinsaktivität auf die Veränderung über die Zeit (Steigung) und auf das mittlere Niveau der Reaktionsschnelligkeit keine praktische Bedeutsamkeit zu.</p>	<p>Bestätigt für Reaktionstest: in der MoMo-Baseline Studie zeigte sich bei den Jungen nur in der AG 4-5 J. und in der AG 6-10 J., bei den Mädchen in der AG 4-5 J. ein signifikanter Einfluss der Aktivität auf die Reaktionsschnelligkeit</p>	
H <sub>2.1 Ko</sub>	<p>Hypothese beim <b>Balancieren rw.</b> nur für körperliche Aktivität bestätigt: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der körperl. Aktivität-Wechslergruppen, allerdings nicht in allen Altersgruppen.</p> <p>Für Vereinsaktivität nicht bestätigt.</p> <p>Hypothese bestätigt für <b>seitliches Hin-und Herspringen</b>: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der Aktivitäts-Wechslergruppen(Vereinsmitgliedschaft und körperliche Aktivität).</p> <p>Hypothese beim <b>MLS Stifte einstecken</b> nur für Vereinsaktivität bestätigt: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der Vereinsaktivität-Wechslergruppen, der aber bei geschlechtsspezifischen Analysen verschwindet. Für körperl. Aktivität nicht bestätigt.</p>	<p>Die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie werden bestätigt:</p> <p>Beim seitlichen Hin- und Herspringen zeigt sich in fast jeder Altersgruppe ein signifikanter Einfluss der Aktivität zugunsten der Hochaktiven.</p> <p>Beim Balancieren rückwärts zeigte sich dies nur in ausgewählten Altersgruppen (eher für die Mädchen) und beim MLS Stifte einstecken zeigten sich nahezu in keiner Altersgruppe signifikante Unterschiede</p>	
H <sub>2.1 B</sub>	<p>Hypothese für <b>Rumpfbeuge</b> bestätigt : Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der Aktivitäts-Wechslergruppen(Vereinsmitgliedschaft und körperliche Aktivität).</p> <p>Zeit*Vereinswechslergruppen- Interaktion nur bei weiblichen Studienteilnehmern signifikant; Zeit*körperl. Aktivitätswechslergruppen- Interaktion nur bei männlichen Studienteilnehmern signifikant. Die persistenten Aktiven haben einen stärkeren Zuwachs als die persistenten Inaktiven (Schereneffekt).</p>	<p>Zum Teil bestätigt: in MoMo-Baseline beeinflusst das Aktivitätsverhalten die Rumpfbeugeleistung nur bei den 6-10-jährigen und 14-17-jährigen Mädchen</p>	

### 7.4.5 Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit

*Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit (Fahrrad-Ausdauertest)*

Für die Entwicklung der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit in Abhängigkeit der Körperkonstitution (BMI) wurden folgende Hypothese formuliert:

$H_{2.2.A}$  : Die Körperkonstitution (BMI) beeinflusst die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit.

Eine Betrachtung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu t0 nach BMI-Gruppen ergibt signifikante Leistungsunterschiede. „Persistent Normalgewichtige“ unterscheiden sich im Leistungsniveau zu t0 signifikant von „Abnehmern“ und den „persistent Übergewichtigen“. „Persistent Normalgewichtige“ erbringen bessere Leistungen. Außerdem unterscheiden sich „Zunehmer“ signifikant von „persistent Übergewichtigen“ und den „Abnehmern“. „Zunehmer“ erbringen zu t0 bessere Leistungen beim Fahrradausdauertest.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Fahrrad-Ausdauertest (PWC relativ) nach BMI-Gruppen, so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung der relativen PWC 170 eine signifikante Zeit\*BMI-Gruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der BMI-Gruppe über die Zeit unterschiedlich hohe Steigungskoeffizienten ergeben. Das heißt die Entwicklung der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit verläuft in Abhängigkeit der BMI-Gruppe unterschiedlich. Die BMI-Gruppe erklärt im Modell (Alter\*Geschlecht\*BMI-Gruppe\*Zeit) neben den Faktoren Geschlecht und Alter an der Entwicklung der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit 4,1% der Varianz.

Die Hypothese, bezogen auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit in Abhängigkeit der BMI-Gruppen wird angenommen. „Persistent Normalgewichtige“ steigern ihre Leistung im Verlauf der sechs Jahre signifikant mehr als die „Zunehmer“. „Abnehmer“ zeigen eine vergleichbare (weiblich) oder stärkere (männlich) Leistungssteigerung und auch ein vergleichbares Leistungsniveau zum zweiten Messzeitpunkt (t1) verglichen mit den „persistent Normalgewichtigen“.

Die Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre beim Fahrrad-Ausdauertest ist nicht signifikant unterschiedlich zwischen „persistent Normalgewichtigen“ und den „persistent Übergewichtigen“. Dennoch haben die „persistent“ Übergewichtigen sowohl zum ersten als auch zum zweiten Messzeitpunkt eine signifikant schlechtere, relative Ausdauerleistungsfähigkeit als die „persistent Normalgewichtigen“.

*Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit (Fahrrad-Ausdauertest)*

In der MoMo-Baseline Studie zeigen sich beim Fahrrad-Ausdauertest signifikante Unterschiede zwischen normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Kindern und Jugendlichen. Übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche haben eine geringere Ausdauerleistungsfähigkeit als Normalgewichtige (vgl. Bös et al., 2009). Der in den querschnittlichen Befunden der MoMo-Baseline Studie postulierte Leistungsunterschied zwischen Normalgewichtigen und Übergewichtigen zeigt sich zwischen den „persistent Normalgewichtigen“ und den „persistent Übergewichtigen“ für den Entwicklungsverlauf der relativen Ausdauerleistungsfähigkeit nicht.

Die Vergleichbarkeit der vorliegenden Ergebnisse mit den Befunden anderer Studien zum Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit ist nur schwer möglich, da zum eine die Ausdauerleistungsfähigkeit und zum anderen die Körperkonstitution unterschiedlich erfasst wurden. Dennoch bestätigen Studien von Krebs (2013), Ahnert (2005), McMurray Bangdiwala, Harrell & Amorin (2008), He, Wong, Du, Ji-ang, Yu et al. (2011) und Minck et al. (2000) einen negativen Zusammenhang zwischen einem hohen BMI und der Ausdauerleistungsfähigkeit.

Augste et al. (2014) untersuchten an N=107 8-Jährigen (zum ersten Messzeitpunkt) über zwei Jahre unteranderem die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit beim 6-Minuten-Lauf.

Die Autoren konnten nachweisen, dass der BMI lediglich das Ausgangsniveau, nicht jedoch die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit beeinflusst. Diese Ergebnisse stehen somit teilweise im Widerspruch zu den vorliegenden Befunden, da sich für die relative PWC 170 beim Fahrrad-Ausdauertest ein Einfluss der BMI-Gruppe auf die Entwicklung zeigt. Aufgrund der unterschiedlichen Erfassung der Ausdauerleistungsfähigkeit und der unterschiedlichen Länge des Untersuchungszeitraums sind die Ergebnisse jedoch schwer miteinander zu vergleichen. Die vorliegenden Befunde deuten darauf hin, dass die Entwicklung der relativen

Ausdauerleistungsfähigkeit besonders negativ von einer Gewichtszunahme beeinflusst wird, da sich zwischen der Gruppe der „Normalgewichtigen“ und den „Zunehmer“ ein signifikanter Schereneffekt zeigt. Diese negative Beeinflussung der Entwicklung bei den „Zunehmern“ führt dazu, dass sie zum zweiten Messzeitpunkt auf das Leistungsniveau der „persistent Übergewichtigen“ abfallen.

*Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit (Standweitsprung)*

Für die Entwicklung der Kraftfähigkeit in Abhängigkeit der Körperkonstitution (BMI) wurden folgende Hypothese formuliert:

$H_{2.2.K}$  : Die Körperkonstitution (BMI) beeinflusst die Entwicklung der Kraftfähigkeit.

Eine Betrachtung der Kraftfähigkeit zu t0 nach BMI-Gruppen ergibt signifikante Leistungsunterschiede. „Persistent Normalgewichtige“ unterscheiden sich signifikant von „Abnehmern“ und den „persistent Übergewichtigen“. Normalgewichtige erbringen zu t0 die besseren Leistungen. Außerdem unterscheiden sich „Zunehmer“ signifikant von „persistent Übergewichtigen“ und den „Abnehmern“. Die „Zunehmer“ erbringen zu t0 die besseren Leistungen.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Standweitsprung nach BMI-Gruppen, so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung der Schnellkraftfähigkeit eine signifikante Zeit\*BMI-Gruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der BMI-Gruppe über die Zeit unterschiedlich hohe Steigungskoeffizienten ergeben. Das heißt die Entwicklung der Schnellkraftfähigkeit beim Standweitsprung verläuft in Abhängigkeit der BMI-Gruppe unterschiedlich. Die BMI-Gruppe erklärt im Modell (Alter\*Geschlecht\*BMI-Gruppe\*Zeit)) neben den Faktoren Geschlecht und Alter an der Entwicklung der Standweitsprungleistung 4,0% der Varianz.

Bei einer differenzierten Betrachtung nach Geschlecht verbessern die weiblichen und männlichen Normalgewichtigen ihre Leistung beim Standweitsprung mehr als die „persistent Übergewichtigen“. Die männlichen „Abnehmer“ steigern ihre Leistung beim Standweitsprung signifikant mehr als die „Zunehmer“. Die weiblichen „persistent Übergewichtigen“ haben verglichen mit allen anderen BMI-Entwicklungsgruppen eine signifikant geringere Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre.

Die Hypothese bezogen auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit beim Standweitsprung in Abhängigkeit der BMI-Gruppen wird angenommen: „Persistent normalgewichtige“ Teilnehmer verbessern ihre Leistung im Verlauf der sechs Jahre signifikant mehr als die „Zunehmer“ und die „persistent Übergewichtigen“.

Der Zuwachs im Verlauf der sechs Jahre beim Standweitsprung zwischen „persistent Normalgewichtigen“ und den „Abnehmer“ ist vergleichbar. Dennoch erreichen die „Abnehmer“ zum zweiten Messzeitpunkt (t1) nicht das Leistungsniveau der „persistent Normalgewichtigen“. „Persistent Normalgewichtige“ steigern ihre Leistung im Verlauf der sechs Jahre signifikant mehr als die „Zunehmer“.

#### *Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der Kraftfähigkeit (Standweitsprung)*

Die querschnittlichen Befunde der MoMo-Baseline Studie können für die Entwicklung der Kraftfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre bestätigt werden. In der MoMo-Baseline Studie zeigen sich beim Standweitsprung signifikante Unterschiede zwischen Übergewichtigen und Normalgewichtigen zugunsten der Normalgewichtigen (vgl. Bös et al., 2009). Die vorliegenden, längsschnittlichen Daten zeigen, dass sich für die „persistent übergewichtigen“ Studententeilnehmer zum einen ein schlechteres Ausgangsniveau (t0) zeigt, zum anderen die Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre signifikant geringer ausfällt. Es wird deutlich, dass Teilnehmer, die ihre BMI-Gruppe wechseln und ihren BMI im Verlauf der sechs Jahre reduzieren, zum zweiten Messzeitpunkt (t1) dennoch nicht das Leistungsniveau beim Standweitsprung der „persistent Normalgewichtigen“ erreichen.

Die vorliegenden Befunde deuten darauf hin, dass die Entwicklung der Leistung beim Standweitsprung negativ von „dauerhaftem Übergewicht“, aber auch von einer Gewichtszunahme, beeinflusst wird. Zwischen der Gruppe der „Normalgewichtigen“ und der Gruppe der „Zunehmer“ zeigt sich ein signifikanter Schereneffekt. Diese negative Beeinflussung der Entwicklung bei den „Zunehmern“ führt dazu, dass sie zum zweiten Messzeitpunkt nicht das Leistungsniveau der Normalgewichtigen erreichen. Das Leistungsniveau der „Zunehmer“ zum zweiten Messzeitpunkt liegt dennoch oberhalb des Niveaus der „persistent Übergewichtigen“.

*Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit (Reaktionstest)*

Für die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit in Abhängigkeit der Körperkonstitution (BMI) wurden folgende Hypothese formuliert:

**H<sub>2,2,RS</sub>** : Die Körperkonstitution (BMI) beeinflusst die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit.

Eine Betrachtung der Reaktionsschnelligkeit zu t0 nach BMI-Gruppen ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Reaktionstest nach BMI-Gruppen, so zeigt die Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Gesamtbetrachtung keine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung beim Reaktionstest im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der BMI-Gruppen. Normalgewichtige oder übergewichtige Studienteilnehmer haben vergleichbare Steigungskoeffizienten und somit ähnliche Entwicklungsverläufe über die Zeit.

Die Hypothese, bezogen auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit in Abhängigkeit der BMI-Gruppen wird verworfen. Die Körperkonstitution (BMI) beeinflusst die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit im Verlauf der sechs Jahre nicht.

*Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der Reaktionsschnelligkeit (Reaktionstest)*

In der MoMo-Baseline-Studie konnten keine signifikanten Unterschiede beim Reaktionstest in Abhängigkeit der BMI-Gruppe gefunden werden (vgl. Bös et al., 2009) und auch für die Entwicklung der Leistung beim Reaktionstest über die Zeit zeigt sich keine unterschiedliche Leistungssteigerung in Abhängigkeit der BMI-Gruppen.

*Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der Koordination (Seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts und MLS Stifte einstecken)*

Für die Entwicklung der Koordination nach der Körperkonstitution (BMI) wurden folgende Hypothese formuliert:

**H<sub>2.2.Ko</sub>** :Die Körperkonstitution (BMI) beeinflusst die Entwicklung der Koordination (großmotorisch und feinmotorisch).

### *Balancieren rückwärts*

Eine Betrachtung der großmotorischen Koordination unter Präzisionsdruck zu t0 nach BMI-Gruppen ergibt signifikante Leistungsunterschiede. „Persistent Normalgewichtige“ unterscheiden sich signifikant von allen anderen BMI-Gruppen, sie erbringen bessere Leistungen zu t0. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Balancieren rückwärts nach BMI-Gruppen, so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung der großmotorischen Koordination eine signifikante Zeit\*BMI-Gruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der BMI-Gruppe über die Zeit unterschiedlich hohe Steigungskoeffizienten ergeben. Das heißt die Entwicklung der großmotorischen Koordination beim Balancieren rückwärts verläuft in Abhängigkeit der BMI-Gruppe unterschiedlich. Die BMI-Gruppe erklärt im Modell (Alter\*Geschlecht\*BMI-Gruppe\*Zeit) neben den Faktoren Geschlecht und Alter an der Entwicklung der Balancierleistung 1,0% der Varianz.

Bei einer differenzierten Betrachtung nach Geschlecht verbessern sowohl die weiblichen als auch die männlichen „persistent Normalgewichtige“ ihre Leistung beim Balancieren rückwärts mehr als die „persistent Übergewichtigen“.

Die Hypothese bezogen auf die Entwicklung der großmotorischen Koordination beim Balancieren rückwärts in Abhängigkeit der BMI-Gruppen wird angenommen. Eine Überprüfung des Einflussfaktors BMI auf die Leistungsfähigkeit beim Balancieren rückwärts mittels Post-hoc Test ergibt sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Teilnehmern größere Zuwächse im Verlauf der sechs Jahre für die „persistent Normalgewichtigen“ verglichen mit den „persistent Übergewichtigen“ (Schereneffekt).

Der Zuwachs der „persistent Normalgewichtigen“ und der „Abnehmer“ ist nicht signifikant unterschiedlich. Zum zweiten Messzeitpunkt (t1) erreichen die „Abnehmer“ annähernd das Leistungsniveau der „persistent Normalgewichtigen“.

Beim Balancieren rückwärts schneiden die „Zunehmer“ bereits zum ersten Messzeitpunkt schlechter ab als die Normalgewichtigen, dieses schlechtere Niveau bleibt auch im Verlauf der sechs Jahre erhalten.

### *Seitliches Hin- und Herspringen*

Eine Betrachtung der großmotorischen Koordination unter Zeitdruck zu t0 nach BMI-Gruppen ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Seitlichen Hin- und Herspringen nach BMI-Gruppen, so zeigt die Gesamtbetrachtung mittels Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Entwicklung der großmotorischen Koordination eine signifikante Zeit\*BMI-Gruppen-Interaktion. Dies bedeutet, dass sich in Abhängigkeit der BMI-Gruppe über die Zeit unterschiedlich hohe Steigungskoeffizienten ergeben. Das heißt die Entwicklung der großmotorischen Koordination beim Seitlichen Hin- und Herspringen verläuft in Abhängigkeit der BMI-Gruppe unterschiedlich. Die BMI-Gruppe erklärt im Modell (Alter\*Geschlecht\*BMI-Gruppe\*Zeit) neben den Faktoren Geschlecht und Alter an der Entwicklung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen 1,0% der Varianz.

Bei einer differenzierten Betrachtung nach Geschlecht verbessern sowohl die weiblichen als auch die männlichen „persistent Normalgewichtige“ ihre Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen mehr als die „persistent Übergewichtigen“.

Die Hypothese bezogen auf die Entwicklung der großmotorischen Koordination beim Seitlichen Hin- und Herspringen in Abhängigkeit der BMI-Gruppen wird angenommen. Eine Überprüfung des Einflussfaktors BMI auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit seitlichen Hin- und Herspringen mittels Post-hoc Test ergibt sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Teilnehmern größere Zuwächse im Verlauf der sechs Jahre für die „persistent Normalgewichtigen“ verglichen mit den „persistent Übergewichtigen“ (Schereneffekt).

Der Zuwachs der „persistent Normalgewichtigen“ und der „Abnehmer“ ist nicht signifikant unterschiedlich. Zum zweiten Messzeitpunkt (t1) erreichen die „Abnehmer“ annähernd das Leistungsniveau der „persistent Normalgewichtigen“.

Bei Seitlichen Hin- und Herspringen zeigen sich signifikant größere Zuwächse für die „persistent Normalgewichtigen“ verglichen mit den „Zunehmern“. Dies führt zu einem signifikant schlechterem Leistungsniveau der „Zunehmer“ zum zweiten Messzeitpunkt verglichen mit den Normalgewichtigen.

### *MLS Stifte einstecken*

Eine Betrachtung der feinmotorischen Koordination zu t0 nach BMI-Gruppen ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim MLS Stifte einstecken nach BMI-Gruppen, so zeigt die Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Gesamtbetrachtung keine signifikant unterschiedliche Veränderung der Leistung beim MLS Stifte einstecken im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der BMI-Gruppen. Normalgewichtige oder übergewichtige Studienteilnehmer haben vergleichbare Steigungskoeffizienten und somit ähnliche Entwicklungsverläufe über die Zeit.

Die Hypothese, bezogen auf die Entwicklung der feinmotorischen Koordination beim MLS Stifte einstecken in Abhängigkeit der BMI-Gruppen wird verworfen. Die Körperkonstitution (BMI) beeinflusst die Entwicklung der feinmotorischen Koordination im Verlauf der sechs Jahre nicht.

### *Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der Koordination (seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts, MLS Stifte einstecken)*

In der MoMo-Baseline-Untersuchung zeigen sich beim Seitlichen Hin- und Herspringen und beim Balancieren rückwärts signifikante Unterschiede zugunsten der Normalgewichtigen (vgl. Bös et al., 2009). Die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie können für die Entwicklung der großmotorischen Koordination im Verlauf der sechs Jahre bestätigt werden. Die vorliegenden Daten zeigen, dass sich für die „persistent übergewichtigen“ Teilnehmer nicht nur ein schlechteres Ausgangsniveau zeigt, sondern auch die Leistungssteigerung signifikant geringer ausfällt (Schereneffekt).

Roth und Roth (2009) berichten, dass sich bei Koordinationsaufgaben mit zunehmenden Motorikanteilen der negative Einfluss der puberalen Wachstumsprozesse erhöht, gemeint sind z.B. hohen BMI- Werte. Dieser These wird sowohl durch die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie als auch durch die vorliegenden längsschnittlichen Befunde gestützt: In der MoMo-Baseline Studie konnten beim MLS Stifte einstecken –einer feinmotorischen Testaufgabe– keine signifikanten Unterschiede in Abhängigkeit der BMI-Gruppe gefunden werden (vgl. Bös et al., 2009). Auch im Längsschnitt zeigt sich keine unterschiedliche Leistungssteigerung in Abhängigkeit der BMI-Gruppe.

Insgesamt sind die Effekte des BMI auf die Entwicklung der Koordination, vor allem im Vergleich zu den Effektstärken des BMI auf die konditionell determinierten Testaufgaben (PWC 170 und Standweitsprung) als gering einzustufen. Dieses Ergebnis stimmt mit Befunden von z.B. Ahnert (2005) überein. Ahnert (2005) fand in ihrer Studie ebenfalls nur einen schwachen Einfluss des BMIs auf die Entwicklung der koordinativen Leistungsfähigkeit.

#### *Interpretation und Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der Beweglichkeit*

Für die Entwicklung der Beweglichkeit in Abhängigkeit der Körperkonstitution (BMI) wurden folgende Hypothese formuliert:

**H<sub>2.2.B</sub>** : Die Körperkonstitution (BMI) beeinflusst die Entwicklung der Beweglichkeit.

Eine Betrachtung der Beweglichkeitsleistung zu t0 nach BMI-Gruppen ergibt keine signifikanten Leistungsunterschiede.

Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 beim Rumpfbeugen nach BMI-Gruppen, so zeigt die Varianzanalyse mit Messwiederholungen für die Gesamtbetrachtung keine signifikant unterschiedliche Veränderung der Beweglichkeitsleistung beim Rumpfbeugen im Verlauf der sechs Jahre in Abhängigkeit der BMI-Gruppen. Normalgewichtige oder übergewichtige Studienteilnehmer haben vergleichbare Steigungskoeffizienten und somit ähnliche Entwicklungsverläufe über die Zeit.

Eine differenziert Betrachtung nach Geschlecht und Altersgruppe bestätigt die Ergebnisse der varianzanalytischen Gesamtbetrachtung für die weiblichen Studienteilnehmer. Es zeigt sich in keiner Altersgruppe eine signifikante Zeit\* BMI-Gruppen-Interaktion. Bei den männlichen Teilnehmern zeigt sich in der Altersgruppe 2 eine signifikante Zeit\*BMI-Gruppen-Interaktion mit einer geringe Effektstärke  $\eta^2=0,02$ , welche deshalb keine praktische Bedeutsamkeit besitzt.

Die Hypothese, bezogen auf die Entwicklung der Beweglichkeitsleistung beim Rumpfbeugen in Abhängigkeit der BMI-Gruppen wird verworfen. Die Körperkonstitution (BMI) beeinflusst die Entwicklung der Beweglichkeit im Verlauf der sechs Jahre nicht.

*Einordnung der Ergebnisse zum Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der Beweglichkeit (Rumpfbeuge)*

Die vorliegenden längsschnittlichen Ergebnisse zur Entwicklung der Beweglichkeitsleistung bestätigen die querschnittlichen Befunde der MoMo-Baseline Studie. In dieser schneiden die Normalgewichtigen lediglich in der Altersgruppe der 11-13-jährigen Jungen signifikant besser ab als die Übergewichtigen und die Adipösen. Insgesamt deuteten die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie darauf hin, dass sich übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche in ihrer Beweglichkeitsleistung nicht von den normalgewichtigen Altersgenossen unterscheiden (vgl. Bös et al., 2009). Selbiges zeigt sich auch für die Entwicklung der Beweglichkeitsleistung beim Rumpfbeugen über den Verlauf von sechs Jahren.

#### **7.4.6 Übersicht über die Entscheidungen zu den Hypothesen zum Einfluss der Körperkonstitution (BMI)**

Abschließend werden die Erkenntnisse zu den Entwicklungsverläufen anhand der „echten“ Verläufe den Ergebnissen der Baseline „unechte Verläufe“ gegenübergestellt.

Die Analyse der Längsschnittdaten zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit der Körperkonstitution (BMI) bestätigt für 4 der 7 Fähigkeitsbereiche die querschnittlichen Befunde der Baseline-Studie. Dies ist der Fall bei den konditionell determinierten Testaufgaben und den Testaufgaben der großmotorischen Koordination (PWC relativ, Standweitsprung, Balancieren rückwärts, Seitliches Hin- und Herspringen). Bei diesen vier Testaufgaben ergibt sich darüberhinaus ein signifikanter Einfluss der BMI-Gruppen auf das motorische Ausgangsniveau t0 der Längsschnittprobanden.

Tabelle 104 gibt einen Überblick über die Entscheidungen zu den formulierten Hypothesen zum Einfluss der Körperkonstitution (BMI). Zudem werden die Ergebnisse zum Einfluss der Körperkonstitution (BMI) der MoMo-Längsschnittstudie den Befunden der MoMo-Baseline

Studie gegenübergestellt. Die Längssnittergebnisse zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre bestätigen bei allen sieben analysierten motorischen Fähigkeitsbereichen die querschnittlichen Befunde der Baseline-Studie auch für die längsschnittliche Entwicklung.

*Tabelle 104: Entscheidungen zu den Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit der Körperkonstitution (BMI)*

<b>Hypothese</b>	<b>Befunde der MoMo-Motorik-Längsschnittstichprobe zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit</b>	<b>Befunde der MoMo-Baseline-Stichprobe durch Längsschnitt bestätigt?</b>
		<b>BMI-Gruppen</b>
H <sub>2.2 A</sub>	<p>Hypothese bestätigt für <b>Ausdauerleistungsfähigkeit (PWC 170 relativ)</b>: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der BMI-Gruppen. „Persistent Normalgewichtige“ steigern ihre Leistung im Verlauf der sechs Jahre signifikant mehr als die „Zunehmer“, „Abnehmer“ zeigen vergleichbare (weiblich) oder höhere (männlich) Zuwachsraten über die Zeit und auch ein vergleichbares Leistungsniveau zum zweiten Messzeitpunkt (t1) verglichen mit Normalgewichtigen.</p> <p>Die Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre ist nicht signifikant unterschiedlich zwischen „persistent Normalgewichtigen“ und den „persistent Übergewichtigen“</p>	<p><u>Bestätigt:</u> In der MoMo-Baseline Studie zeigen sich beim Fahrrad-Ausdauertest signifikante Unterschiede zwischen normalgewichtigen und Übergewichtigen/ Adipösen. Übergewichtige/ Adipöse haben eine geringere Ausdauerleistungsfähigkeit als Normalgewichtige.</p>
H <sub>2.2 K</sub>	<p>Hypothese bestätigt für <b>Standweitsprung</b>: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der BMI-Gruppen.</p> <p>Persistent Normalgewichtige haben besseres Ausgangsniveau (t0) und stärkere Steigung als Zunehmer und persistent Übergewichtige. Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) bei Abnehmern und persistent Normalgewichtigen vergleichbar, allerdings erreichen die Abnehmer zu t1 nicht das Niveau der persistent Normalgewichtigen.</p>	<p><u>Bestätigt:</u> signifikanter Einfluss des BMI auf Standweitsprungleistung in der MoMo-Baseline Studie</p>
H <sub>2.2 RS</sub>	<p>Hypothese für <b>Reaktionsschnelligkeit</b> wird verworfen: keine unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung)</p>	<p><u>Bestätigt:</u> kein signifikanter Einfluss des BMIs auf die Reaktionsschnelligkeit in der MoMo-Baseline Studie</p>
H <sub>2.2 Ko</sub>	<p>Hypothese bestätigt für <b>Balancieren rückwärts, seitliches Hin-und Herspringen</b>: Unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit der BMI-Gruppen.</p> <p>Hypothese wird für <b>Feimmotorik-Item (MLS Stifte einstecken)</b> verworfen</p>	<p><u>Bestätigt</u> Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie: signifikanter aber schwacher Einfluss des BMIs auf großmotorische Koordination, kein Einfluss auf Feinmotorik.</p>
H <sub>2.2 B</sub>	<p>Hypothese wird für <b>Rumpfbeuge</b> verworfen: keine unterschiedliche Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre (Steigung) in Abhängigkeit des BMI-Gruppe.</p>	<p><u>Bestätigt:</u> Insgesamt deuteten die Ergebnisse der MoMo-Baseline Studie darauf hin, dass sich übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche in ihrer Beweglichkeitsleistung nicht von den normalgewichtigen Altersgenossen unterscheiden</p>

### 7.4.7 Gesamtdiskussion Einflussfaktoren

#### *Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit*

Der Einfluss soziokultureller und soziodemografischer Faktoren, wie z.B. der Sozialstatus auf die motorische Leistung, wird in der Literatur kontrovers diskutiert (vgl. Bös et al., 2009; Großarth, 2009; Klein et al., 2011; siehe auch Kapitel 3.2). Die Ergebnisse aus Querschnittsstudien weisen darauf hin, dass kein direkter Einfluss soziokultureller Faktoren auf die motorische Leistungsfähigkeit besteht. Die wenigen längsschnittlichen Studien belegen einen heterogenen Forschungsstand. Mehrheitlich zeigt sich jedoch kein Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit (vgl. Ahnert, 2005).

Eine Betrachtung der motorischen Leistungsfähigkeit zu t0 nach Sozialstatus ergibt lediglich bei den konditionellen Testaufgaben und der großmotorischen Koordination einen signifikanten Einfluss des Sozialstatus auf das Ausgangsniveau (t0) zugunsten der Studienteilnehmer mit einem hohen Sozialstatus. Die Effektstärken ( $\eta^2=0,00-0,02$ ) sind als gering zu beurteilen. Betrachtet man anschließend den Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 der motorischen Leistungsfähigkeit nach Sozialstatus so zeigt sich ebenfalls bei 4 von 7 analysierten Testaufgaben *kein* signifikanter Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit. Beim Reaktionstest, beim Seitlichen Hin- und Herspringen und beim Balancieren rückwärts beeinflusst der Sozialstatus die Leistungsentwicklung im Verlauf der sechs Jahre. Die Effekte müssen allerdings als schwach bewertet werden ( $\eta^2=0,002$  bis  $\eta^2=0,01$ ). Beim Reaktionstest verschwindet der Einfluss des Sozialstatus bei der nach Altersgruppen und Geschlecht differenzierten Analyse.

In der MoMo-Baseline Studie zeigt sich, dass der Einfluss des Sozialstatus mit zunehmendem Alter steigt, dieser Befund konnte im Längsschnitt nicht bestätigt werden. Die leicht unterschiedlichen Befunde zwischen den querschnittlichen Analysen der MoMo-Baseline Studie und den Ergebnissen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Sozialstatus könnten auf die Stichprobenverzerrung (im Hinblick auf einen erhöhten Anteil an Teilnehmern mit einem hohen Sozialstatus) in der Längsschnittstichprobe zurückzuführen sein.

Willimczik und Roth (1983) schätzen den Schichteinfluss auf die Motorik, wenn überhaupt als, gering ein und betonen, dass sich Unterschiede nur bei Kindern der untersten sozialen Schicht zeigen. Selbiges bestätigt sich auch in den vorliegenden Analysen. Der Unterschied zwischen den Sozialstatus-Gruppen zeigte sich, wenn gegeben, dann nur zwischen der Gruppe der Kinder mit einem hohen und einem niedrigen Sozialstatus.

In der Literatur finden sich kritische Stimmen, welche die Einzelvariable „Sozialstatus“ hinterfragen. Vielversprechender könnte das Heranziehen von Merkmalskonstellationen sein, die in engem Zusammenhang mit der sozialen Schicht stehen, z.B. materiale Umwelt, Migrationshintergrund und die familialen Anregungsbedingungen (vgl. Baur, 1994). Beispielsweise zeigte Großbarth (2009), dass in Familien mit niedrigem sozialen Status, in Ein-Eltern-Familien und in Migrantinfamilien häufig weniger Wert auf eine gesunde, bewegungs- und sportnahe Lebensgestaltung gelegt wird. Diese Familien sind weniger dazu in der Lage, die finanziellen Mittel, die für eine gesunde bewegungs- und sportnahe Lebensgestaltung nötig sind, aufzubringen.

Zusammenfassend verdeutlichen die Ergebnisse, dass der Sozialstatus ein Einflussfaktor mit weiter Erklärungsferne ist. Hinweise aus anderen Studien lassen vermuten, dass dieser seinen Einfluss auf die motorische Entwicklung als Anregungsbedingung auf die sportliche Aktivität nimmt (vgl. Ahnert, 2005; Großbarth, 2009; Kemper 1982). Benötigt werden deshalb vertiefende Analysen mit statistischen Verfahren, die den Zusammenhang von körperlich-sportlicher Aktivität, motorischer Leistungsfähigkeit und dem Sozialstatus in Zusammenhang setzen (z.B. Strukturgleichungsmodelle).

#### *Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit*

Insgesamt geben 37,4% der Längsschnittstichprobe an, an 4-7 Tagen in der Woche mindestens 60 Minuten am Tag körperlich aktiv zu sein und behalten dieses Verhalten auch im Verlauf der sechs Jahre bei („persistent Aktive“). 18,9% zählen zu den Inaktiven zu beiden Messzeitpunkten, d.h. sie sind lediglich an 0-3 Tagen pro Woche für mindestens 60 Minuten am Tag körperlich aktiv („persistent Inaktive“). 16,5% der Studienteilnehmer steigern ihr Aktivitätsverhalten („Steigerer“). Fast doppelt so viele Studienteilnehmer (27,2%) reduzieren ihre wöchentliche, körperliche Aktivität im Verlauf der sechs Jahre („Reduzierer“). Der Anteil der Teilnehmer, die ihre Aktivität reduzieren steigt mit zunehmendem Alter.

Die deskriptiven Analysen zur Vereinsaktivität zeigen, dass insgesamt fast die Hälfte der Längsschnittprobanden (45,4%) über beide Messzeitpunkte im Verein aktiv sind. 22,4% der Längsschnittprobanden geben an, nicht im Verein zu sein. Der Anteil der „Einstieger“ (16,3%) und „Aussteiger“ (15,9%) ist nahezu gleich groß. In der Altersgruppe der 11-13-Jährigen (zu t0) ist der Anteil der „Aussteiger“ mit 25,2% am höchsten. Mit steigendem Alter wird der Anteil der Vereinsmitglieder geringer.

Die Ergebnisse der im Literaturreview analysierten Längsschnittstudien deuten darauf hin, dass eine Veränderung des Aktivitätsverhaltens nicht nur die aktuelle motorische Leistungsfähigkeit beeinflusst, sondern auch die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit (Augste et al., 2014; Baquet et al., 2006; Kemper, 1995). Am besten schneiden die Kinder und Jugendlichen ab, welche über das Kindes- und Jugendalter die körperlich-sportliche Aktivität konstant aufrecht erhalten (vgl. Aires et al., 2010; Baquet et al., 2006). Dies gilt vor allem für die konditionellen Testaufgaben und hier vor allem für die Ausdauerleistungsfähigkeit. Der Forschungsstand belegt einen eindeutigen und signifikanten Einfluss der Aktivität auf die *konditionellen Fähigkeiten*.

Der Einfluss der körperlich-sportlichen Aktivität vor allem auf die konditionellen Fähigkeiten sind sportbiologisch darin zu begründen, dass die Größe und Funktionsfähigkeit, der für die körperliche Leistungsfähigkeit wichtigen Organe, etwa zu 30-40% von der Quantität und Qualität spezifischer Beanspruchungen abhängt (vgl. Weineck, 2010).

Der Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die *koordinativen Fähigkeiten* stellt sich in den Studien im Vergleich zu den konditionellen Fähigkeiten heterogen dar. Baquet et al. (1996) und Malina (2001) resümieren, dass das Niveau der körperlichen Aktivität oder die Veränderungen der Aktivität weniger Einfluss auf die koordinative Leistungsfähigkeit haben als Reifung und Wachstum. Auch Ahnert (2005) weist darauf hin, dass der zum Teil sehr geringe Einfluss von körperlicher Aktivität auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit durch die Überlagerung starker Reifungsunterschiede zu erklären ist.

Ebenfalls nicht eindeutig ist der Forschungsstand in Bezug auf Personen, die ihr Aktivitätsverhalten in einem definierten Zeitraum verändern, das heißt verringern oder steigern (vgl. Augste, 2014; Aires et al., 2010; Baquet et al., 2006).

Die Ergebnisse der vorliegenden Analysen stimmen mit den Befunden aus der Literatur überein: Das Ausgangsniveau und das mittlere Leistungsniveau ist bei den Studienteilnehmern, die im Verlauf der sechs Jahre „persistent aktiv“ sind, höher als bei den „persistent Inaktiven“. Dies zeigt sich vor allem bei den konditionell determinierten Testaufgaben (Standweitsprung, PWC 170 relativ), aber auch für die Beweglichkeit (Rumpfbeugen).

Die körperliche Aktivität beeinflusst bei 5 von den 7 ausgewählten Testaufgaben die Entwicklung. Bei 5 von 7 Testaufgaben zeigt sich ein Schereneffekt zwischen den Teilnehmern die „persistent körperlich aktiv“ sind und den Teilnehmern die „persistent körperlich inaktiv“ sind (ausgenommen Reaktionstest und MLS Stifte einstecken). Auch hier haben die „persistent Aktiven“ einen stärkeren Zuwachs über die Zeit als die „persistent Inaktiven“.

Die Vereinsaktivität beeinflusst bei 6 von den 7 ausgewählten Testaufgaben die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre.

Bei 4 von 7 Testaufgaben zeigt sich ein Schereneffekt zwischen den Teilnehmern die „persistent“ im Verein sind und den Teilnehmern, die zu beiden Messzeitpunkten nicht im Verein sind. Dies ist der Fall bei den konditionellen Testaufgaben, der Rumpfbeuge und beim Seitlichen Hin- und Herspringen. „Persistent Aktive“ haben einen stärkeren Zuwachs über die Zeit als die „persistent Inaktiven“.

Der Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf das Ausgangsniveau (t0) und auf die Entwicklung der Leistung beim Balancieren rückwärts und bei der Feinmotorik (Stifte einstecken) wurde nicht signifikant bzw. ist schwach, verglichen mit dem Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen.

Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass sich ein höheres Aktivitätsniveau weniger auf rein koordinative Fähigkeiten auswirkt als auf konditionelle bzw. koordinative Fähigkeiten mit konditionellen Anteilen, wie beispielsweise bei der Testaufgabe Seitliches Hin- und Herspringen.

Im Rahmen der Amsterdam Growth- Study (vgl. Kemper & van Mechelen, 1995) wurde deutlich, dass der Einfluss des habituellen Aktivitätsverhaltens vor allem ab der Pubertät eine Rolle spielt. Selbiges zeigte sich in den vorliegenden Längsschnitts-Analysen für den Einfluss der Vereinsaktivität beim Standweitsprung vor allem bei den weiblichen Studienteilnehmern.

Interessante Ergebnisse liefert die Analyse zum Einfluss der Vereinsaktivität: Die Zuwächse in der motorischen Leistungsfähigkeit beim Standweitsprung, beim PWC 170 (relativ) und beim Seitlichen Hin- und Herspringen, welche durch die Steigungen vom ersten (t0) zum zweiten Messzeitpunkt (t1) veranschaulicht werden, fällt bei den „Einstiegern“ und bei den „persistent Aktiven“ vergleichbar aus. Allerdings erreichen die „Einsteiger“ bei den konditionellen Testaufgaben (Standweitsprung und PWC 170 relativ) und dem Seitlichen Hin- und Herspringen dennoch nicht das Leistungsniveau der „persistent Aktiven“ zum zweiten Messzeitpunkt (t1). Für die körperliche Aktivität zeigt sich dasselbe Ergebnis, allerdings nur für die Ausdauerleistungsfähigkeit und nicht beim Standweitsprung und beim Seitlichen Hin- und Herspringen. D.h. die Analyse der Leistungsentwicklung der „Einsteiger“ ergeben Rückstände vor allem im Leistungsniveau der konditionellen Fähigkeiten. Diese können nicht vollständig im Verlauf der sechs Jahre aufgeholt werden. Diese Ergebnisse deuten also darauf hin, dass es wichtig ist, mit der körperlich-sportlichen Aktivität bereits früh zu beginnen und diese über das Kindes- und Jugendalter aufrechtzuerhalten,

Baquet et al. (2006) konnten in ihrer Untersuchung zeigen, dass Kinder, die ihr Aktivitätsniveau über den Untersuchungszeitraum steigerten, jedoch zum ersten Messzeitpunkt als inaktiv galten, nicht das Leistungsniveau von Kindern erreichten, die zum ersten Messzeitpunkt als aktiv eingeordnet wurden, dann aber ihre Leistung reduzierten. In den vorliegenden Längsschnittanalysen konnten diese Befunde nur für den Standweitsprung und das Seitliche Hin- und Herspringen bei den männlichen Teilnehmern und nur für den Einfluss der Vereinsaktivität bestätigt werden. Bei den weiblichen Studienteilnehmern und in den anderen Testaufgaben erreichen „Einstiger“ und „Aussteiger“ vergleichbare Leistungsniveaus zum zweiten Messzeitpunkt. Für die körperliche Aktivität zeigt sich rein deskriptiv sogar eine gegenläufige Tendenz: Die „Einstiger“ erreichen ein höheres Leistungsniveau zum zweiten Messzeitpunkt als die „Aussteiger“.

Bei der Interpretation des Einflusses der „Aktivitätswechslergruppen“ muss berücksichtigt werden, dass das Aktivitätsverhalten im Verlauf der sechs Jahre unterschiedlich variieren kann. Es kann nicht bestimmt werden, zu welchem Zeitpunkt im Verlauf der sechs Jahre die Studienteilnehmer ihre körperliche Aktivität gesteigert/reduziert bzw. ihre Vereinsaktivität beendet oder aufgenommen haben. In der Literatur werden lediglich geringe bis mittelhohe Stabilitätskoeffizienten für das Aktivitätsverhalten im Kindes- und Jugendalter berichtet (vgl. Malina, 2001). Aus diesem Grund bedarf es weiterer Studien, die den Effekt einer Aktivitätsänderung auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit über kürzere zeitliche Abstände (z.B. mindestens einmal pro Jahr) untersuchen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die analysierte Frage zur Mitgliedschaft im Verein noch keine detaillierte Aussage über das Engagement im Sportverein ermöglicht, d.h. welche Sportart, mit welcher Häufigkeit und welcher Intensität ausgeführt wird.

Insgesamt sind die Effekte des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit verglichen mit den Effekten des Alters und des Geschlechts als schwach einzustufen. Hierfür muss letztlich auch die fragliche Validität und Objektivität der Angaben der Studienteilnehmer vor allem zu ihrer körperlich-sportlichen Aktivität in Betracht gezogen werden (vgl. Ahnert, 2005; Baquet et al., 2006). Für die Vereinsaktivität (Vereinsmitglied: ja/nein) zeigen sich im Vergleich zu den Angaben zur körperlichen Aktivität zwar deutlichere Effekte, -sowohl auf das mittlere Leistungsniveau als auch auf die Entwicklung- dennoch handelt es sich dabei nur um ein oberflächliches Einteilungskriterium. Es liefert keine Informationen dazu, welche Sportart, wie oft und mit welcher Intensität im Verein ausgeführt wird.

Es ist zu erwarten, dass sich die Effekte verstärken, wenn Angaben zur Häufigkeit und Intensität einbezogen werden.

Neben detaillierteren Analysen des Aktivitätsverhaltens ist es wichtig, auch den Einfluss des Inaktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zu analysieren. Studien deuten darauf hin, dass körperliche Aktivität und Inaktivität unabhängig voneinander zur Gesundheit in Beziehung gebracht werden (vgl. Titze & Oja, 2014). Neben dem Aktivitätsverhalten stellt z.B. die Mediennutzung einen eigenständigen Einflussfaktor auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit dar (vgl. Augste et al., 2014; Chinapaw, Proper, Brug, Van Mechelen & Singh, 2011). Erste Analysen zum Einfluss der Bildschirmmediennutzung auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit wurden mit dem vorliegenden Datensatz für 572 Jugendliche im Alter von 14-17 Jahren zur Baseline ( $t_1$ : 20-23 Jahre) bereits vorgenommen (vgl. Albrecht, Schlack, Oberger, Schlenker, Wagner, et al. , 2014).

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass das Ausgangsniveau der motorischen Leistungsfähigkeit -aber auch Gewinn und Verlust im Verlauf der sechs Jahre- im Kindes- und im Jugendalter vor allem bei den konditionellen Fähigkeiten (Standweitsprung, PWC 170) durch das Aktivitätsverhalten positiv beeinflusst werden.

Der deutlichere Einfluss der Vereinssportaktivität, verglichen mit dem Einfluss zur körperlichen Aktivität, könnte möglicherweise darauf zurückzuführen sein, dass die Aktivität im Verein vermehrt Aktivitäten im höheren Intensitätsbereich umfasst.

Dieser Befund würde somit die Forderungen von Ortega et al. (2013) und Weineck (2010) unterstreichen, dass es nur bei entsprechender muskulärer Beanspruchung gelingt, dem kindlichen bzw. jugendlichen Organismus innewohnende Entwicklungsmöglichkeiten zur vollen Entfaltung zu bringen.

*„The objective is not only to fight sedentary lifestyles and increase calorie expenditure by increasing physical activity, but also to ensure that such physical activity is vigorous enough to improve physical fitness. Such vigorous activity not only improves the calorie expenditure associated with exercise, but also increases, or at least preserves, muscle mass, thus increasing basal calorie expenditure also“ (Ortega et al., 2013, S. 467).*

### *Einfluss des BMIs auf die Entwicklung des motorischen Leistungsfähigkeit*

Insgesamt sind 81,2% der Studienteilnehmer normalgewichtig und bleiben dies auch im Verlauf der sechs Jahre („persistent Normalgewichtige“). 9,3% der Studienteilnehmer nehmen im Verlauf der sechs Jahre zu, d.h. sie wechseln die BMI-Gruppe von normalgewichtig in die Gruppe der Übergewichtigen und Adipösen („Zunehmer“). Nur 2,9% der Teilnehmer nehmen im Verlauf der sechs Jahre ab („Abnehmer“). 6,7% der Studienteilnehmer werden zum ersten Messzeitpunkt als übergewichtig/adipös eingestuft und bleiben dies auch zum zweiten Messzeitpunkt („persistent Übergewichtige“).

Bei der Interpretation der Ergebnisse gilt es zu berücksichtigen, dass die Gruppe der „persistent“ Übergewichtigen und die beiden „Wechslergruppen“ sehr klein im Vergleich zur Gruppe der „persistent“ Normalgewichtigen ist. Die Gruppenunterschiede sind zum einen darin begründet, dass sich der BMI als sehr stabil über das Kindes- und Jugendalter darstellt (vgl. Graf, Dordel, Tokarski, Predel, 2006; Ortega et al., 2013) und zum anderen die Längsschnittstichprobe eine positive Selektion aufweist, das heißt eher normalgewichtige als übergewichtige Teilnehmer an der zweiten Untersuchung teilnehmen.

Zusammengefasst stimmen die Ergebnisse der vorliegenden Analysen mehrheitlich mit dem aktuellen Forschungsstand überein. Beispielweise konnten Graf, Koch, Falkowski, Jouck, Christ et al. (2008) in der Studie CHILT I in einem 4-jährigen Follow-up zeigen, dass die übergewichtigen und adipösen Kinder durchschnittlich auch einen geringeren Leistungszuwachs bei den Motorikaufgaben haben als normal- und untergewichtige Gleichaltrige. Augste et al. (2014) fanden hingegen in ihrer Studie lediglich einen signifikanten Einfluss des BMIs auf das motorische Ausgangsniveau, nicht jedoch auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf des 2-jährigen Untersuchungszeitraums. Im Gegensatz zu den eigenen Analysen verwendeten Augste et al. (2014) einen Motorik-Index, sodass die Ergebnisse nicht direkt vergleichbar sind. Auch Aires et al. (2010) konnte mittels linearer Regression einen negativen Zusammenhang zwischen einer BMI-Zunahme über ein drei-Jahres-Intervall und der Veränderungen der motorischen Leistungsfähigkeit nachweisen. Wurde jedoch das Ausgangsniveau der motorischen Leistungsfähigkeit in die Analysen einbezogen, zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Veränderung der motorischen Leistungsfähigkeit und der Veränderung des BMI. Die Autoren vermuten, dass das Ausgangsniveau der motorischen Leistungsfähigkeit für die Veränderung des BMI eine übergeordnete Rolle spielt. Auch He et al. (2011) fanden einen negativen Zusammenhang zwischen der Ausdauerleistungsfähigkeit und einer BMI-Zunahme über einen 18-monatigen Untersuchungszeitraum bei

chinesischen Kindern (8-13 Jahre). Im Fokus stand hier jedoch der Einfluss des Ausgangsniveaus der Ausdauerleistungsfähigkeit auf die Entwicklung des BMI.

In der MoMo-Baseline Studie konnte ein schlechteres Abschneiden Übergewichtiger, vor allem bei ganzkörperlichen Aufgaben, bei welchen das Körpergewicht bewältigt werden muss, nachgewiesen werden. Die Replikation der Befunde im Längsschnitt unterstreicht die praktische Relevanz des Einflusses des BMI auf die motorische Leistungsfähigkeit, auch wenn die Effekte des BMI auf die ganzkörperlichen Tests, verglichen mit den Effekten des Alters und des Geschlechts, als geringe einzustufen sind (siehe Kapitel 5.6).

Mit der Analyse der Längsschnittdaten konnte somit belegt werden, dass sich für die „persistently overweight“ Kinder und Jugendlichen nicht nur ein schlechteres Ausgangsniveau zeigt, sondern auch die Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre signifikant geringer ausfällt (Schereneffekt).

Die Veränderung über die Zeit bei „Abnehmern“ und „persistent Normalgewichtigen“ stellt sich ähnlich dar. Die „Abnehmer“ erreichen lediglich beim Standweitsprung nicht das Leistungsniveau der Normalgewichtigen zum zweiten Messzeitpunkt.

Besonders negativ wirkt sich jedoch eine Zunahme des Körpergewichts, verbunden mit einem Wechsel der BMI-Gruppe („Zunehmer“) aus. „Zunehmer“ haben bei 3 der 7 Testaufgaben (Standweitsprung, PWC 170 relativ, Seitliches Hin- und Herspringen) einen signifikant geringeren Leistungszuwachs als die Normalgewichtigen. Diese negative Beeinflussung der Entwicklung bei den „Zunehmern“ führt dazu, dass sie zum zweiten Messzeitpunkt bei 5 von 7 Testaufgaben eine signifikant schlechtere Leistung erbringen als die Normalgewichtigen und teilweise sogar auf das Leistungsniveau der „persistent Übergewichtigen“ abfallen.

Der Einfluss der BMI-Gruppe ist mehrheitlich bereits bei den beiden jüngeren Altersgruppen 1 (4-5 -Jährige) und 2 (6-10 -Jährige) gegeben. Dies betont noch einmal mehr die Wichtigkeit einer frühen Übergewichtsprävention.

Die ermittelten Leistungsunterschiede im Ausgangsniveau und in der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von der BMI-Gruppe können verschiedene Ursachen haben. In der Literatur werden am häufigsten zwei Hypothesen zur Begründung der Leistungsdifferenzen herangezogen:

Erstens die biomechanische Begründung: Dabei wird davon ausgegangen, dass die unterschiedliche Körpergeometrie zu unterschiedlichen Voraussetzungen führt. Bei übergewichtigen Kindern und Jugendlichen kann von einem zu hohen Körperfettanteil im Verhältnis zur Muskelmasse ausgegangen werden. Dieses führt wiederum zu einem ungünstigen Last-Kraft-Verhältnis.

Um den Einfluss von Muskelmasse und Fettmasse auf die motorischen Leistungsfähigkeit genauer zu untersuchen, wurde zum zweiten Messzeitpunkt (t1) eine zusätzliche Messung der Körperkonstitution mittels Bioelektrischer-Impedanz-Messung durchgeführt (siehe Worth et al., 2014). Diese Messungen sollten zukünftig für detailliertere Analysen herangezogen werden.

Der zweite, weit verbreitete Erklärungsansatz besteht in der „Activity deficit hypothesis“: Aufgrund von Übergewicht kommt es zu Negativerleben und Frustration bei der Ausübung von körperlich-sportlichen Aktivitäten. Dies führt zu Meidungsverhalten mit Bevorzugung inaktiver Beschäftigungen und zunehmendem Bewegungsmangel (vgl. Graf et al. 2007). Ortega et al. (2013) konnten in ihrem Literaturreview zeigen, dass ein negativer Zusammenhang zwischen einem hohem BMI bzw. Fettmasse und dem Aktivitätsverhalten besteht. Allerdings untersuchten die Studien den Einfluss der Aktivität auf den BMI bzw. Fettmasse. In der MoMo-Baseline Studie zeigte sich bei ausgewählten Aktivitätsmaßen, dass sich normalgewichtige Kinder und Jugendliche mehr bewegen und, dass sie mehr Interesse am Schulsport und der Bewegungszeit im Kindergarten haben als übergewichtige und adipöse Gleichaltrige. Allerdings sind die Effektstärken als sehr gering zu bewerten (vgl. Bös et al., 2009).

Um diesen Hypothesen und Befunden nachzugehen, wurde mittels einfaktorieller Varianzanalyse überprüft, ob sich die „Vereinswechslergruppen“ in ihrem Ausgangs-BMI (t0) unterscheiden. Es zeigen sich signifikante Unterschiede ( $F_{3,2105}=26,58$ ;  $p=,00$ ). Der Post-hoc Test (Scheffé) macht sichtbar, dass die Teilnehmer, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein aktiv sind, einen niedrigeren BMI zu t0 haben als Teilnehmer, die nie im Verein sind, und als die „Aussteiger“. Die „Aussteiger“ haben außerdem zu t0 bereits einen höheren BMI als die „Einsteiger“. Auch für die „Wechslergruppen“ der körperlichen Aktivität zeigen sich signifikante Unterschiede im BMI zu t0 ( $F_{3,1958}=30,19$ ;  $p=,00$ ). Die „persistent Aktiveren“ haben einen niedrigeren BMI zu t0 als die „persistent Inaktiven“ und die Teilnehmer, die ihre Aktivität im Verlauf der sechs Jahre steigern. Außerdem haben die „persistent Inaktiven“ einen höheren BMI zu t0 als die Teilnehmer, die ihre Aktivität reduzieren.

Insgesamt stärken die Befunde die Annahme zur „Activity deficit hypothesis“. Eine geringere körperlich-sportliche Aktivität scheint somit -zumindest teilweise- für die schlechteren Leistungen der Übergewichtigen verantwortlich zu sein.

### *Gesamtdiskussion*

Mittels der in der vorliegenden Arbeit eingesetzten statistischen Verfahren (Varianzanalyse mit Messwiederholung) konnte in einem ersten Schritt der Einfluss des Sozialstatus, des Aktivitätsverhaltens und des BMIs auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre (Gewinn, Verlust, Stagnation) und auf das Ausgangsniveau der motorischen Leistungsfähigkeit der Längsschnittprobanden analysiert werden. Es wurde gezeigt, dass Gewinn und Verlust in der motorischen Entwicklung vor allem bei den konditionell determinierten Testaufgaben vom Aktivitätsniveau und dem BMI beeinflusst werden. Der Einfluss des Sozialstatus auf Gewinn und Verlust der motorischen Leistungsfähigkeit spielt eine untergeordnete Rolle, da sich lediglich bei 2 von 7 Testaufgaben ein Einfluss zeigt, der nur geringe Effektstärken aufweist.

Kausale Zusammenhänge, welche die Wirkungsmechanismen zwischen dem Sozialstatus, dem BMI, dem Aktivitätsverhalten und der motorischen Leistungsfähigkeit aufdecken, können mit den in der vorliegenden Arbeit verwendeten statistischen Verfahren nicht analysiert werden. Das heißt, es kann nicht erklärt werden, ob überwichtige Kinder und Jugendliche aufgrund ihres höheren Gewichts weniger aktiv sind und deshalb schlechter bei den ganzkörperlichen Aufgaben abschneiden -oder ob umgekehrt- eine schwache motorische Leistungsfähigkeit, z.B. als Folge von Bewegungsmangel, zu Frustration, einem sozialen Rückzug und zu einer noch größeren Inaktivität führt, wie es z.B. Stodden et al. (2008) und Ortega, Labayen, Ruiz, Kurvinen, Loit et al. (2011) vermuten.

Analysen zum Einfluss der motorischen Leistungsfähigkeit auf die Entwicklung des BMI und des Aktivitätsverhaltens nehmen z.B. He et al. (2011) und Aires et al. (2010) vor. Dabei zeigte sich beispielsweise, dass sich eine hohe Ausdauerleistungsfähigkeit zum ersten Messzeitpunkt positiv auf die Veränderung des BMI auswirkt (He et al., 2011). Aires et al. (2010) belegen, dass die Teilnehmer, die zum ersten Messzeitpunkt als besonders fit eingestuft wurden, größere Zuwächse in der körperlichen Aktivität, eine geringere Zunahme des BMIs und eine geringere Zunahme im Medienkonsum (Screentime) über ein 3-Jahres-Intervall aufweisen, als weniger fitte Teilnehmer.

Rauner et al. (2013) führten ein Literatur-Review durch und konnten in den Jahren 2000-2013 nur zwei Längsschnittstudien identifizieren, die den Zusammenhang von BMI, motorischer Leistungsfähigkeit und dem Aktivitätsverhalten im Kindes- und Jugendalter untersuchen (Aires et al., 2010 und He et al., 2011). He et al. (2011) analysierten jedoch lediglich die einzelnen Zusammenhänge der Aktivität, des BMI und der motorischen Leistungsfähigkeit und

setzten nicht alle drei Variablen in einen Zusammenhang. Aires et al. (2010) betrachteten die unterschiedlichen Zusammenhänge mittels multiplen, linearen Regressionsmodellen und zeigten einen Zusammenhang zwischen der Veränderung des BMI, der Veränderung des Aktivitätsverhaltens und der Veränderung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf von 3 Jahren. Weiterhin zeigte sich, dass eine konstante Steigerung der Aktivität über das 3-Jahres-Intervall positiv mit der Veränderung der motorischen Leistungsfähigkeit zusammenhängt und das unabhängig von Alter, Geschlecht, BMI, dem Medienkonsum (Screentime) und dem Ausgangsniveau der motorischen Leistungsfähigkeit.

Augste et al. (2014) setzten in ihren Analysen den BMI, das Aktivitätsverhalten, den Sozialstatus und die motorische Leistungsfähigkeit mittels Pfad-Analysen (Latent-Growth-Curve-Analysen) in einen Zusammenhang. Hierbei konnten die Autoren zeigen, dass der BMI und das (In-) Aktivitätsverhalten einen direkten Einfluss auf das Ausgangsniveau der motorischen Leistungsfähigkeit haben. Die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im 2-jährigen Untersuchungszeitraum wurde jedoch lediglich vom (In-)Aktivitätsverhalten und nicht vom BMI beeinflusst.

Eine Antwort auf die Frage nach Ursachen und Wirkungen wird in Folgepublikationen mittels Cross-lagged-Panel-Design und Latent-Growth-Curve-Analysen vorgenommen (siehe hierzu Kapitel 7.4.8 Methodendiskussion). Das heißt, die Erforschung, inwieweit der Sozialstatus, das Aktivitätsverhalten, der BMI und die motorische Leistungsfähigkeit sich untereinander bedingen, ob Moderator- oder Mediatoreffekte vorliegen, kann nur durch weiterführende Analysen der MoMo-Längsschnittdaten beurteilt werden. Eine wichtige Voraussetzung hierfür ist die Gewinnung weiterer Längsschnittdaten, wie sie derzeit in der Fortführung der MoMo-MoMo-Längsschnittstudie erfolgt (s. hierzu Worth et al., 2015).

Insgesamt zeigt sich der Einfluss des BMI und des Aktivitätsverhaltens bereits ab der Altersgruppe der 4-5-Jährigen (AG 1). Der BMI erklärt im Vergleich zur körperlichen Aktivität und zur Vereinsaktivität am Ausgangsniveau (t0) mehr Varianz. Die Vereinsaktivität hat einen stärkeren Einfluss auf das Ausgangsniveau (t0) als die körperliche Aktivität. Für die Zeit\*Gruppen-Interaktionen, also die Erklärung des Gewinns oder Verlusts im Verlauf der sechs Jahre zeigen sich für die analysierten Einflussfaktoren (Sozialstatus, Aktivitätsverhalten, BMI) geringe Effektstärken.

In zukünftigen Analysen sollten deshalb zusätzlich Auswertungsstrategien zum Einsatz kommen, die die Analyse einer größeren Anzahl von Einflussfaktoren und ihrer Wirkungseffekte in einem Modell zulassen (z.B. latente Wachstumskurvenmodelle). Dies ermöglicht auch die

Analyse mehrerer Einzeleffekte, die isoliert betrachtet zu schwachen oder nicht signifikanten Effekten führen (z.B. Sozialstatus). Die Aufsummierung und gegenseitige Potenzierung solcher isolierter Einflussfaktoren könnte möglicherweise zu einem bedeutenden Gesamteffekt führen.

#### **7.4.8 Methodendiskussion**

Im Folgenden werden Stärken, Schwächen und Weiterentwicklungspotenziale, die das Studien-Design und die vorgenommenen statistischen Auswertungsverfahren betreffen, diskutiert.

##### *Längsschnittdesign*

Die Erforschung ontogenetischer Fragestellungen ist aufgrund der langen Studiendauer hauptsächlich nur im Feld unter natürlichen Bedingungen möglich. Dies war und ist auch in der MoMo-Längsschnittstudie der Fall. Bei Feldstudien ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass verdeckte Drittvariablen einen möglichen Einfluss auf die Befunde haben. Das längsschnittliche Design der vorliegenden Studie ermöglicht grundsätzlich die Interpretation von Zusammenhängen im definierten Untersuchungszeitraum. Bei der Interpretation von vermeintlich kausalen Effekten sollte aber die praktische Bedeutsamkeit, die Teststärke, die Anzahl und der Abstand der Messzeitpunkte diskutiert werden (vgl. Eye & Spiel, 2006). Wie bereits in der Interpretation und Diskussion angesprochen, liegen zwischen der Baseline-Untersuchung (t0) und dem ersten Follow-Up (t1) sechs Jahre. Gerade im Kindes- und Jugendalter treten in einem Zeitraum von sechs Jahren vielfältige physische, psychische wie auch soziale Entwicklungsprozesse auf. Daher ist es von Interesse die Längsschnittstudienteilnehmer vor allem im Kindes- und Jugendalter in kürzeren Zeitabständen von ein bis zwei Jahren zu untersuchen, um die Informationsdichte zu erhöhen und die Messfehlerbelastung zu reduzieren. Durch die Analyse „einzelner Längsschnitte“ in Form von „Geradenscharen“ wurde sich dem Verlauf über das Alter dennoch angenähert. Die Fortführung der MoMo-Längsschnittstudie (2014-2016 und 2018-2020) ermöglicht die Erhebung von weiteren Längsschnittdaten, die den Verlauf der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit präzisieren werden und auch die Analyse non-linearer Entwicklungsverläufe ermöglicht.

### *Stichprobe*

Bei Längsschnittstudien sollte stets das Problem der Panelmortalität und damit der Verlust der Repräsentativität der Studie diskutiert werden. Häufig sind die Drop-Outs von Studienteilnehmern nicht zufällig, sondern systematisch. Das heißt die Panelmortalität bestimmter Bevölkerungs- oder Risikogruppen ist gegenüber anderen erhöht. In der vorliegenden Studie lag die Drop-Out-Rate bei 52,14%.

Die Responder (Längsschnittprobanden) und Non-Responder unterscheiden sich in Bezug auf den Sozialstatus, den BMI, das Aktivitätsverhalten (körperliche Aktivität und Vereinsaktivität) und das Alter. Die Geschlechterverteilung unterscheidet sich statistisch nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen. Die Responder sind somit etwas aktiver, sie weisen einen niedrigeren BMI auf und haben einen höheren Sozialstatus. In der vorliegenden Studie steigen zusätzlich tendenziell die älteren Studienteilnehmer aus der Studie aus. Dies erklärt zum Beispiel die geringen Stichprobenumfänge in der Altersgruppe 4 (14-17 Jahre zu t0, siehe Übersichtstabellen im Anhang). Diese positive Selektion muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

Durch eine spezielle Längsschnittgewichtung ist es prinzipiell möglich, die Längsschnittstichprobe so zu gewichten, dass sie repräsentativ für die Bevölkerung zum Zeitpunkt der MoMo-Baseline Studie ist. Grundsätzlich sollte jedoch durch die Präzisierung der Fragestellung kritisch diskutiert werden, ob die Notwendigkeit der Repräsentativität der Längsschnittstudie und somit eine Generalisierbarkeit auf die Bevölkerung gegeben sein muss (vgl. Mattion, Beunen, Duvigneaud, Wijndaele, Philippaerts et al., 2007). Die vorliegenden Analysen richten den Fokus auf die Beeinflussbarkeit und Erklärung sowie auf die Stabilität und damit auch verbunden auf eine mögliche Prognostizierbarkeit der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit. Um repräsentative Aussagen über die motorische Leistungsfähigkeit zu treffen, eignen sich möglicherweise die extra repräsentativ gezogenen MoMo-Baselinedaten (t0) und die erneut gezogene Querschnittsstichprobe zur Welle 1 (t1) besser. Die grafische Aufbereitung der Geraedenscharen (Kapitel 5) zeigen jedoch, dass diese mehrheitlich mit den Mittelwertsverläufen der repräsentativen Baseline übereinstimmen. Neben der Darstellung der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit anhand von Geraedenscharen war es das Ziel, die in der MoMo-Baseline Studie auf querschnittlicher Datenbasis analysierten Einflussfaktoren, im Längsschnitt zu untersuchen. Mehrheitlich konnten die in der Baseline gefundenen Einflüsse im Längsschnitt bestätigt werden.

## Methoden

### Erfassung der Aktivität

Die Messung der körperlich-sportlichen Aktivität erfolgte über die Selbstauskunft der Teilnehmer mittels Fragebogen. Die Reliabilität und Validität des MoMo-Aktivitätsfragebogen sind vergleichbar mit anderen, international publizierten Aktivitätsfragebögen für Jugendliche (vgl. Bös et al., 2009b; Jekauc et al., 2013; Mewes et al., 2012). Es ist zu berücksichtigen, dass die analysierte Frage zur Mitgliedschaft im Verein noch keine detaillierte Aussage über das Engagement zulässt, d.h. welche Sportart, mit welcher Häufigkeit und welcher Intensität ausgeführt wird. Der MoMo-Aktivitätsfragebogen enthält dazu detailliertere Angaben, welche in weiterführenden Analysen verwendet werden können. Das Ziel der Arbeit ist jedoch zunächst ein übergeordneter Blick auf den Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zu werfen. Hierfür eignen sich die zwei gewählten kategorialen Variablen zum Aktivitätsverhalten. Dennoch handelt es sich bei dem Fragebogen um ein subjektives Messverfahren, welches die Angaben zur körperlich-sportlichen Aktivität teilweise fehlerhaft wiederspiegelt, z.B. soziale Erwünschtheit, Voraussetzung des Erinnerungs- und Einschätzungsvermögens der Studienteilnehmer an körperlich-sportliche Aktivität etc. (vgl. Metcalf et al., 2012; Aires et al., 2010; Taber, Stevens, Murray, Elder, Webber, Jobe, 2009). Der Einsatz von Akzelerometern ermöglicht beispielsweise die aktuelle Bewegungsart im Alltag der Studienteilnehmer zu erkennen und spezifische Modelle für die Berechnung des Energieverbrauchs vorzunehmen. Jekauc, Reimers und Woll (2014) weisen darauf hin, dass kein einzelnes Verfahren eine optimale Erfassung in allen Situationen bietet und empfehlen eine multimodale Vorgehensweise:

*„Gerade mit der technologischen Entwicklung der Handheld-Computers, Smartphones und der dazugehörigen Software ist eine sinnvolle Kombination von Selbstberichten, Akzelerometern und Herzfrequenzmessung möglich, die die Vorteile verschiedener Verfahren (z.B. Präzision, Breite der Erfassung) verbindet“ (Jekauc, Reimers, Woll, 2014, S. 91)*

In der Fortführung der MoMo-Studie kommen deshalb ab Welle 2 (t2) zusätzlich zum Fragebogen Akzelerometermessungen (Actigraph) zum Einsatz.

### *Erfassung der Körperkonstitution*

Im Rahmen des Motoriktests wurden die konstitutionellen Merkmale wie Größe und Gewicht der Studienteilnehmer erfasst. Aus diesen Daten wurde der Body-Mass-Index berechnet. Der BMI stellt zur Beurteilung der Körperkonstitution vor allem in großen epidemiologischen Studien ein anerkanntes Maß dar, er korreliert mit der Fettmasse und dem Hüftumfang. Bei der Interpretation der Einflüsse des BMIs auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit ist zu berücksichtigen, dass der BMI nicht die Variationen der fettfreien Masse und der Fettmasse erfasst (vgl. Aires et al., 2010). In der MoMo-Studie Welle 2 (t2) werden die anthropometrischen Messungen deshalb um die bioelektrische Impedanzanalyse ergänzt, welche es ermöglichen, die Körperkonstitution detaillierter zu erfassen.

### *Statistische Auswertungsstrategien*

Die Auswertung von Entwicklungsstudien stellt eine methodische Herausforderung dar (vgl. Schneider, 1994). Elementares Interesse der Entwicklungsdiagnostik ist die Feststellung intra- und interindividueller Variation von Merkmalsbereichen, wie sie z.B. im Rahmen der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne (vgl. Baltes, 1990) zugrundegelegt werden. Verfahren, die überhaupt erst die Schätzung von Wachstumsmodellen auf Personen- und nicht auf Stichprobenebene (z.B. klassische Varianzanalyse mit Messwiederholung) ermöglichen, sind in der Sportwissenschaft noch nicht verbreitet. Datenanalytische Verfahren zur Modellierung längsschnittlicher Verläufe haben sich in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten deutlich weiterentwickelt. In Ansätzen, wie z.B. den latenten Wachstumskurvenmodellen, kann die Dynamik intra-individueller Veränderungsvarianzen immer besser berücksichtigt werden (vgl. Wahl & Kruse, 2014, S. 61).

Neben der Analyse individueller Verläufe interessiert bei Entwicklungsstudien vor allem auch die Frage, warum ein bestimmter Entwicklungsverlauf eintritt, also die Frage nach der Kausalität. Kausale Beziehungen sind jedoch vor allem in Feldstudien schwer nachzuweisen. Neben den Bedingungen der zeitlichen Vorordnung der Ursache vor der Wirkung und deren Kovariation muss vor allem der Einfluss aller Drittvariablen ausgeschlossen werden (vgl. Reinders, 2006). Dies bedeutet, dass andere plausible Gegenhypothesen falsifiziert werden müssen. Die Überprüfung der Kausalität mittels Auswertungsstrategien, wie dem Cross-lagged-Panel-Design (CLPD) in Längsschnittstudien, welche nicht experimentell und randomisiert angelegt sind, werden in der Wissenschaft kontrovers diskutiert (vgl. Rogosa, 1980). Kritiker gehen davon aus, dass selbst, wenn eine Reihe von plausiblen Gegenhypothesen widerlegt werden könnten, die Kausalargumentation immer nur vorläufig gilt.

Im Folgenden werden zwei alternative Analysemöglichkeiten zur Varianzanalyse mit Messwiederholung dargestellt, die zum Teil die angesprochenen Probleme im Design kompensieren können (z.B. Modellierung von Entwicklungsverläufen über das Alter, nicht über die Messzeitpunkte) und somit einen Beitrag zur Beantwortung weiterführender Fragestellungen leisten könnten. Eine ausführliche Darstellung methodologischer Probleme bei der längsschnittlichen Analyse motorischer Entwicklungsverläufe findet sich auch bei Schneider (1994).

### *Latente Wachstumskurvenmodelle*

Während die Varianzanalyse mit Messwiederholung auf der Idee der Zerlegung von Varianzen basiert, liegen den Verfahren wie dem latenten Wachstumskurvenmodell (englisch „latent growth curve model“ bzw. „latent trajectory model, LGC“) ein faktorenanalytischer Hintergrund zugrunde. Völckle (2007) betrachtet die Varianzanalyse mit Messwiederholung als Spezialfall von LGC-Modellen.

*„Latent growth curve modeling must not be viewed as just another “tool in the toolbox of methods”, but should be understood as a very general data analytic system for repeated measures designs which incorporates paired t-tests, repeated measures ANOVA, and MANOVA as special cases“ (Völckle, 2007, S. 378).*

Grenzt man die varianzanalytische Herangehensweise von der Herangehensweise der LGC-Modelle ab, zeigen sich die Nachteile der ersteren vor allem in den starken Restriktionen (Sphärizitätsannahme, perfekte Reliabilität, Robustheit, Äquidistanz der Zeit).

Für die vorliegende Arbeit ergibt sich jedoch viel mehr ein inhaltlicher Aspekt zugunsten einer alternativen Analyse der Daten mittels LGC-Modellen. Während die Varianzanalyse den Fokus auf Gruppenunterschieden und nicht auf individuelle Veränderungen legt, können mittels latenten Wachstumskurvenmodellen auch individuelle Verläufe modelliert werden. „In LGC-Modellen wird, basierend auf den Wiederholungsmessungen, eine einzelne Wachstumskurve (Trajektorie) für jede Person über alle Messzeitpunkte hinweg geschätzt, die Kurve besteht aus einem latenten Intercept-Faktor und einem latenten Slope-(Steigungs-)Faktor“ (Christ, Schmidt, Schlüter, Wagner, 2006, S. 175). Veränderungswerte werden somit als Variablen in das Modell aufgenommen. Dies erlaubt, dass Veränderungen direkt als Funktion anderer Variablen behandelt werden können „While interindividual differences in intraindividual change are treated as error variance in traditional methods, they are of primary interest in latent growth curve modeling“ (Völckle, 2007, S. 377).

Weiterhin können sowohl lineare als auch non-lineare Verläufe über das Alter modelliert werden. Fehlende Werte stellen kein Ausschlusskriterium dar.

Die LGC-Modelle können auf einfache Weise erweitert werden, um zwei oder mehreren Variablen zu berücksichtigen. Es lassen sich komplexe Modelle mit mehreren Einflussfaktoren berechnen. LGC-Modelle haben dadurch ein größeres Potenzial, eine Vielzahl von Fragestellungen zu beantworten, als es die Varianzanalyse mit Messwiederholung bietet. Zum Beispiel a) die Bestimmung wechselseitiger Abhängigkeiten in den Veränderungen mehrerer Variablen. Es kann überprüft werden, ob die Veränderungen in der motorischen Leistungsfähigkeit mit Veränderungen im BMI kovariieren. Beim Beispiel b) können Determinanten für intraindividuelle Veränderungen in LGC-Modellen aufgenommen und Ursachen von interindividuellen Unterschieden in intraindividuellen Veränderungen untersucht werden (z.B. durch Hinzunahme von weiteren Variablen oder durch Vergleich von Subgruppen). Beispielsweise kann der Sozialstatus als exogene Variable bei der Vorhersage von Veränderungen in der motorischen Leistungsfähigkeit berücksichtigt werden. Für die Daten der MoMo-Längsschnittstudie „Motorik“ besteht der Vorteil darin, dass das Aktivitätsverhalten, der BMI und ihre Veränderungen in einem Modell analysiert werden können. Neben dem BMI und dem Aktivitätsverhalten lassen latente Wachstumskurvenmodelle die Analyse einer größeren Anzahl von Einflussfaktoren und ihrer Wirkungseffekte in einem Modell zu. Dies ermöglicht auch die Analyse mehrerer Einzeleffekte, die isoliert betrachtet zu schwachen oder nicht signifikanten Effekten führen (z.B. Sozialstatus). Die Aufsummierung und gegenseitige Potenzierung solcher isolierter Einflussfaktoren (Sozialstatus, Migrationshintergrund, Wohnumfeld) kann dann wiederum zu einem bedeutenden Gesamteffekt führen. Generell gilt es dabei zu beachten, dass auch theoretisch unbegrenzt erweiterbare Modelle interpretierbar bleiben müssen und die Komplexität überschaubar bleiben sollte. Wollny (2007a) weist beispielsweise darauf hin, dass das komplexe Bedingungsgefüge der vielfältigen entwicklungsrelevanten Einflussfaktoren gegenwärtig nur schwer als Ganzes analysiert werden kann. „In überschaubarer Zukunft wird sich die sportwissenschaftliche Entwicklungsforschung noch mit partiellen Analysen begnügen müssen (...) die interpretativ in einen Gesamtrahmen wissenschaftlich einzuordnen sind“ (Wollny, 2007a, S. 110).

Ein Beispiel für eine Analyse mittels latenter Wachstumskurvenmodelle zur Analyse des Einflusses von BMI, körperlicher Aktivität und Inaktivität auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit findet sich bei Augste et al. (2014).

### Cross-lagged Panel:

Beim Cross-lagged-Panel-Design (CLPD) handelt es sich um ein Modell, welches Kreuzpfade zwischen Variablenpaaren in Längsschnittdaten analysiert. Im Mittelpunkt des CLPD stehen die Kreuzkorrelationen und deren interne Relation zueinander. Auch wenn die Überprüfung der Kausalität in nicht experimentellen Feldstudien mittels CLPD umstritten ist, liefert diese Auswertungsstrategie Hinweise über Stabilitäten und Beziehungen der Variablen untereinander.

Das CLPD kann als bivariate Korrelation und Partialkorrelation sowie als Strukturgleichungsmodelle umgesetzt werden. Strukturgleichungsmodelle bieten das Potenzial, mehrere unabhängige und abhängige Variablen gleichzeitig aufnehmen zu können. Durch die Bestimmung der Querschnittskovariationen von Variablen ist es möglich, Kolinearitätseffekte aufzuzeigen. Darüber hinaus werden die Kreuzpfade bei Strukturgleichungsverfahren in einem Modell betrachtet und die, durch die unabhängigen Variablen aufgeklärte Varianz wird bestimmt (siehe Beispielsweise Abbildung 61). Der Vorteil des Strukturgleichungsmodells besteht darin, dass eine Prüfung von zwei miteinander konkurrierenden (doch sich nicht notwendigerweise ausschließenden) theoretischen Annahmen stattfindet (z.B. hoher BMI führt zu schlechter Motorik; schlechte Motorik führt zu hohem BMI ).

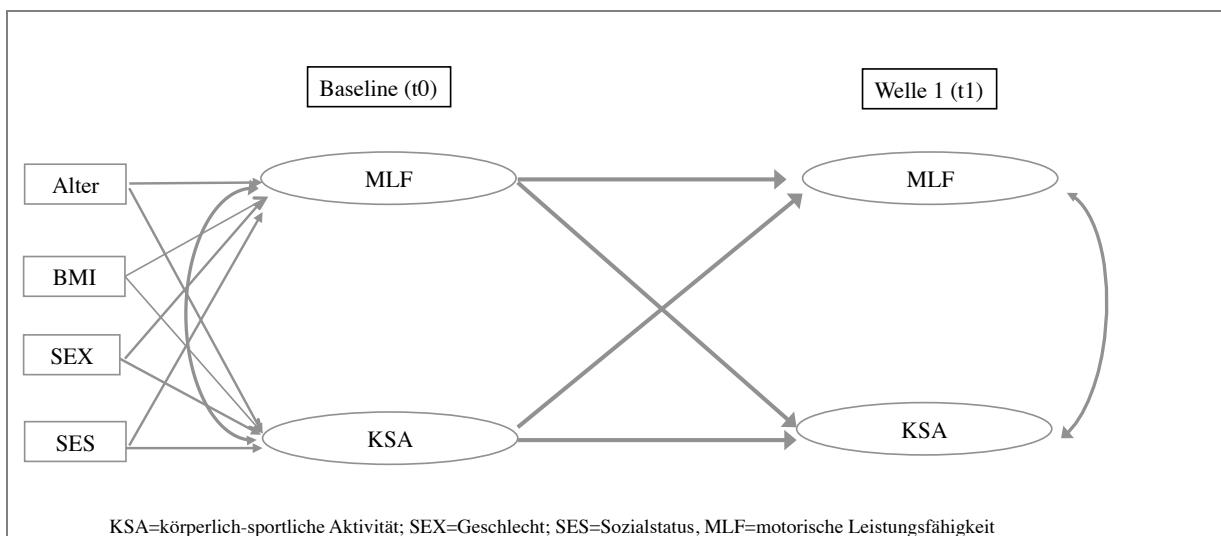


Abbildung 61: Grafisches Beispiel für die Testung einer möglichen Modellannahme mittels Cross-lagged-Panel-Design angewandt auf die Fragestellung der Arbeit

Neuere Ansätze kombinieren die oben bereits beschriebenen latenten Wachstumskurvenmodelle mit dem Cross-lagged-Panel-Design (siehe hierzu Christ et al., 2006).

Neben dem Einsatz unterschiedlicher statistischer Auswertungsstrategien kann die Einteilung der Wechslergruppen kritisch hinterfragt werden. In den vorliegenden Analysen wurden wie bei 4.5.3 beschrieben sogenannte „Wechslergruppen“ gebildet. Die Einteilung in die jeweiligen Gruppen erfolgte aufgrund der Angaben zur Baseline (t0) und zur Welle 1(t1). Wie bereits weiter oben diskutiert ist hier der Untersuchungszeitraum von 6 Jahren kritisch zu betrachten. Besonders für das Aktivitätsverhalten, für das keine hohen Stabilitätskoeffizienten in der Literatur nachgewiesen werden können, stellt dies ein Problem dar. Es kann keine Aussage darüber getroffen werden, wie sich beispielweise das Aktivitätsverhalten der Wechsler innerhalb des Untersuchungszeitraums darstellt, z.B. zu welchem Zeitpunkt innerhalb des sechs-Jahres Intervalls die Studienteilnehmer ihre körperliche Aktivität gesteigert/reduziert bzw. ihre Vereinsaktivität beendet oder aufgenommen haben. Die Einteilung in Wechslergruppen soll deshalb zunächst einen ersten Überblick über den Einfluss ausgewählter Einflussfaktoren auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit geben. Hierbei erschien es zunächst nicht sinnvoll, alle einzelnen (verschiedenen) Merkmalsausprägungen der ausgewählten Einflussfaktoren zu analysieren. Nachteil der Gruppierung ist der Informationsverlust. Die einzelnen Beobachtungswerte gehen durch alleinige Betrachtung der Gruppen „verloren“. Stattdessen können nur repräsentative Größen, wie die Anzahl der in einer bestimmten Gruppe enthaltenen Beobachtungen oder die Gruppenmittelwerte für weitere Analysen zur Verfügung stehen. Zukünftige Analysen sollten verstärkt den Fokus auf die intervallskalierten Daten, wie z.B. den „BMI-Standard Deviation Score“ oder einen „Gesamtindex der Aktivität“ legen, um detaillierte Informationen zum Einfluss der ausgewählten Faktoren auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zu erhalten sowie Aussagen über Dosis-Wirkungszusammenhänge, z.B. zum Aktivitätsverhalten und der motorischen Leistungsfähigkeit treffen zu können.

### *Stärken*

Generell „[...] zeichnen sich Studien zur menschlichen Entwicklung durch besondere methodische Anforderungen aus, die sich aus der Komplexität des Gegenstandes und der daraus resultierenden komplexen theoretischen Ansätze ergeben“ (Conzelmann, Gerlach & Valkanover, 2009, S. 385). Aus der durchgeführten Methodendiskussion ergeben sich für Folgestudien zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit alternative Auswertungsstrategien. So können weitere differenzierte Fragestellungen beantwortet werden. Trotz der aufgezeigten Verbesserungspotenziale liefert die MoMo-Längsschnittstudie „Motorik“ einen wichtigen Beitrag zum Erkenntnisgewinn der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Vorschul- bis ins frühe Erwachsenenalter. Durch die vorliegenden Analysen können Fragen zum Einfluss ausgewählter Einflussfaktoren beantwortet sowie erste Hinweise zur Entwicklungsregulation der motorischen Leistungsfähigkeit gewonnen werden. Das verwendete Design der Studie kann somit für die Beantwortung der Forschungsfrage als geeignet bewertet werden. Die Analyse des Forschungsstandes zu Längsschnittstudien zur motorischen Leistungsfähigkeit der letzten 25 Jahre macht deutlich, dass keine direkt vergleichbaren Studien zur MoMo-Längsschnittstudie existieren, die eine ähnlich große Altersspanne (von 4-23 Jahren), einen Stichprobenumfang von über 2.000 Studienteilnehmern (2. MZP) und eine mehrdimensionale Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit aufweisen. Das verwendete Testinstrumentarium eignet sich für die Betrachtung der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf des Kindes- bis ins junge Erwachsenenalter. Der große Stichprobenumfang ermöglicht es zukünftig auch komplexe statistische Auswertungsverfahren wie beispielsweise LGC-Modelle anzuwenden, (siehe z.B. Abbildung Abbildung 61) die einen bestimmten Stichprobenumfang fordern. Die Kombination von Quer- und Längsschnittdesign (Kohorten-Sequenz-Design) der MoMo-Längsschnittstudie ermöglicht -wie bereits in diesem Kapitel thematisiert- eine Vielzahl an alternativen Auswertungsstrategien, um weitere Fragen zur motorischen Entwicklung zu analysieren. Auch die Weiterentwicklung der, in der Studie eingesetzten Methoden, wie der Einsatz von Akzelerometern und der bioelektrischen Impedanz-Analyse, bieten das Potenzial für differenzierte Analysen.

## 8 Zusammenfassung und Ausblick für Wissenschaft und Praxis

In diesem abschließenden Kapitel werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zusammengefasst und Perspektiven für Wissenschaft und Praxis abgeleitet.

### 8.1. Zusammenfassung

Zu Beginn der Arbeit wurde aufgezeigt, dass trotz zahlreicher Studien im Bereich motorischer Entwicklung Uneinigkeit darüber besteht, zu welchen Zeitpunkten es im Kindes- und Jugendalter bei welchen motorischen Fähigkeiten zu Gewinn oder Verlust kommt. Auch der Einfluss interner und externer Faktoren auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit und die Wechselbeziehung zueinander konnte bisher nicht ausreichend geklärt werden (vgl. Willimczik & Conzelmann, 1999). Dies ist unter anderem darin begründet, dass sich Studien zur menschlichen Entwicklung durch besondere methodische und ökonomische Anforderungen sowie komplexe theoretische Ansätzen auszeichnen.

Das zu Beginn der Arbeit durchgeführte Literaturreview verdeutlicht, dass nur sehr wenige entwicklungsbezogene Längsschnittstudien über das gesamte Kindes- und Jugendalter existieren, die Rohwerte und Entwicklungskurven zur motorischen Leistungsfähigkeit mit einer ähnlich hohen Stichprobengröße publizieren (MoMo-Längsschnittstichprobe ca. N=2.000 zum zweiten Messzeitpunkt). In den analysierten Studien werden eine Vielzahl an unterschiedlichen motorischen Tests eingesetzt. Nur wenige Studien erfassen die motorische Leistungsfähigkeit mehrdimensional und erheben zusätzlich Merkmale zum Aktivitäts- und Gesundheitsverhalten sowie soziale Parameter. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der MoMo-Längsschnittstudie mit Ergebnissen aus anderen Studien ist somit nur für Teilbereiche möglich.

Abgeleitet aus der metatheoretischen Rahmenkonzeption der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne (Baltes, 1990; Willimczik & Conzelmann, 1999) ist das Ziel dieser Arbeit:

1. Die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit anhand von Gewinn, Verlust, Direktionalität und in Abhängigkeit soziodemografischer Variablen (Alter, Geschlecht) zu beschreiben.
2. Unter dem Leitsatz des „Kontextualismus“ die Beeinflussbarkeit der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit durch den Sozialstatus, durch das Aktivitätsverhalten (Ver einsmitgliedschaft, körperliche Aktivität) und durch die Körperkonstitution (BMI) zu analysieren.

Durch ihr längsschnittliches Design kann die MoMo-Studie und die, in dieser Arbeit durchgeführten Analysen einen Beitrag leisten, die bisher bestehenden Forschungslücken zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins junge Erwachsenenalter zu schließen. Der Datensatz der MoMo-Längsschnittstudie ermöglicht die Beschreibung der motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen im Alter von 4- 23 Jahren und erlaubt aufgrund der hohen Stichprobengröße auch die Durchführung von Subgruppenanalysen. Insgesamt nahmen 2.167 Studienteilnehmer bei der Baseline-Untersuchung (t0: 2003-2006, 4-17 Jahre) und bei der Welle 1-Untersuchung (t1: 2009- 2012; 10-23 Jahre) an den motorischen Tests und anthropometrischen Messungen teil. Die MoMo-Längsschnittstudie wurde als Kohorten-Sequenz-Studie durchgeführt. Die Analyse der Paneldaten ermöglicht somit die Beschreibung von Entwicklungsveränderungen im Verlauf von sechs Jahren und somit deren Stabilität.

Für die Arbeit lassen sich folgende zentrale Ergebnisse zusammenfassen:

---

*Entwicklungsverläufe der motorischen Fähigkeiten Ausdauer, Kraft, Reaktionsschnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit nach Alter und Geschlecht*

---

- Der Leistungszuwachs zwischen den Messzeitpunkten t0 und t1 von männlichen und weiblichen Teilnehmern nimmt bei 8 von 10 Testitems mit zunehmendem Alter der Teilnehmer ab. Illustriert wird das durch die abflachenden Steigungen der Geradenscharen mit zunehmendem Alter (ausgenommen: PWC 170 relativ, Rumpfbeuge). Vor allem bei den konditionellen Testaufgaben (Standweitsprung, Liegestützen, PWC 170 relativ) zeigen sich unterschiedliche Verläufe zwischen den Geschlechtern (Schereneffekt bei Standweitsprung, Liegestützen). Gewinn, Stagnation und Verlust treten zu unterschiedlichen Zeitpunkten ein. Bei den weiblichen Teilnehmern kann bei 7 von 10 Testaufgaben statistisch eine Stagnation oder ein Verlust in der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit bis zum 23. Lebensjahr festgestellt werden (ausgenommen: Seitlichen Hin- und Herspringen, MLS Stifte einstecken, MLS Linien nachfahren). Die Stagnation tritt bei den weiblichen Studienteilnehmern bei den konditionellen Testaufgaben bereits ab der Altersjahrgang der 11-Jährigen (zu t0) ein. Bei den männlichen Studienteilnehmern zeigt sich bei 4 von 10 Testaufgaben eine Stagnation (Stagnation bei Einbeinstand, PWC 170 relativ, Reaktionstest, Rumpfbeuge).

- Das Alter beeinflusst bei allen 10 Testaufgaben die Entwicklung<sup>15</sup> der motorischen Leistungsfähigkeit und das motorische Ausgangsniveau (t0) der Längsschnittprobanden. Der Einfluss des Alters zeigt sich vor allem bis Altersgruppe 3 (11-13 Jahre zu t0). Für die Beweglichkeit, die relative Ausdauerleistungsfähigkeit und das MLS Linien nachfahren zeigt sich nur ein schwacher Einfluss des Alters (Altersgruppe) im Kindes- und Jugendalter.
- Das Geschlecht beeinflusst bei 6 von 10 Testaufgaben die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre und bei 8 von 10 Testaufgaben das motorische Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden zu t0. Bei den konditionellen Testaufgaben (Standweitsprung und Liegestützen) zeigen sich größere Zuwächse zugunsten der männlichen Studienteilnehmer und bei der Beweglichkeit zugunsten der weiblichen Studienteilnehmer. Kein Einfluss zeigte sich bei der Reaktionsschnelligkeit. Bei den koordinativen Fähigkeiten zeigt sich nur ein schwacher Einfluss des Geschlechts. Es zeigt sich kein Einfluss des Geschlechts auf die Entwicklung der am Körbergewicht relativierten Ausdauerleistungsfähigkeit (PWC 170 relativ).
- Im Modell Zeit\*Altersgruppe\*Geschlecht entfällt auf das Alter bei 9 von 10 Testaufgaben der größere aufgeklärte Varianzanteil verglichen mit dem Geschlecht (ausgenommen Liegestützen).
- Die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre verläuft zwischen den einzelnen Dimensionen multidirektional.
- Die Tatsache dass sich bereits ab dem Grundschulalter (4-5 Jahre) bereits mittelhohe Korrelationskoeffizienten zeigen bedeutet, dass bereits in der Kindheit wesentliche Grundlagen geschaffen werden, die die weitere motorische Entwicklung über das Zeitintervall von sechs Jahren mitbestimmen.

---

15 Entwicklung meint hier die Steigung von t0 zu t1 im Verlauf der sechs Jahre

*Ergebnisse zum Einfluss des Sozialstatus auf die Entwicklung der motorischen Fähigkeiten*

---

- Der Sozialstatus beeinflusst bei 3 von 7 Testaufgaben die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit. Dies ist der Fall bei den koordinativen Aufgaben (Seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts) und beim Reaktionstest. Nicht jedoch bei den konditionellen Aufgaben (Standweitsprung, Liegestützen, PWC 170 relativ) und der Beweglichkeit. Es zeigen sich geringe Effektstärken. Es zeigen sich ein schwache Effekt des Sozialstatus auf das motorische Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden zu t0 bei den konditionell determinierten Testaufgaben (Standweitsprung, relative PWC 170) und der großmotorischen Koordination (Seitliches Hin- und Herspringen, Balancieren rückwärts).
- Das Modell (Zeit, Geschlecht, Altersgruppe, Sozialstatus) hat die höchste Varianzaufklärung für die Testitems Seitliches Hin- und Herspringen ( $r^2=0,528$ ), Reaktionstest ( $r^2=0,528$ ) und Standweitsprung ( $r^2=0,506$ ).

*Ergebnisse zum Einfluss der Körperkonstitution (BMI) auf die Entwicklung der motorischen Fähigkeiten*

---

- Der BMI beeinflusst bei 4 von den 7 ausgewählten Testaufgaben die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit sowie das motorische Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden zu t0. Dies ist der Fall bei den konditionellen Testaufgaben (Standweitsprung und PWC 170 relativ) und bei der großmotorischen Koordination (Balancieren rückwärts, Seitliches Hin- und Herspringen). „Persistent Normalgewichtige“ haben ein besseres Ausgangsniveau und eine stärkere Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre als „Zunehmer“ und „persistent Übergewichtige“ und dies vor allem bei den konditionell determinierten Testaufgaben (PWC 170 relativ, Standweitsprung) und der großmotorischen Koordination (Balancieren rückwärts, Seitliches Hin- und Herspringen). Zum zweiten Messzeitpunkt erreichen „persistent Normalgewichtige“ bei 5 von 7 Testaufgaben bessere Leistungen als die „Zunehmer“ und bei 4 von 7 Testaufgaben bessere Leistungen als die „persistent Übergewichtigen“. Die Veränderung über die Zeit (Steigung) ist bei „Abnehmern“ und „persistent Normalgewichtigen“ vergleichbar.

Bei der Beweglichkeit, der Reaktionsschnelligkeit und der Feinkoordination zeigt sich kein Einfluss auf die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre und auch nicht auf das motorische Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden zu t0.

Der Einfluss der BMI-Gruppe tritt mehrheitlich bereits in den beiden jüngeren Altersgruppen 1 (4-5 –Jährige) und 2 (6-10 –Jährige) auf.

Die höchste Varianzaufklärung (Modell: Zeit, Geschlecht, Altersgruppe, BMI) zeigt sich bei der Testaufgabe MLS Stifte einstecken ( $r^2=0,568$ ), für das seitliche Hin- und Herspringen ( $r^2=0,530$ ) und für den Standweitsprung ( $r^2=0,527$ ).

---

*Ergebnisse zum Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Fähigkeiten*

---

- Die Vereinsaktivität beeinflusst bei 6 von den 7 ausgewählten Testaufgaben die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre. Die körperliche Aktivität beeinflusst bei 5 von den 7 ausgewählten Testaufgaben die Entwicklung.
- Der Einfluss der Vereinsaktivität und der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung im Verlauf der sechs Jahre zeigt sich bei den konditionellen Fähigkeiten (Standweitsprung, PWC 170), der Beweglichkeit (Rumpfbeuge) und der großmotorischen Koordination unter Zeitdruck (Seitliches Hin und Herspringen). Die Entwicklung der großmotorischen Koordination unter Präzisionsdruck (Balancieren rückwärts) wird von der körperlichen Aktivität nicht jedoch von der Vereinsaktivität beeinflusst. Bei der Reaktionsschnelligkeit und der Feinmotorik (MLS Stifte einstecken) zeigt sich nur ein schwacher Einfluss der Vereinsaktivität auf die Entwicklung, die körperliche Aktivität beeinflusst die Entwicklung der Leistungsfähigkeit in diesen beiden Items nicht.

*Vereinsaktivität:*

- Es zeigt sich ein Schereneffekt in der Entwicklung der Leistungsfähigkeit zwischen Teilnehmern, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein aktiv sind und Teilnehmern, die nicht im Verein aktiv sind (männlich: bei 3 von 7 Testaufgaben; weiblich: 4 von 7 Testaufgaben). Dies ist vor allem der Fall bei den konditionellen Fähigkeiten und der großmotorischen Koordination.
- Für die Vereinsaktivität zeigt sich, dass die „Einsteiger“ vergleichbare oder sogar höhere Leistungssteigerungen im Verlauf der sechs Jahre aufweisen. Die „Vereins-Einsteiger“ er-

reichen jedoch bei 6 von 7 Testaufgaben nicht das Leistungsniveau zum zweiten Messzeitpunkt, welches die Teilnehmer aufweisen, die zu beiden Messzeitpunkten im Verein sind.

- Das Modell (Zeit, Geschlecht, Altersgruppe, Vereinsaktivitätsgruppe) hat die höchste Varianzaufklärung für die Testitems Seitliches Hin- und Herspringen ( $r^2=0,543$ ), MLS Stifte einstecken ( $r^2=0,572$ ) und Standweitsprung ( $r^2=0,515$ ).

*Körperliche Aktivität:*

- Für die körperliche Aktivität zeigen sich ebenfalls größere Zuwächse für die „persistent“ Aktiven verglichen mit „persistent“ Inaktiven (männlich: bei 4 von 7 Testaufgaben; weiblich: 3 von 7 Testaufgaben). Dies ist vor allem der Fall bei den konditionellen Fähigkeiten und der großmotorischen Koordination. „Aktivitäts-Steigerer“ und „persistent Aktive“ zeigen eine ähnliche Leistungssteigerung im Verlauf der sechs Jahre. „Aktivitäts-Steigerer“ und „persistent Aktive“ unterscheiden sich zum zweiten Messzeitpunkt in ihrer motorischen Leistungsfähigkeit lediglich beim Fahrrad-Ausdauertest.
- Das Modell (Zeit, Geschlecht, Altersgruppe, körperl. Aktivitätsgruppe) hat die höchste Varianzaufklärung für die Testitems Seitliches Hin- und Herspringen ( $r^2=0,529$ ), MLS Stifte einstecken ( $r^2=0,567$ ) und Standweitsprung ( $r^2=0,529$ ).

*Ausgangsniveau t0:*

- Die Vereinsaktivität beeinflusst bei 5 von 7 Testaufgaben das motorische Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden zu t0. Dies ist der Fall für die konditionellen Fähigkeiten (Standweitsprung, PWC 170), die Beweglichkeit (Rumpfbeuge) und die großmotorischen Koordination (Balancieren rückwärts, Seitliches Hin und Herspringen).
- Die körperliche Aktivität (Tage/Woche) beeinflusst lediglich bei 2 von 5 Testaufgaben das motorische Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden zu t0, dies ist der Fall bei den konditionellen Fähigkeiten (Standweitsprung, PWC 170 relativ).
- Generell hat die Vereinsaktivität einen deutlicheren Einfluss auf das motorische Ausgangsniveau (t0) der Längsschnittprobanden als die körperliche Aktivität (Tage/ Woche).

### *Zusammenfassende Betrachtungen der Einflussfaktoren*

---

- Alter und Geschlecht erklären -verglichen mit dem Sozialstatus, dem BMI und dem Aktivitätsverhalten- den größten Varianzanteil an der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre sowie am motorischen Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden (t0).
- Insgesamt zeigt sich der Einfluss des BMIs und des Aktivitätsverhaltens bereits ab der Altersgruppe 1 (4-5 Jahre zu t0). Der BMI erklärt im Vergleich zur körperlichen Aktivität und zur Vereinsaktivität am Ausgangsniveau der Längsschnittprobanden zu t0 mehr Varianz. Für die Zeit\*Gruppen-Interaktionen -also die Erklärung der Entwicklung in Form von Gewinn oder Verlust im Verlauf der sechs Jahre- zeigen sich für den Sozialstatus, das Aktivitätsverhalten und den BMI geringere Effektstärken als für das Geschlecht und die Altersgruppe.

Die querschnittlichen Befunde der MoMo-Baseline Studie zum „Verlauf“ und zu den Einflussfaktoren der motorischen Leistungsfähigkeit lassen sich mehrheitlich durch die in dieser Arbeit ermittelten längsschnittlichen Befunde bestätigen (vgl. Tabelle 102 bis Tabelle 104). Neue Erkenntnisse liefern die längsschnittlichen Analysen in Hinblick auf die Veränderung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre. Damit verbunden ist der Gewinn an Informationen über die Bedeutung ausgewählter Einflussfaktoren für eine altersgerechte motorische Entwicklung und mögliche Entwicklungsvorgänge in Subgruppen (z.B. „Zunehmer“, „Abnehmern“, „persistent Normalgewichtige“ oder „persistent Übergewichtige“).

Der Einfluss des BMIs und des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit, vor allem bei den konditionellen Fähigkeiten (Schereneffekte), kann bereits im Vor- und Grundschulalter nachgewiesen werden. Diese Ergebnisse bestätigen die Annahmen, dass in der Kindheit wesentliche motorische Grundlagen geschaffen werden, welche die motorische Entwicklung bis ins frühe Erwachsenenalter mitbestimmen. Auch die relativ hohe Stabilität der motorischen Leistungsfähigkeit ab dem Grundschulalter zeigt, dass bereits in jungen Jahren die Grundlagen für eine gute motorische Leistungsfähigkeit geschaffen werden können.

## 8.2. Ausblick für die Wissenschaft und Praxis

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit lassen sich für die Förderung der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit Empfehlungen für die Praxis auf verschiedenen Ebenen formulieren. Außerdem können Perspektiven für die zukünftige Forschung im Bereich der motorischen Entwicklung von Kindern und Jugendlichen aufgezeigt werden. Dies betrifft vor allem Verbesserungspotenziale im Studiendesign und in den Strategien zur statistischen Auswertung von Längsschnittstudien (siehe hierzu ausführlich Kapitel 7.4.8).

### 8.2.1 Ausblick für die Wissenschaft

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit liefern einen wichtigen Beitrag zum Erkenntnisgewinn der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Vorschulalter bis ins frühe Erwachsenenalter. Fragen zum Einfluss ausgewählter Einflussfaktoren werden beantwortet und erste Hinweise zur Beeinflussbarkeit und damit zur Entwicklungsregulation der motorischen Leistungsfähigkeit können aufgezeigt werden. Diese werden in den metatheoretischen Rahmen der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne eingeordnet. Das verwendete Studiendesign kann somit für die Beantwortung der Forschungsfrage als geeignet bewertet werden.

In der Methodendiskussion (Kapitel 7.4.8) wurden bereits die Stärken, Schwächen und Entwicklungspotenziale der durchgeföhrten Studie und der statistischen Analysen diskutiert. Daraus lassen sich Konsequenzen für die zukünftige Forschung im Bereich der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit ableiten. Diese betreffen das längsschnittliche Studiendesign, die Stichprobe, die Auswahl der eingesetzten Methoden und die statistischen Auswertungsstrategien.

Bei der vorliegenden längsschnittlichen Studie handelt es sich um eine Feldstudie, deshalb ist bei der Interpretation der identifizierten Zusammenhänge und Einflüsse zu beachten, dass verdeckte Drittvariablen die Ergebnisse beeinflussen können (vgl. Eye & Spiel, 2006, S. 840 ff.). Vertiefender Analysebedarf besteht vor allem bezogen auf das komplexe Zusammenspiel der vielfältigen Entwicklungsfaktoren sowie der Beschreibung von Entwicklungsverläufen auf individueller Ebene. Die Frage nach den wechselseitigen kausalen Zusammenhängen unter den ausgewählten Einflussfaktoren und ihre Bedeutung im Gesamtkontext der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit muss vorerst offen bleiben.

Eine Verkürzung der Erhebungszeiträume zwischen den Messzeitpunkten auf maximal 2-3 Jahre erscheint sinnvoll. Veränderungsprozesse könnten durch die Erhöhung der Informationsdichte detaillierter beschrieben und Aussagen über die Entwicklungsregulation der motorischen Leistungsfähigkeit präzisiert werden.

In einem ersten Schritt konnte gezeigt werden, dass der BMI und das Aktivitätsverhalten vor allem bei den konditionell determinierten Testaufgaben das Ausgangsniveau ( $t=0$ ) und auch die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre beeinflussen. In weiterführenden Analysen sollte mit statistischen Verfahren, die eine flexiblere Modellierung von Einflussfaktoren ermöglichen, zusätzlich überprüft werden, welchen Einfluss das Ausgangsniveau der motorischen Leistungsfähigkeit auf die Entwicklungsveränderung über den untersuchten Entwicklungszeitraum hat.

Neben den bereits ausgewählten Einflussfaktoren bietet die umfassende Kopplung des MoMo-Längsschnittdatensatzes mit den Variablen der KiGGS-Studie eine Vielzahl an weiteren potenziellen Einflussfaktoren, die in Betracht gezogen werden können (z.B. Inaktivitätsverhalten, Migrationshintergrund, Wohnumfeld; vgl. Albrecht et al., 2014; Bös et al., 2009;).

Als eine von wenigen Panel-Studien zur motorischen Leistungsfähigkeit mit einer Stichprobengröße von über 2.000 Studienteilnehmern bietet die MoMo-Längsschnittstudie das Potenzial für alternative Auswertungsstrategien, wie z.B. latente Wachstumskurvenmodelle, die zur Beantwortung komplexer Fragestellungen herangezogen werden können.

### 8.2.2 Ausblick und Perspektiven für die Praxis

Neben den Schlussfolgerungen für die Wissenschaft können auch Schlussfolgerungen für die Praxis zur Förderung der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit gezogen werden. Diese betreffen verschiedene Lebens- und Bewegungswelten von Kindern und Jugendlichen. Die Ergebnisse belegen, dass bereits im frühen Kindesalter die Grundlagen für eine altersgemäße Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit gelegt werden. Aus einer entwicklungsorientierten Perspektive ist es deshalb wichtig, die motorische Leistungsfähigkeit bereits im frühen Kindesalter zu fördern, um jedem Kind Anreize für einen „positiven“ motorischen Entwicklungsverlauf über die Lebensspanne zu geben (vgl. Ahnert, 2005; Fetz, 1982; Stodden et al., 2008). Dies ist von besonderer Relevanz, da eine altersgerechte motorische Entwicklung nicht nur für die physische Gesundheit von Kindern und Jugendlichen von Bedeutung (vgl. Ortega et al., 2013), sondern auch in engem Zusammenhang mit der affektiv-emotionalen und der kognitiv-intellektuellen Entwicklung steht (vgl. Schwarz, 2014; Zimmer, 1996). Darüber hinaus ist sie für die psychosoziale Integration im Altersverband bedeutsam (vgl. Weineck, 2010).

Die vorliegenden Ergebnisse untermauern die Notwendigkeit der Forderungen von Weineck (2010), Ortega et al. (2013) und Kemper (2004): Die Macht der gesunden Verhaltensweisen, wie z.B. Bewegungsgewohnheiten, frühzeitig auszubilden. „The primary prevention of many adult diseases in fact is a pediatric problem. Public Health policies on prevention should take account of this knowledge that prevention is expected to be most fruitful when started early in life“ (Kemper, 2004, S. 22).

Potenzielle Schutzfaktoren (z.B. Aktivität) und Risikofaktoren (z.B. hoher BMI) der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit konnten durch die vorliegenden Analysen aufgedeckt werden. Weiterführende Analysen können auch ihre Wirkmechanismen untereinander ermitteln.

Dieses Wissen kann sich die Gesundheitspolitik zu Nutze machen, um Personen mit potenziellen Risikofaktoren zu identifizieren und ihnen zielgerichtete Interventionen zur Förderung der motorischen Leistungsfähigkeit anzubieten (vgl. Kemper, 2004).

Ansatzpunkte zur Verbesserung der motorischen Leistungsfähigkeit vom Kindes- bis ins junge Erwachsenenalter betreffen zum einen die Gestaltung von Präventionsprogrammen und -maßnahmen (Dauer, Intensität, Inhalte), die Zielgruppe und das Setting. Somit können die Ergebnisse der Studie einen wichtigen Beitrag zur Qualitätsverbesserung von Maßnahmen der

Sport- und Gesundheitspolitik leisten. Konkret lassen sich folgende Schlussfolgerungen für die Praxis ziehen:

- Die Ergebnisse zeigen sowohl einen Einfluss der Vereinsaktivität als auch der körperlichen Aktivität auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit. Eine Schulung und Förderung der motorischen Leistungsfähigkeit sollte deshalb in zentralen Settings, wie Kindergärten, Schulen und Vereinen stattfinden. Die vorliegenden Ergebnisse deuten auf einen stärkeren Einfluss der Vereinsaktivität auf das Ausgangsniveau der motorischen Leistungsfähigkeit verglichen mit der körperlichen Aktivität (Tage/Woche) hin. Kindern und Jugendlichen sollte deshalb -z.B. durch Kooperationen von Schulen und Sportvereinen, Schnuppertrainings- der Zugang zum Vereinssport erleichtert werden. Dennoch sollte auch Wert auf einen körperlich aktiv gestalteten Alltag mit viel Bewegungszeit und Spielen im Freien, mit aktiven Wegen zur Schule, mit nicht vereinsgebundenem Freizeitsport und mit gemeinsamer Aktivität von Kindern mit ihren Eltern und Freunden gelegt werden (vgl. Bös et al., 2009).
- Graf, Beneke, Bloch, Bucksch, Dordel, et al. (2013) geben konkrete Handlungsvorschläge auf der Verhältnis- und Verhaltensebene zur Förderung der körperlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland vor. Konkret lauten die Empfehlungen: Eine tägliche Bewegungszeit von 90 Minuten und mehr soll erreicht werden (auch möglich in 15-min-Perioden als Dauer- oder Intervallbelastung). Ein täglicher Schrittzahlumfang von mindestens 12.000 Schritten im Alltag soll erreicht werden. Titze und Oja (2014) geben zusätzlich an, dass an drei Tagen der Woche muskelkräftigende und knochenstärkende Aktivitäten Teil der Bewegungszeit sein sollen.
- Erste Analysen der MoMo-Längsschnittdaten (Albrecht et al., 2014) und weitere aktuelle Literatur (vgl. Titze & Oja, 2014) deuten darauf hin, dass es sich beim Inaktivitätsverhalten neben dem Aktivitätsverhalten um einen eigenständigen Risikofaktor für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit handelt. Deshalb sollte neben dem Aktivitätsverhalten auch das Inaktivitätsverhalten, d.h. lange Sitzzeiten in der Schule oder bei der Arbeit, passive Transportwege im Alltag, passive Freizeitangebote wie TV schauen, Video- und Computerspiele spielen bei Empfehlungen zur Förderung der motorischen Leistungsfähigkeit berücksichtigt werden. Sitzende Tätigkeit in der Freizeit soll auf eine altersangemessene Dauer begrenzt werden und dies im Wesentlichen durch eine Limitierung des Mediennkonsums (unter 3 Jahre 0 Minuten; 1 bis 6 Jahre maximal 30 Minuten; bis 11 Jahre ma-

ximal 60 Minuten; ab 12 Jahre maximal 120 min) (vgl. Graf, Beneke, Bloch, Bucksch, Dordel, et al. 2013).

- Die Analyse der „Entwicklungsgruppen“ (Aktivität und BMI) verdeutlicht, dass die Studienteilnehmer, die die gesunden Verhaltensweisen wie beispielsweise die Vereinsaktivität oder einen BMI im Normalbereich im Verlauf der sechs Jahre konstant aufrecht erhalten, die beste motorische Leistungsfähigkeit zum zweiten Messzeitpunkt zeigten. Für die Praxis bedeutet dies, dass der Fokus auf die Regelmäßigkeit und die nachhaltige, dauerhafte Bindung an körperlich-sportliche Aktivität gelegt werden sollte.
- Die vorliegenden Ergebnisse helfen bei der Identifikation von spezifischen Zielgruppen mit besonders guter bzw. schwach ausgeprägter motorischer Leistungsfähigkeit. Es zeigt sich, dass Kinder und Jugendliche mit Übergewicht ein schlechteres motorisches Ausgangsniveau und eine schlechtere Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit aufweisen. Besonderheiten und mögliche Barrieren dieser Zielgruppe sollten bei der Planung und Umsetzung von sport- und bewegungsfördernden Programmen berücksichtigt werden (vgl. Bös et al., 2009).
- Es zeigten sich geschlechtsspezifische Unterschiede im Ausgangsniveau (t0) und in der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre zugunsten der männlichen Studienteilnehmer, überwiegend bei den konditionell determinierten Testaufgaben und ab der Pubertät. Diese können zum Teil auf biogenetische Einflüsse zurückgeführt werden. Vor allem im Grundschulalter kann jedoch davon ausgegangen werden, dass geschlechtsspezifische Unterschiede unter anderem durch Umwelt- und Sozialisationseinflüsse und Selbstkonstruktionsprozesse hervorgerufen werden (Alfermann, 2009). In der Sportpraxis, sei es in der Schule, im Verein oder beim nicht-organisierten Freizeitsport sollte darauf geachtet werden, dass Freizeitinteressen und Bewegungsbedürfnisse beider Geschlechter berücksichtigt werden und für Jungen und Mädchen gleiche Chancen zur Teilnahme bestehen. Vor allem für den Schulsport ist zu beachten, dass dieser für beide Geschlechter Entwicklungspotenziale bereithält, d.h. geschlechtersensibel durchgeführt wird (vgl. Frohn & Grimminger, 2011).
- Die Analysen zur Direktionalität der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zeigen, dass sich deutliche Unterschiede im Entwicklungsverlauf einzelner Fähigkeiten ergeben. Für die Praxis bedeutet dies, dass eine Auswertung des Entwicklungsstandes und des Entwicklungsfortschrittes fähigkeitsspezifisch vorgenommen werden sollten und nicht anhand eines komplexen Fähigkeitsindexes.

- Bereits in den jüngsten Altersgruppen (4-5 Jahre zu t0) beeinflusst das Aktivitätsverhalten die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Verlauf der sechs Jahre. Um der Notwendigkeit einer frühzeitigen Bewegungsförderung nachzukommen, betonen Krug (2011) und Bös et al. (2009) deshalb die Wichtigkeit eines Zusammenspiels zwischen Kinderärzten, Eltern, Erziehern sowie die gezielte Ausbildung der Erzieher im Bereich Bewegungsförderung und -kompetenz. Auch der BMI beeinflusst bereits im Vor- und Grundschulalter die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit, vor allem bei den Testaufgaben, bei welchen das Körpergewicht überwunden werden muss. Interventionen, z.B. im Bereich der Übergewichtsprävention sollten deshalb möglichst frühzeitig einsetzen, das individuelle Leistungsniveau und die Bewegungsmöglichkeiten der Kinder berücksichtigen und Freude und Könnenserlebnisse vermitteln (vgl. Korsten-Reck 2007), um dem mit zunehmendem Alter deutlicher werdenden Leistungsunterschied zwischen normal- und übergewichtigen Kindern vorzubeugen und eine altersgerechte motorische Entwicklung zu gewährleisten.
- Kriemler, Meyer und Martin-Diener (2014) betonen die Bedeutung schulbasierter Interventionen zur Bewegungsförderung und zur Steigerung der motorischen Leistungsfähigkeit, damit alle Kinder und Jugendlichen unabhängig ihrer Herkunft und Bewegungsbegeisterung erreicht werden. Aus Studien mit hoher methodischer Qualität schließen die Autoren, dass der Einsatz von Multikomponentenansätzen besonders vielversprechend ist. Eine Förderung der motorischen Leistungsfähigkeit sollte nicht nur im Sportunterricht stattfinden sollte, sondern auch außerhalb des Sportunterrichts, z.B. durch freiwillige, zusätzliche Bewegungs- und Sportangebote während des Schulalltags (zum Konzept der Bewegten Schule vgl. Laging, 2007). Zusätzlich sollten neben der „Optimierung“ und Ausbildung der motorischen Leistungsfähigkeit auch Maßnahmen zur Verhaltensänderung umgesetzt werden (Mehrperspektivität) (zum Sportartenkonzept: vgl. Söll, 1996; zum Konzept der körperlich-sportlichen Grundlagenausbildung vgl. Hummel, 1997; zum erziehenden Sportunterricht vgl. Neumann, 2004; Prohl, 2010; Stibbe (2013) didaktische Konzepte für den Schulsport). Ziel der Thematisierung im Sportunterricht ist es, die Handlungs- und Entscheidungsfähigkeit bezogen auf die eigene motorische Leistungsfähigkeit zu erhöhen und somit Kindern und Jugendlichen die Kompetenz zu vermitteln, auch außerhalb der Schule für ihre motorische Leistungsfähigkeit zu sorgen (vgl. Sygusch & Töpfer, 2013). Infolge der Verbreitung von Ganztagschulmodellen bieten sich neue Potenziale zur Förderung der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit aber auch mögliche Risiken aufgrund des verlängerten Schultages (z.B. sinkende Vereinsaktivität). Neue Konzepte, die Bewegung,

Spiel und Sport in den verlängerten Schultag integrieren, müssen und werden bereits entwickelt.

- Die durchgeführten Analysen zu den Einflussfaktoren BMI, Aktivitätsverhalten und Sozialstatus zeigen in den isolierten Betrachtungen tendenziell schwache Effekte auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit. Es wird vermutet, dass eine Kombination dieser Einflussfaktoren in einem Gesamtmodell zu einer höheren Varianzaufklärung der Entwicklungsveränderung der motorischen Leistungsfähigkeit führt. Im Rückschluss bedeutet dies für die Praxis, dass zur Förderung der motorischen Leistungsfähigkeit nicht nur eine „Stellschraube“, sondern möglichst viele der aufgezeigten Ansatzpunkte berücksichtigt werden müssen, z.B. die Schaffung von Sporträumen, Infrastrukturen, vielfältigen Bewegungsmöglichkeiten und Bewegungsangeboten, Erhöhung der Sport- und Bewegungszeiten in der Schule und Kindergärten, Qualifizierung von Lehrkräften und Erziehern im Bereich Bewegungsförderung und die Initiierung von Kampagnen zur Bewegungsförderung (vgl. Bös et al., 2009). Dies erfordert eine Bündelung und Vernetzung sich ergänzender und aufeinander abgestimmter Maßnahmen und Programme auch auf einer höheren, strukturellen und politischen Ebene.

## Literaturverzeichnis

- Aggio, D., Ogunleye, A. A., Voss, C., & Sandercock, G. R. H. (2012). Temporal relationships between screen-time and physical activity with cardiorespiratory fitness in English Schoolchildren: A 2-year longitudinal study. *Preventive medicine*, 55(1), 37-39.
- Ahnert, J. (2005). *Motorische Entwicklung vom Vorschul- bis ins frühe Erwachsenenalter – Einflussfaktoren und Prognostizierbarkeit*. Inaugural-Dissertation, Universität Würzburg.
- Ahnert, J., Bös, K. & Schneider, W. (2003). Motorische und kognitive Entwicklung im Vorschul- und Schulalter: Befunde der Münchener Längsschnittstudie LOGIK. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 35, 185–199.
- Ahnert, J., & Schneider, W. (2007). Entwicklung und Stabilität motorischer Fähigkeiten vom Vorschul- bis ins frühe Erwachsenenalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 39(1), 12-24.
- Aires, L., Andersen, L.B., Mendonca, D., Martins, C., Silva, G., Mota, J. (2010). A 3-year longitudinal analysis of changes in fitness, physical activity, fatness and screen time. *Acta Paediatrica*, 99, 140–144.
- Albon, H. M., Hamlin, M. J., & Ross, J. J. (2010). Secular trends and distributional changes in health and fitness performance variables of 10–14-year-old children in New Zealand between 1991 and 2003. *British Journal of Sports Medicine*, 44(4), 263-269.
- Albrecht, C., Schlack, R., Oberger, J., Schlenker, L., Wagner, M., Bös, K. & Worth, A (2014). Einfluss der Nutzung von Bildschirmmedien auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von Jugendlichen. *Supplement Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 232-233.
- Alfermann, D. (2009). Geschlechtstypik der motorischen Entwicklung. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch motorische Entwicklung* (2. Aufl., 251-260). Schorndorf: Hofmann.
- Alfermann, D. & Stoll, O. (2005). *Sportpsychologie*. Achen: Meyer & Meyer.
- American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (1980). *Lifetime health-related physical fitness test manual*. Reston, VA: AAHPERD.
- Andersen, L.B., Hasselstrom, H., Gronfeldt, V., Hansen, S.E., Karsten, F. (2004). The relationship between physical fitness and clustered risk, and tracking of clustered risk from adolescence to young adulthood: eight years follow-up in the Danish Youth and Sport Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 1(1), 6.
- Andersen, L. B. & J. Haraldsdottir (1993). Tracking of cardiovascular disease risk factors including maximal oxygen uptake and physical activity from late teenage to adulthood: an 8-year follow-up study. *Journal of internal medicine*, 234, 309-315.
- Andersen, L. B., Harro, M., Sardinha, L. B., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S., & Anderssen, S. A. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *The Lancet*, 368(9532), 299-304.
- Andersen, L. B., Sardinha, L., Froberg, K., Riddoch, C. J., Page, A. S., & Anderssen, S. A (2008). Fitness, fatness and clustering of cardiovascular risk factors in children from Denmark, Estonia and Portugal: the European Youth Heart Study. *International Journal of Pediatric Obesity*, 3(1), 58-66.
- Armstrong, N., Welsman, J.R. (2001). Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11–17 year old humans. *European journal of applied physiology*, 85 (6), 546–551.
- Augste, C., Lämmle, L. & Künzell, S. (2014). Does current behaviour predict the course of children's physical fitness? *European journal of sport science*, 1-7.
- Bahr, S., Kallinich, K., Beudels, W., Fischer, K., Höller, G., Jasmund, C., Kruse, A. & Kuhlenkamp, S. (2012). Bedeutungsfelder der Bewegung für Bildungs- und Entwicklungsprozesse im Kindesalter. *Zeitschrift Motorik*, 35, 103.
- Baltes, P.B. (1979). Einleitung: Einige Beobachtungen und Überlegungen zur Verknüpfung von Geschichte und Theorie der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne. In P.B. Baltes (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne* (S.13-34). Stuttgart: Klett.
- Baltes, P. B. (1990). Entwicklungspsychologie der Lebensspanne: Theoretische Leitsätze. *Psychologische Rundschau*, 41, 1-24.
- Baltes, P.B. (1997). Die unvollendete Architektur der menschlichen Ontogenese: Implikationen für die Zukunft des vierten Lebensalters. *Psychologische Rundschau*, 48, 191-210.
- Baltes, P.B., Lindenberger,U. & Staudinger, U.M. (1998). Life-span theory in developmental psychology. In R.M.Lerner (Ed.), *Handbook of child psychology* (5. Aufl., S.1029-1143). New York:Wiley.
- Baltes, P.B., Reese, H.W., Lipsitt, L.P. (1980). Life-span developmental Psychology. *Annual Review of psychology*, 31, 65-110.

- Baltes, P.B., Staudinger, U.M. & Lindenberger, U. (1999). Lifespan psychology: theory and application to intellectual functioning. *Annual Review of Psychology*, 50, 471-507.
- Baquet, G., Twisk, J. W. R., Kemper, H. C. G., Van Praagh, E. & Berthoin, S. (2006). Longitudinal follow up of fitness during childhood: Interaction with physical activity. *American Journal of Human Biology*, 18(1), 51-58.
- Barnekow-Bergkvist, M., Hedberg, G., Janlert, U. & Jansson, E. (1998). Prediction of physical fitness and physical activity level in adulthood by physical performance and physical activity in adolescence. An 18-year follow-up study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 8(5), 299-308.
- Barnekow-Bergkvist, M., Hedberg, G., Janlert, U. & Jansson, E. (2001). Adolescent determinants of cardiovascular risk factors in adult men and women. *Scandinavian journal of public health*, 29(3), 208-217.
- Barnett, L., Morgan, P., van Beurden, E. & Beard, J. (2008). Perceived sports competence mediates the relationship between childhood motor skill proficiency and adolescent physical activity and fitness: a longitudinal assessment. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5, 40, 1-12. doi:10.1186/1479-5868-5-40.
- Baur, J. (1989). *Körper- und Bewegungskarrieren*. Schorndorf: Hofmann.
- Baur, J. (1994). Motorische Entwicklung: Konzeptionen und Trends. In J. Baur, K. Bös & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch motorische Entwicklung* (S.27-48). Schorndorf: Verlag Hofmann
- Baur, J., Bös, K., Conzelmann, A. & Singer, R. (2009). *Handbuch Motorische Entwicklung*. Schorndorf: Hofmann-Verlag.
- Beck, J. & Bös, K. (1995). *Normwerte motorischer Leistungsfähigkeit*. Köln: Strauß.
- Berk, L. (2005). *Entwicklungspsychologie* (3. Aufl.). München: Pearson.
- Beunen, G., Malina, R. M., Van't Hof, M. A., Simons, J., Ostyn, M., Renson, R. & Van Gerven, D. (1988). *Adolescent growth and motor performance: a longitudinal study of Belgian boys* (Vol. 1). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Beunen, G., Ostyn, M., Simons, J., Renson, R., Claessens, A. L., Eynde, B., Lefevre, J., Vanreuse, B., Malina, R.M. & Van't Hof, M. A. (1997). Development and tracking in fitness components: Leuven longitudinal study on lifestyle, fitness and health. *International journal of sports medicine*, 18 (3), 171-178.
- Beunen, G., Peeters, M. W., Maes, H. H., Loos, R. J., Claessens, A. L., Derom, C., Vlieinck, R. & Thomis, M. A. (2007). The Leuven Longitudinal Twin Study (LLTS): Major Findings. *Twin Research and Human Genetics*, 10(S1), 15-18.
- Boreham, C.A., Ferreira, I., Twisk, J.W., Gallagher, A., Savage & Murray, L. (2004). Cardiorespiratory fitness, physical activity, and arterial stiffness: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Hypertension*, 44, 721-6.
- Boreham, C., Savage, J. M., Primrose, D., Cran, G. & Strain, J. (1993). Coronary risk factors in schoolchildren. *Archives of Disease in Childhood*, 68(2), 182-186.
- Bouchard, C., Blair, S. N. & Haskell, W. (2006). Physical Activity and Health (2. Aufl.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bös, K. (Hrsg.). (1987). *Handbuch sportmotorische Tests*. Göttingen: Hogrefe.
- Bös, K. (1994). Differentielle Aspekte der Entwicklung motorischer Fähigkeiten. In J. Baur, K. Bös & R. Singer (Hrsg.), *Motorische Entwicklung – Ein Handbuch* (S. 238–256). Schorndorf: Hofmann.
- Bös, K. (Hrsg.). (2001). *Handbuch sportmotorische Tests* (2. Überarb. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Bös, K. (2003a). Motorische Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen. In W. Schmidt, I. Hartmann-Tews & W.-D. Brettschneider (Hrsg.), *Erster Deutscher Kinder- und Jugendsportbericht* (S. 85-107). Schorndorf: Hofmann.
- Bös, K. (2003b). *Motorische Leistungsfähigkeit von Kindern. Was wissen wir wirklich- was sollten wir tun?* Paper presented at the 3. Konferenz des Club of Cologne. Bewegungsmangel bei Kindern: Fakt oder Fiktion?, Köln.
- Bös, K. (2005) Motorische Kompetenzen – unverzichtbar für die Entwicklung von Kindern und Jugendlichen. *Haltung und Bewegung*, 25,7-15.
- Bös, K., Bappert, S., Tittlbach, S. & Woll, A. (2004e). Karlsruher Motorik-Screening für Kindergartenkinder (KMS 3-6). *sportunterricht*, 53 (3), 79-87.
- Bös, K., Händel, F., Schott, N. (2004d). *Empirische Untersuchungen in der Sportwissenschaft*. Hamburg: Czwalina.
- Bös, K., Heel, J., Opper, E., Romahn, N., Tittlbach, S., Wank, V., Woll, A. & Worth, A. (2004a). Motorik-Modul: Eine Studie zur Fitness und körperlich sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *dvs-Informationen*, 19, 9-15.
- Bös, K. & Mechling, H. (1980). *Dimensionen der Motorik*. Unveröffentlichte Dissertation, Ruprechts-Karls-Universität Heidelberg.

- Bös, K. & Mechling, H. (1983). *Dimensionen sportmotorischer Leistungen*. Schorndorf: Hofmann.
- Bös, K. & Mechling, H. (2003). Motorik. In P.Röthig & R. Prohl (Hrsg.), *Sportwissenschaftliches Lexikon* (S.379-382). Schorndorf: Hofmann.
- Bös, K., Oberger, J., Worth, A., Opper, E., Romahn, N., Wagner, M. & Woll, A. (2008). Normwerte zur motorischen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Haltung und Bewegung*, 28 (4), 5-50.
- Bös, K., Schlenker, L., Büsch, D., Lämmle, L., Müller, H., Oberger, J., Seidel, I. & Tittlbach,S. (2009a). *Deutscher Motorik Test 6-18*. Hamburg: Czwalina Verlag.
- Bös, K. & Ulmer, J. (2003). Motorische Entwicklung im Kindesalter. *Monatszeitschrift Kinderheilkunde*, 151 (1), 14–21.
- Bös, K. & Wohlmann, R. (1987). Allgemeiner sportmotorischer Test (AST 6-11) zur Diagnose der konditionellen und koordinativen Leistungsfähigkeit. *Lehrhilfen für den Sportunterricht*, 36, 10, 145-160.
- Bös, K., Worth, A., Heel, J., Opper, E., Romahn, N., Tittlbach, S., Wank, V. & Woll, A. (2004b). Testmanual des Motorik-Moduls im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts. *Haltung und Bewegung*, (24), 3-41.
- Bös, K., Worth, A., Heel, J., Opper, E., Romahn, N., Tittlbach, S., Wank, V. & Woll, A. (2004c). *Testmanual des Motorik-Moduls im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert Koch-Instituts*. Bundesarbeitsgemeinschaft für Haltungs- und Bewegungsförderung: Wiesbaden.
- Bös, K., Worth, A., Opper, E., Oberger, J. & Woll, A. (Hrsg.) (2009b). *Motorik-Modul: Eine Studie zur motorischen Leistungsfähigkeit und körperlich-sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland*. Baden-Baden: Nomos Verlag.
- Branta, C., Haubenstricker J. & Seefeldt, V. (1984). Age changes in motor skills during childhood and adolescence. *Exercise and sport sciences reviews*, 12(1), 467-520.
- Brinkhoff , K.-P. & Baur, J. (1994). Motorische Entwicklung im Jugendalter. In J. Baur, K. Bös & R. Singer (Hrsg.), *Motorische Entwicklung. Ein Handbuch* (S.276-308). Schorndorf: Hofmann.
- Bruininks, R.H. & Bruininks, B.D. (2005). *Test of Motor Proficiency* (2. Aufl.). Manual: AGS Publishing. Circle Pines.
- Burton, A.K., Clarke, R.D., McClune, T.D. & Tillotson, M.K.(1996). The natural history of low back pain in adolescents. *Spine*, 21, 2323–2328.
- Cairney, J., Hay, J., Veldhuizen, S. & Faught, B. (2010). Trajectories of cardiorespiratory fitness in children with and without developmental coordination disorder: a longitudinal analysis. *British journal of sports medicine*, doi: 10.1136/bjsm.2009.069880.
- Campbell, P. T., Katzmarzyk, P. T., Malina, R. M., Rao, D. C., Perusse, L., & Bouchard, C. (2001). Prediction of physical activity and physical work capacity (PWC 150) in young adulthood from childhood and adolescence with consideration of parental measures. *American Journal of Human Biology*, 13(2), 190-196.
- Cantell, M., Crawford, S. G. & Doyle-Baker, P. K. (2008). Physical fitness and health indices in children, adolescents and adults with high or low motor competence. *Human Movement Science*, 27, 344 – 362.
- Caspersen, C.J., Powell, K.E. & Christenson, G.M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100, 126-130.
- Castetbon, K. & Andreyeva, A. (2012). Obesity and motor skills among 4 to 6-year-old children in the united states: nationally representative surveys. *BMC Pediatrics*, 12, 28.
- Chinapaw, M. J. M., Proper, K. I., Brug, J., Van Mechelen, W., & Singh, A. S. (2011). Relationship between young peoples' sedentary behaviour and biomedical health indicators: a systematic review of prospective studies. *Obesity Reviews*, 12(7), e621-e632.
- Clark, J.E. & Metcalfe, J.S. (2002). The mountain of motor development: A metaphor. In J. E. Clark & J.H. Humphrey (Hrsg.), *Motor development: research and reviews* (Vol.2, S.163-190). Reston.VA: National association of Sports and Physical Education.
- Clark,J.E. & Whitall,J. (1989).What is motor development: The lessons of history. *Quest*,41,183-202.
- Clarke, H.H. (1976). *Application of measurement to health and physical education*. New Jersey: Prentice Hall.
- Clarke,H.H., T.L.Bailey & Shay, C.T. (1952). New objective strength tests of muscle groups by cable tension methods. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 23(2), 136-148.
- Cleland, V. J., Ball, K., Magnussen, C., Dwyer, T., & Venn, A. (2009). Socioeconomic position and the tracking of physical activity and cardiorespiratory fitness from childhood to adulthood. *American journal of epidemiology*, 170(9), 1069-1077.
- Cole, T.J. (1990). The LMS method for constructing normalized growth standards. *European journal of clinical nutrition*, 44(1), 45–60.

- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Bmj*, 320(7244), 1240.
- Cole, T.J. & Lobstein, T. (2012). Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatric obesity*, 7, 284–294.
- Conzelmann, A. (1997). *Entwicklung konditioneller Fähigkeiten im Erwachsenenalter*. Schorndorf: Hofmann.
- Conzelmann, A. (2001). *Sport und Persönlichkeitsentwicklung. Möglichkeiten und Grenzen von Lebenslaufanalysen*. Schorndorf: Hofmann.
- Conzelmann, A. (2009). Plastizität der Motorik im Lebenslauf. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (2. vollst. überarb. Auflage, S. 69-86). Schorndorf: Hofmann.
- Conzelmann, A. & Blank, M. (2009). Entwicklung der Ausdauer. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (2. vollst. überarb. Auflage, S. 167-186). Schorndorf: Hofmann.
- Conzelmann, A., Gerlach, E. & Valkanover, S. (2009). Analyse motorischer Entwicklungsverläufe. In: J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann, R. Singer (Hrsg.), *Handbuch motorische Entwicklung* (2. vollst. überarb. Auflage, S. 371-385), Schorndorf: Hofmann.
- Cooper Institute for Aerobics Research (CIAR) (1987). *The Prudential FITNESSGRAM*. Dallas, TX: Cooper Institute for Aerobic Research.
- Cooper Institute for Aerobics Research (CIAR) (1994). *Prudential FITNESSGRAM Technical reference manual*. Dallas, TX: Cooper Institute for Aerobic Research.
- Crasselt, W., Forchel, I. & Stemmler, R. (1985). *Zur körperlichen Entwicklung der Schuljugend in der Deutschen Demokratischen Republik*. Leipzig: Ambrosius Barth.
- Crasselt, W. (1994). Somatische Entwicklung. In J. Baur, K. Bös, R. Singer (Hrsg.), *Motorische Entwicklung. Ein Handbuch* (S. 106-125). Schorndorf: Hofmann.
- Dawson, K., Hamlin, M., Ross, J., Duffy, D. (2001). Changes in the health-related physical fitness of 10–14 year old New Zealand children. *New Zealand Physical Educator*, 34 (1), 26–39.
- Derom, C., Thiery, E., Peeters, H., Vlietinck, R., Defoort, P. & Frijns, J. P. (2012). The East Flanders Prospective Twin Survey (EFPTS): An Actual Perception. *Twin Research and Human Genetics*, 16(01), 58-63.
- D'Hondt E., Deforche B., De Bourdeaudhuij I., Lenoir M. (2009). Relationship between motor skill and body mass index in 5- to 10-year old children. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 26(1), 21–37.
- Dordel, S. (2000). Kindheit heute: Veränderte Lebensbedingungen=reduzierte motorische Leistungsfähigkeit? Motorische Entwicklung und Leistungsfähigkeit im Zeitwandel. *Sportunterricht*, 49(11), 341-349.
- Dordel, S. (2003). *Bewegungsförderung in der Schule. Handbuch des Sportförderunterrichts*. Dortmund: Modernes Lernen.
- Dordel, S., Drees, C. & Liebl, A. (2000). Motorische Auffälligkeiten in der Eingangsklasse der Grundschule. *Haltung und Bewegung*, 20(3), 5-16.
- Dordel, S., Kleine, W. (2005). Motorische Leistungsfähigkeit und Gesundheit/Gesundheitsverhalten übergewichtiger und adipöser Schulkinder. In: B. Bjarnason-Wehrens & S. Dordel (Hrsg.), *Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter* (S. 110–132). Bonn: Academia.
- Dumith, S. C., Gigante, D. P., Domingues, M. R. & Kohl, H. W. (2011). Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. *International Journal of Epidemiology*, 40(3), 685-698.
- Dwyer, T. & Gibbons, L. E. (1994). The Australian Schools Health and Fitness Survey. Physical fitness related to blood pressure but not lipoproteins. *Circulation*, 89(4), 1539-1544.
- Eggert, D., Brandt, K., Jendritzki, H. & Küppers, B. (2000). Verändern sich die motorischen Kompetenzen von Schulkindern? *Sportunterricht*, 49, 350-355.
- Eisenmann, J. C., Katzmarzyk, P. T., Perusse, L., Tremblay, A., Despres, J. P. & Bouchard, C. (2005a). Aerobic fitness, body mass index, and CVD risk factors among adolescents: the Quebec family study. *International Journal of Obesity*, 29(9), 1077-1083.
- Eisenmann, J. C., Wickel, E. E., Welk, G. J. & Blair, S. N. (2005b). Relationship between adolescent fitness and fatness and cardiovascular disease risk factors in adulthood: the Aerobics Center Longitudinal Study (ACLS). *American heart journal*, 149(1), 46-53.
- Ekelund, U., Anderssen, S. A., Froberg, K., Sardinha, L. B., Andersen, L. B. & Brage, S. (2007). Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. *Diabetologia*, 50(9), 1832-1840.
- Eye, A.v. & Spiel, C. (2006). Auswertungsperspektiven der Entwicklungspsychologie. In W. Schneider & F. Wilkening (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Entwicklungspsychologie. Band 1: Theorien, Modelle, und Methoden der Entwicklungspsychologie* (S. 831-870). Göttingen: Hogrefe.

- Falk, B., Cohen, Y., Lustig, G., Lander, Y., Yaaron, M., & Ayalon, J. (2001). Tracking of physical fitness components in boys and girls from the second to sixth grades. *American Journal of Human Biology*, 13(1), 65-70.
- Ferreira, I., Twisk, J. W., van Mechelen, W., Kemper, H. C. & Stehouwer, C. D. (2005). Development of fatness, fitness, and lifestyle from adolescence to the age of 36 years: determinants of the metabolic syndrome in young adults: the Amsterdam growth and health longitudinal study. *Archives of Internal Medicine*, 165(1), 42-48.
- Fetz, F. (1982). *Sportmotorische Entwicklung*. Wien: Österreichischer Bundesverlag Gesellschaft m.b.H.
- Filipp, S.H. (1995). Ein allgemeines Modell für die Analyse kritischer Lebensereignisse. In: S.-H. Filipp, *Kritische Lebensereignisse* (S.3-52). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Fitnessgram. (2007). *FITNESSGRAM Healthy Fitness Zones*. Dallas, TX: The Cooper Institute.
- Focke, A., Strutzenberger, G., Jekauc, D., Worth, A., Woll, A. & Schwameder, H. (2013). Effects of age, sex and activity level on counter-movement jump performance in children and adolescents. *Journal of Sport Science*, 13 (5), 518 - 526.
- Fogelholm, M., Stigman, S., Huisman, T. & Metsämuuronen, J. (2008). Physical fitness in adolescents with normal weight and overweight. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18, 162–170. doi:10.1111/j.1600-0838.2007.00685.x
- Freitas, D., Maia, J., Beunen, G., Claessens, A., Thomis, M., Marques, A., Crespo, M. & Lefevre, J. (2007). Socio-economic status, growth, physical activity and fitness: the Madeira Growth Study. *Annals of human biology*, 34(1), 107-122.
- Frey, G. (1977). Zur Terminologie und Struktur physischer Leistungsfaktoren und motorischer Fähigkeiten. *Leistungssport*, 7 (5), 339-362.
- Frohn, J. & Grimminger, E. (2011). Zum Umgang mit Heterogenität im Sportunterricht. Die Bedeutsamkeit von Genderkompetenz und Interkultureller Kompetenz von Sportlehrkräften. In E. Balz, M. Bräutigam, W.-D. Miethlung & P. Wolters (Hrsg.), *Empirie des Schulsports: Forschungsstand und Befunde* (S. 154-173). Aachen: Meyer & Meyer.
- Gallagher, A. M., Savage, J. M., Murray, L. J., Smith, G. D., Young, I. S., Robson, P. J., Neville, C.E., Cran, G., Strain, J.J. & Boreham, C. A. (2002). A longitudinal study through adolescence to adulthood: the Young Hearts Project, Northern Ireland. *Public health*, 116(6), 332-340.
- Gaschler, P. (1994). Entwicklung der Beweglichkeit. In: J. Baur, K. Bös, R. Singer (Hrsg.), *Motorische Entwicklung. Ein Handbuch* (S. 181-190). Schorndorf: Hofmann.
- Gaschler, P. (1998): Motorische Entwicklung und Leistungsfähigkeit von Vorschulkindern in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht. *Haltung und Bewegung*, 18 (4), 5-18.
- Gaschler, P. (1999). Motorik von Kindern und Jugendlichen heute- Eine Generation von "Weicheiern, Schlaffis und Desinteressierten"? (Teil 1). *Haltung und Bewegung*, 19(3), 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.
- Gaschler, P. (2004). Motorische Entwicklung und Leistungsfähigkeit von Vorschulkindern unter dem Einfluss von Umweltbedingungen. *Haltung und Bewegung*, 24(4), 9-18.
- Graf, C., Beneke, R., Bloch, W., Bucksch, J., Dordel, S., Eiser, S., Ferrari, N., Koch, B., Krug, S., Lawrenz, W., Manz, K., Naul, R., Oberhoffer, R., Quilling, E., Schulz, H., Stemper, T., Stibbe, G., Tokarski, W., Völker, K., & Woll, A. (2013). Vorschläge zur Förderung der körperlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland: Ein Expertenkonsens. *Monatsschrift für Kinderheilkunde*, 161 (5), 439-446.
- Graf, C., Koch, B., Falkowski, G., Jouck, S., Christ, H., Staudenmaier, K., Tokarski, W., Gerber, A., Prede, H.-G. & Dordel, S. (2008). School-based prevention: effects on obesity and physical performance after 4 years. *Journal of sports sciences*, 26(10), 987-994.
- Graf, C., Jouck, S., Koch, B., Staudenmaier, K., Von Schlenk, D., Predel, H. G., Tokarski, W. & Dordel, S. (2007). Motorische Defizite-wie schwer wiegen sie?. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 155(7), 631-637.
- Gropler, H. & Thiess, G. (1976). Elemente der körperlichen Leistungsfähigkeit. *Theorie und Praxis der Körperfunktion*, 25 (2), 127-132.
- Großarth, D. (2009). *Familiale Bewegungssozialisation: zum Einfluss der Herkunftsfamilie auf die Bewegungssozialisation von Grundschulkindern*. Dissertation: Universität Kassel.
- Gundlach, H. (1968). Systembeziehungen körperlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten. *Theorie und Praxis der Körperfunktion*, 17 (2), 198-205.

- Hasselstrøm, H., Hansen, S.E., Froberg, K. & Andersen, L.B (2002). Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. Danish youth and sports study. An eight-year follow-up study. *international Journal of Sports Medicine*, 23 (1) 27-31.
- Haubenstricker, J. L. & Branta, C. F. (1997a). The relationship between distance jumped and developmental level on the standing long jump in young children. *Motor development: Research & reviews*, 1, 64-85.
- Haubenstricker, J.L., Seefeldt, V.D., Branta, C.F. (1997b). *Percentile Tables for Selected Motor Tasks: Motor Performance Study*. East Lansing, Department of Kinesiology, Michigan State University.
- Hayflick, L.(1994). *How and why we age*.Westminster: M.D.
- Haywood, K.M. (1993).*Life span motor development* (2. Aufl.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Haywood, K.M. & Getchell, N. (2005). *Life span motor development*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- He, Q.Q., Wong, T.W., Du, L., Jiang, Z.Q., Yu, T.S., Qiu, H., Gao, Y., Liu, W.J. & Wu, J. (2011). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity among Chinese children. *Preventive medicine*, 52(2):109–113.
- Heinemann, K. (2003). Sozialisation. In P.Röthig & R. Prohl (Hrsg.), *Sportwissenschaftliches Lexikon* (S.477-479). Schorndorf: Hofmann.
- Hetherington, E. M. & Baltes, P. B. (1988). Child psychology and life-span development. In E. M. Hetherington, R. M. Lerner, & M. Perlmutter (Hrsg.), *Child development and the life-span perspective*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hirtz, P. (2002). Untersuchungen zur Entwicklung koordinativer Fähigkeiten. In G. Ludwig & B. Ludwig (Hrsg.), *Koordinative Fähigkeiten-koordinative Kompetenz* (S. 104-112). Reihe Psychomotorik in Forschung und Praxis. Universität Kassel.
- Hirtz, P. (2003a). Koordinative Fähigkeiten. In G. Schnabel, D. Harre, J. Krug & A. Borde (Hrsg.), *Trainingswissenschaft* (S. 126-133). Berlin: Sportverlag.
- Hirtz (2003b). Fähigkeit. In P. Röthig & R. Prohl (Hrsg.), *Sportwissenschaftliches Lexikon* (S.188-189). Schorndorf: Hofmann.
- Hirtz (2003c). Fertigkeit In P. Röthig & R. Prohl (Hrsg.), *Sportwissenschaftliches Lexikon* (S.196-197). Schorndorf: Hofmann.
- Hirtz, P. & Bernstein, F. N. (2007). *Phänomene der motorischen Entwicklung des Menschen*. Schorndorf: Hofmann.
- Hirtz, P., Ockardt, L. & Schwarzer, U. (2002). Koordinative –motorische Entwicklung in der Pubeszenz. In G. Ludwig & B. Ludwig (Hrsg.), *Koordinative Fähigkeiten-koordinative Kompetenz* (S. 153-158). Reihe Psychomotorik in Forschung und Praxis. Universität Kassel.
- Hohmann, A., Lames, M., Letzelter, M. (Hrsg.) (2002). *Einführung in die Trainingswissenschaft* (2. Aufl.). Wiebelsheim: Limpert.
- Hölling, H., Schlack, R., Kamtsiuris, P., Butschalowsky, H., Schlaud, M., & Kurth, B. M. (2012). Die KiGGS-Studie. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 55(6-7), 836-842.
- Hollmann, W. & Hettinger, Th. (1980). *Sportmedizin - Arbeits- und Trainingsgrundlagen* (2., neu berab. Aufl.). Stuttgart: Schattauer.
- Hollmann, W. & Strüder, H. (2009). *Sportmedizin - Grundlagen für für körperliche Aktivität, Training und Präventivmedizin* (5., neu bearb. Aufl). Stuttgart: Schattauer.
- Huang, Y. C. & Malina, R. M. (2002). Physical activity and health-related physical fitness in Taiwanese adolescents. *Journal of physiological anthropology and applied human science*, 21(1), 11-19.
- Hummel, A. (1997). Körperlich-sportliche Grundlagenausbildung- immer noch aktuell? In E. Balz & P. Neumann (Hrsg.), *Wie pädagogisch soll der Schulsport sein?* (S.47-62). Schorndorf: Hofmann.
- Hummel, A. & Borchert, T. (2015). Entwicklung motorischer Kompetenzen schließt Förderung motorischer Fähigkeiten ein. Ein Diskussionsbeitrag. *Sportunterricht*, 64 (5), 139-144.
- Hytyläinen, K., Salminen, J. J., Suvitie, T., Wickström, G. & Pentti, J. (1990). Reproducibility of nine tests to measure spinal mobility and trunk muscle strength. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, 23(1), 3-10.
- Janz K.F. & Mahoney L.T. (1997). Three-year follow-up of changes in aerobic fitness during puberty: the Muscatine study. *Research quarterly for exercise and sport*,, 68 (1), 1-9.
- Janz, K.F.,Dawson, J. & Mahoney, L.T. (2000). Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the Muscatine study. *Medicine & Science in Sports & excercise*, 1250-1257.
- Janz, K. F., Dawson, J. D. & Mahoney, L. T. (2002). Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: the Muscatine Study. *International journal of sports medicine*, 23(S1), 15-21.
- Jekauc, D., Reimers, A. K., & Woll, A. (2014). Methoden der Aktivitätsmessung bei Kindern und Jugendlichen. *B&G Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 30(02), 79-82.

- Jekauc, D., Wagner, M. O., Kahlert, D. & Woll, A. (2013). Reliabilität und Validität des MoMo-Aktivitätsfragebogens für Jugendliche (MoMo-AFB). *Diagnostica*, 59 (2), 100-111.
- Kamper, A. & Lawrenz, A. (2002). Adipositas. In H. Hebestreit, R. Ferrari, J. Meyer-Holz, W. Lawrenz & B.-K. Jüngst (Hrsg.), *Kinder- und Jugendsportmedizin* (S.221-225). Stuttgart: Thieme.
- Katzmarzyk, P. T., Malina, R. M. & Bouchard, C. (1999). Physical activity, physical fitness, and coronary heart disease risk factors in youth: the Quebec Family Study. *Preventive medicine*, 29(6), 555-562.
- Katzmarzyk, P. T., Malina, R. M., Song, T. M. & Bouchard, C. (1998). Television viewing, physical activity, and health-related fitness of youth in the Quebec Family Study. *Journal of Adolescent Health*, 23(5), 318-325.
- Kastner, J. & Petermann, F. (2009). Entwicklungsbedingte Koordinationsstörung. *Psychologische Rundschau*, 60, 73–81.
- Kayser, D. (2003). Fitness. In P. Röthig & R. Prohl (Hrsg.), *Sportwissenschaftliches Lexikon* (S.200). Schorndorf: Hofmann.
- Kemper, H. C. G. (Ed.) (1995). *The Amsterdam Growth Study. A longitudinal Analysis of Health, Fitness, and Lifestyle*. Champaign.
- Kemper, H. C. (2004) (Hrsg.). Amsterdam growth and health longitudinal study (AGA HLS): a 23-year follow-up from teenager to adult about the relationship between lifestyle and health. Basel: Karger Medical and Scientific Publishers.
- Kemper, H. C., De Vente, W., Van Mechelen, W., & Twisk, J. W. R. (2001a). Adolescent motor skill and performance: is physical activity in adolescence related to adult physical fitness?. *American Journal of Human Biology*, 13(2), 180-189.
- Kemper, H. C., Twisk, J. W., Koppes, L. L., van Mechelen, W. & Post, G. B. (2001b). A 15-year physical activity pattern is positively related to aerobic fitness in young males and females (13–27 years). *European journal of applied physiology*, 84(5), 395-402.
- Kemper, H. C. G. & van Mechelen, W. (1995). Physical fitness and the Relationship to physical activity . In H. C. G. Kemper (Hrsg.), *The Amsterdam Growth Study. A longitudinal Analysis of Health, Fitness, and Lifestyle* (S. 174-188). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kemper, H. C. G., van Mechelen, W., Bertheke Post, G., Snel, J., Twisk, J. & Welten, D. C. (1995). Conclusions of the Amsterdam Growth Study. In H. C. G. Kemper (Hrsg.), *The Amsterdam Growth Study. A longitudinal Analysis of Health, Fitness, and Lifestyle* (S. 270-278). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kemper, H.C.G., Verschuur, R. & Bovend'eerd, J. (1979). The MOPER fitness test. A practical approach to motor performance tests in physical education in the Netherlands. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 2(2), 81-93.
- Kemper, H.C.G., Verschuur, R., De Mey, L., Storm van Essen, L. & Van Zundert, A. (1990). Longitudinal changes in physical fitness of males and females from age 12 to 23: The Amsterdam Growth and Health Study. *Hermes*, 21, 299–314.
- Kettner, S., Wirt, T., Fischbach, N., Kobel, S., Kesztyüs, D., Schreiber, A., Drenowatz, C. & Steinacker, J.M. (2012). Handlungsbedarf zur Förderung körperlicher Aktivität im Kindesalter in Deutschland. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 63, 94– 101.
- Kiphard, E.J. & Schilling, V.F. (1974). *Körperkoordination für Kinder. KTK. Manual*. Weinheim: Beltz Test GmbH.
- Klafki, W. (1964). Das pädagogische Problem der Leistung und der Leibeserziehung. In Ausschuß Deutscher Leibeserzieher. (Hrsg.), *Die Leistung* (S.22-58). Schorndorf: Kongressbericht.
- Klein, M., Fröhlich M. & Emrich E. (2011). Sozialstatus, Sportpartizipation und sportmotorische Leistungsfähigkeit. *Sport and Society*, 8(1), 54–79.
- Klocke, A. & Lampert T. (2005). *Armut bei Kindern und Jugendlichen. Gesundheitsberichterstattung des Bundes* Heft 4. Berlin: Robert Koch-Institut .
- Korsten-Reck, U. (2007). Physical activities as key element in prevention and therapy of overweight children. *Deutsches Ärzteblatt*, 104(1-2), 35-9.
- Koutedakis, Y., Bouziotas, C., Flouris, A.D. & Nelson, P. (2005). Longitudinal modeling of adiposity in peri-adolescent Greek schoolchildren. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 37, 2070–2074.
- Krebs, A. (2013). *Sportmotorische Bestandesaufnahme und sportmotorische Entwicklungsstudie. Motorische Fähigkeiten der Erst- und Sechstklässler der Stadt Winterthur (Frühling 2013)*. Unveröffentlichter Bericht für das Sportamt der Stadt Winterthur.
- Kretschmer, J., Hagemann, O. & Giewald, C. (2000). *Veränderte Kindheit und motorische Entwicklung. Zur motorischen Leistungsfähigkeit von Grundschülerinnen und Grundschülern in Hamburg*. Projektbericht. Hamburg.

- Kretschmer & Wirzsing (2007). *Mole. Motorische Leistungsfähigkeit von Grundschulkindern in Hamburg*. Hamburg: Moeve.
- Kriemler, S., Meyer, U., Martin-Diener, E. (2014). Schulbasieret Interventionsprogramme zur Verbesserung der körperlichen Aktivität und Fitness. In S. Kriemler, W. Lawrenz, P.H., Schober, T.E., Dorner, C. Graf, S. Titze & G. Samitz (Hrsg.), *Körperliche Aktivität und Gesundheit im Kindes- und Jugendalter: Grundlagen - Empfehlungen - Praxis* (S. 87-94). München: Marseille.
- Kristensen, P. L., Wedderkopp, N., Møller, N. C., Andersen, L. B., Bai, C. N. & Froberg, K. (2006). Tracking and prevalence of cardiovascular disease risk factors across socio-economic classes: a longitudinal substudy of the European Youth Heart Study. *BMC Public Health*, 6(1), 20.
- Krombholz, H. (2005): *Bewegungsförderung im Kindergarten – Ein Modellversuch*. Schorndorf: Hoffmann.
- Kromeyer-Hauschild, K., Wabitsch, M., Kunze, D., Geller, F., Geiß, H.C. & Hesse, V. (2001). Perzentile für den Body-Mass-Index für das Kinder- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatszeitschrift Kinderheilkunde*, 149, 807-818.
- Krug, S. (2011). *Motorische und anthropometrische Entwicklung im frühen Kindesalter*. Dissertation, Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT).
- Kurth, B.-M. & Schaffrath Rosario, A. (2007). Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 50, 736-743.
- Kurz, D. & Fritz, T. (2008). Das Bewegungskönnen der Kinder - eine Bestandsaufnahme. In Innenministerium des Landes NRW (Hrsg.), *Kinder l(i)eben Sport*. (S. 20-27). Scheidsteger: Velbert.
- Laging, R. (Hrsg.). (2007). *Die Schule kommt in Bewegung: Konzepte und Untersuchungen zur Bewegten Schule mit praktischen Beispielen aus der Sekundarstufe I*. Hohengehren: Schneider-Verlag.
- Lambrechtsen, J., Rasmussen, F., Hansen, H. S., & Jacobsen, I. A. (1999). Tracking and factors predicting rising in'tracking quartile'in blood pressure from childhood to adulthood: Odense Schoolchild Study. *Journal of human hypertension*, 13(6), 385-391.
- Lämmle, L., Tittlbach, S., Oberger, J., Worth, A., Bös, K. (2012a). A two-level model of motor performance ability. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 8(1), 41-49.
- Lämmle, L., Worth, A. & Bös, K. (2012b). Socio-demographic correlates of physical activity and physical fitness in German children and adolescents. *The European Journal of Public Health*, 22 (6), 880 - 884.
- Lampert, T., Kroll, L., Müters, S. & Stolzenberg, H. (2013). Messung des sozioökonomischen Status in der Studie „Gesundheit in Deutschland aktuell“ (GEDA). *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 56 (1), 131-143.
- Lampert, T. & Kurth, B. M. (2007). Sozialer Status und Gesundheit von Kindern und Jugendlichen: Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys (KiGGS). *Deutsches Ärzteblatt*, 104 (43), 2944-2949.
- Lampert, P. D. T., Müters, S., Stolzenberg, H., Kroll, L. E. & KiGGS Study Group. (2014). Messung des sozioökonomischen Status in der KiGGS-Studie. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 57(7), 762-770.
- Lang, F.R. & Heckhausen, J. (2006). Allgemeine Entwicklungspsychologie der Lebensspanne: Begriffe, Theorien und Befunde. In K. Pawlik (Hrsg.), *Psychologie* (S.277-292). Berlin: Springer.
- Lang, F. R. & Wendt, V. (2006). Entwicklungspsychologische Grundlagen der Diagnostik. In F. Petermann & M. Eid (Hrsg.), *Handbuch der Psychologischen Diagnostik*. Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Lange, M., Butschalowsky, H. G., Jentsch, F., Kuhnert, R., Rosario, A. S., Schlaud, M., Kamtsiuris, P. & KiGGS Study Group. (2014). Die erste KiGGS-Folgebefragung (KiGGS Welle 1). *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 57(7), 747-761.
- Lange, M., Kamtsiuris, P., Lange, C., Rosario, A. S., Stolzenberg, H. & Lampert, T. (2007). Messung soziodemografischer Merkmale im Kinder- und Jugendgesundheitssurvey (KiGGS) und ihre Bedeutung am Beispiel der Einschätzung des allgemeinen Gesundheitszustands. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 50(5-6), 578-589.
- Lefevre, J., Philippaerts, R., Delvaux, K., Thomis, M., Claessens, A. L., Lysens, R., Renson, R., Vanden Eynde, B., Vanreusel, B. & Beunen, G. (2002). Relation between cardiovascular risk factors at adult age, and physical activity during youth and adulthood: the Leuven Longitudinal Study on Lifestyle, Fitness and Health. *International journal of sports medicine*, 23(S1), 32-38.
- Lehr, U. (2000). *Psychologie des Alters* (9. Auflage). Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Lohaus, A., Jerusalem, M., Klein-Heßling, J. (Hrsg) (2006). *Gesundheitsförderung im Kindes- und Jugendalter*. Göttingen: Hogrefe.
- London, R. A. & Castrechini, S. (2011). A longitudinal examination of the link between youth physical fitness and academic achievement. *Journal of School Health*, 81(7), 400-408.

- Loos, R., Derom, C., Vlietinck, R. & Derom, R. (1998). The East Flanders Prospective Twin Survey (Belgium): a population-based register. *Twin Research*, 1(04), 167-175.
- Maes, H., Beunen, G., Vlietinck, R., Lefevre, J., van den Bossche, C., Claessens, A., Derom, R., Lysens, R., Renson, R., Simons, J. & Vanden Eynde, B. (1992). Heritability of Health- and performance-related fitness. data from the leuven longitudinal twin study. In J.W. Duquet & J.A.P. Day (Hrsg.), *Kinanthropometry IV*. London: Spon.
- Maes, H., Beunen, G., Vlietinck, R., Neale, M., Thomis, M., Eynde, B. V., Bavo, V., Lysens, R., Simons, J., Derom, C. & Derom, R. (1996). Inheritance of physical fitness in 10-yr-old twins and their parents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(12), 1479-1491.
- Magnusson, K., Sveinsson, T., Arngrimsson, S. A. & Johannsson, E. (2008). Predictors of fatness and physical fitness in nine-year-old Icelandic school children. *International Journal of Pediatric Obesity*, 3, 217-225. doi:10.1080/17477160802169482.
- Maia, J. A., Beunen, G., Lefevre, J., Claessens, A., Renson, R. & Vanreusel, B. (2003). Modeling stability and change in strength development: a study in adolescent boys. *American journal of human biology*, 15(4), 579-591.
- Maia, J. A., Lefevre, J., Claessens, A., Renson, R., Vanreusel, B. & Beunen, G. (2001). Tracking of physical fitness during adolescence: a panel study in boys. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(5), 765-771.
- Malina, R.M. (1996). Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Research quarterly for exercise and sport*, 67, 48-57.
- Malina, R. M. (2001). Physical Activity and Fitness: Pathways from Childhood to Adulthood. *American Journal of Human Biology*, 13, 162-172.
- Malina, R. M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity* (2. Aufl.). Campaign: Human Kinetics Academic.
- Marshall, S. J., Sarkin, J. A., Sallis, J. F., & McKenzie, T. L. (1998). Tracking of health-related fitness components in youth ages 9 to 12. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(6), 910-916.
- Martin, R. J., Dore, E., Twisk, J., van Praagh, E., Hautier, C. A. & Bedu, M. (2004). Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(3), 498-503.
- Martins, D., Maia, J., Seabra, A., Garganta, R., Lopes, V., Katzmarzyk, P. & Beunen, G. (2010). Correlates of changes in BMI of children from the Azores islands. *International Journal of Obesity*, 34(10), 1487-1493.
- Matton, L., Beunen, G., Duvigneaud, N., Wijndaele, K., Philippaerts, R., Claessens, A., Vanreusel, B., Thomis, M., & Lefevre, J. (2007). Methodological issues associated with longitudinal research: Findings from the Leuven Longitudinal Study on Lifestyle, Fitness and Health (1969-2004), *Journal of sports sciences*, 25(9), 1011-1024.
- McGavock J., Torrance B., McGuire K., Wozny, P. & Lewanczuk, R. (2007). The relationship between weight gain and blood pressure in children and adolescents. *American Journal of Hypertension*, 20, 1038-44.
- McGavock, J. M., Torrance, B., McGuire, K. A., Wozny, P. D. & Lewanczuk, R. Z. (2009). Cardiorespiratory fitness and the risk of overweight in youth: the Healthy Hearts Longitudinal Study of Cardiometabolic Health. *Obesity*, 17(9), 1802-1807.
- McMurray, R.G., Bangdiwala, S.I., Harrell, J.S.. & Amorin, L. (2008). Adolescents with metabolic syndrome have a history of low aerobic fitness and physical activity levels. *Dynamic Medicine*, 7, 5. doi:10.1186/1476-5918-7-5.
- Mechelen, W. & Kemper, H.C.G. (1995a). Body Growth, Body Composition and Physical Fitness. In H.C. G. Kemper (Hrsg.), *The Amsterdam Growth Study: A Longitudinal Analysis of Health, Fitness and Lifestyle* (S.52-85). IL: Human Kinetics.
- Mechelen, W. & Kemper, H.C.G. (1995b). Habitual physical activity in longitudinal perspective. In H.C. G. Kemper (Hrsg.), *The Amsterdam Growth Study: A Longitudinal Analysis of Health, Fitness and Lifestyle* (S.135-158). IL: Human Kinetics.
- Mechling, H. (1989). Leistung und Leistungsfähigkeit. In H. Haag (Hrsg.), *Grundlagen zum Studium der Sportwissenschaft* (S. 230-251). Schorndorf: Hofmann.
- Mechling, H. (1998). Fähigkeit – Fertigkeit: Generalität versus Spezifität im Techniktraining. In J. Wiemeyer, Techniktraining im Sport (S. 32-46). Darmstadt: Schriftenreihe des Instituts für Sportwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt.

- Mechling, H., Schott, N. & Bös, K. (1998). Prognostizierbarkeit von sportlichen Leistungen. In D. Teipel, R. Kemper & D. Heinemann (Hrsg.). *Sportpsychologische Diagnostik, Prognostik, Intervention* (S. 185-192). Köln: bps-Verlag,
- Meinel, K. & Schnabel, G. (2007). *Bewegungslehre. Sportmotorik* (11. Überarb. Aufl.). München: Südwestverlag.
- Menard, S. (1991). *Longitudinal Research*. Newbury Park: Sage.
- Menzi, C., Zahner, L. & Kriemler, S. (2007). Krafttraining im Kindes- und Jugendalter. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie* 55 (2), 38–44.
- Mewes, N., Bös, K., Jekauc, D., Wagner, M. O., Worth, A. & Woll, A. (2012). Physical fitness and physical activity as determinants of health development in children and adolescents: The MoMo Longitudinal Study. *Bulletin of the International Council of Sport Science and Physical Education (ICSSPE)*, 63.74-78.
- Minck, M.R., Ruiter, L.M., Van Mechelen, W., Kemper, H.C.G. & Twisk, J.W.R. (2000). Physical Fitness, Body Fatness and physical Activity: the Amsterdam Growth and Health Study. *American Journal of human biology*, 12, 593-599.
- Montada, L. (1987). Themen, Traditionen, Trends. In R. Oerter & Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S.1-86). Weinheim, Basel: Beltz.
- Montada, L. (1995). Fragen, Konzepte, Perspektiven. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S.1-127). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Monyeki, K. D., Kemper, H. C. G. & Makgae, P. J. (2008). Relationship between fat patterns, physical fitness and blood pressure of rural South African children: Ellisras Longitudinal Growth and Health Study. *Journal of human hypertension*, 22(5), 311-319.
- Monyeki, M.A., Kemper, H.C.G., Twisk, J.W.R., Toriola, A.L., Monyeki, K.D., Steyn, N.P. (2003). Anthropometric indicators of nutritional status and physical fitness in Ellisras rural primary school children, South Africa. *Med Sportiva* 7:E92–E102.
- Monyeki, M. A., Koppes, L. L., Monyeki, K. D., Kemper, H. C. & Twisk, J. W. (2007). Longitudinal relationships between nutritional status, body composition, and physical fitness in rural children of South Africa: The Ellisras Longitudinal Study. *American Journal of Human Biology*, 19(4), 551-558.
- Mühlbauer, T. Golle, K. Hofmann, M., Wick, D. & Granacher, U. (2014). Effects of living area and sports club participation on physical fitness development in children. In A. De Haan, C.J. De Ruiter, E. Tsolakidis & Kotidis (Hrsg.). *Book of Abstracts of the 19th Annual Congress of the European College of Sport Science*. Amsterdam: European College of Sport Science.
- Multerer, A. (1991). *Die Prognostizierbarkeit von sportmotorischen Leistungen und sportlicher Aktivität*. Dissertation (unveröffentlicht). Frankfurt.
- Munzert, J. (2010). Entwicklung und Lernen von Bewegungen. In N. Schott & J. Munzert (Hrsg.), *Motorische Entwicklung* (S. 9-30). Göttingen: Hogrefe.
- Neumann, P. (2004). *Erziehender Sportunterricht Sportunterricht*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Oberger, J. (in Druck). *Sportmotorische Tests im Kindes- und Jugendalter Normwertbildung – Auswertungsstrategien – Interpretationsmöglichkeiten Überprüfung anhand der Daten des Motorik-Moduls (MoMo)*. Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie.
- Oberger, J., Opper, E., Karger, C., Worth, A. , Geuder, J. & Bös, K. (2010). Motorische Leistungsfähigkeit. Ein Indikator für die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen. *Monatszeitschrift Kinderheilkunde*, 158, 441–448.
- Oberger, J., Romahn, N., Opper, E., Tittlbach, S., Wank, V., Woll, Worth, A. & Bös, K. (2006). Untersuchungen zur motorischen Leistungsfähigkeit und körperlich-sportlichen Aktivität im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys des Robert-Koch-Institutes Berlin. *Assessmentverfahren in Gesundheitssport und Bewegungstherapie*, 44-55.
- Oerter, R. & Montada, L.(1995/2008). *Entwicklungspsychologie. Ein Lehrbuch* . Weinheim, Basel: Beltz, Psychologie Verlags Union
- Okely, A. D., Booth, M. L. & Chey, T. (2004). Relationship between body composition and fundamental movement skills among children and adolescents. *Research quarterly for exercise and sport*, 75(3), 238–247.
- Okonek, C. (2000). *Längsschnittanalysen und Kausalmodelle zur sportlichen Leistungsentwicklung im Erwachsenenalter*. Unveröffentlichte Habilitationschrift Rheinische Friedrichs-Wilhelms-Universität Bonn (Pädagogische Fakultät).
- Opper, E., Oberger, J., Worth, A. & Bös. K. (2009). Bedeutung von Übergewicht für die motorische Leistungsfähigkeit und die körperlich-sportliche Aktivität. In K. Bös, A. Worth, E. Opper, J. Oberger & A. Woll (Hrsg.), *Motorik-Modul: Eine Studie zur motorischen Leistungsfähigkeit und körperlich-sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland* (S. 260-299). Baden-Baden: Nomos Verlag.

- Opper, E., Oberger, J., Worth, A., Woll, A. & Bös, K. (2008). Wie motorisch Leistungsfähig sind aktive Kinder und Jugendliche in Deutschland. *Zeitschrift für Motopädagogik und Mototherapie*, 2(31), 60-73.
- Opper, E., Worth, A. & Bös, K. (2005): Kinderfitness – Kindergesundheit. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 8, 854- 862.
- Opper, E., Worth, A., Wagner, M., & Bös, K. (2007). Motorik-Modul (MoMo) im Rahmen des Kinder-und Jugendgesundheitssurveys (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 50(5-6), 879-888.
- Ortega, F. B., Labayen, I., Ruiz, J. R., Kurvinen, E., Loit, H. M., Harro, J., Veidebaum, T. & Sjöström, M. (2011). Improvements in fitness reduce the risk of becoming overweight across puberty. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(10), 1891-1897.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., & Castillo, M. J. (2013). Physical activity, physical fitness, and overweight in children and adolescents: evidence from epidemiologic studies. *Endocrinología y Nutrición (English Edition)*, 60(8), 458-469.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J. & Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of obesity*, 32(1), 1-11.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Hurtig-Wennlöf, A., Vicente-Rodriguez, G., Rizzo, N. S., Castillo, M. J. & Sjöström, M. (2010). Cardiovascular fitness modifies the associations between physical activity and abdominal adiposity in children and adolescents: the European Youth Heart Study. *British journal of sports medicine*, 44(4), 256-262.
- Ostyn, M. & Simons, J., Beunen, Renson & Van Gerven (1980). Somatic and motor Development of Belgian Secondary Schoolboys. Norms and Standards. Leuven: University press.
- Pate, R. R., Trost, S. G., Dowda, M., Ott, A. E., Ward, D. S., Saunders, R. P. & Felton, G. A. (1999). Tracking of physical activity, physical inactivity, and health-related physical fitness in rural youth. *Pediatric Exercise Science*, 11(4), 364.
- Pauer, T. (2001). *Die motorische Entwicklung leistungssportlich trainierender Jugendlicher*. Schorndorf: Hofmann.
- Payne, V., Isaacs, L. (2012). Human Motor Development: A Lifespan Approach (8.Aufl.). New York: McGraw-Hill.
- Peb (2012). *Hintergrundinformationen zur peb-Umfrage „Sitzender Lebensstil“*. Zugriff am: 07.08.2012 unter:  
PEB: Hintergrundinformationen zur peb-Umfrage „Sitzender Lebensstil“. Location 2:  
[http://www.ernaehrung-und-bewegung.de/253/?no\\_cache=1&sword\\_list%5B%5D=lebensstil](http://www.ernaehrung-und-bewegung.de/253/?no_cache=1&sword_list%5B%5D=lebensstil).
- Peeters, M. W., Thomis, M. A., Maes, H. H., Beunen, G. P., Loos, R. J., Claessens, A. L. & Vlietinck, R. (2005). Genetic and environmental determination of tracking in static strength during adolescence. *Journal of Applied Physiology*, 99(4), 1317-1326.
- Pfister, G. (1994). Körper-, Bewegungs- und Spielerfahrungen von Mädchen-Historische und aktuelle Entwicklungen. In R. Hildebrandt, G. Landau & W. Schmidt. *Kindliche lebens- und Bewegungswelt im Umbruch. Symposium an der Universität Osnabrück, Vechta vom 14.-16.10.1993* (S.72-89). Hamburg. Czwalina.
- Pieper, M. (2010). *Motorische Entwicklungsförderung im frühen Schulkindalter*. Dissertation, Rupert-Karls-Universität Heidelberg. Zugriff am 14.04.2013 unter: <http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/volltextserver/11190/>.
- Pöhlmann, R. (1977). 5 Thesen zum „Fähigkeitssystem der Sportmotorik in handlungspychologischen Bezug. Theorie und Praxis der Körperfunktion, 26 (7), 511-515.
- Ponnet, P., Beunen, G., Claessens, A.L., Lefevre, J., Maes, H., Pince, J. & van den Bossche, K. (1993). Leichtathletische Leistungsstabilitäten bei 12-15 Jährigen untrainierten Jungen. In G. Senf (Hrsg.), *Talenterkennung und-förderung im Sport* (S. 65-70). Sankt Augustin. Academia Verlag.
- Poskitt, E. (1995). Defining childhood obesity: the relative body mass index (BMI). *Acta Paediatrica*, 84, 961–963
- Prohl, R. (2010). Fachdidaktische Konzepte des Sportunterrichts. In N. Fessler, A. Hummel & G. Stibbe (Hrsg.), *Handbuch Schulsport* (S.169-179). Schorndorf: Hofmann.
- Raczek, J. (2002). Entwicklungsveränderungen der motorischen Leistungsfähigkeit der Schuljugend in drei Jahrzehnten (1965-1995). Tendenzen, Ursachen und Konsequenzen. *Sportwissenschaft*, 32(2), 201-216.
- Rarick, G.L. & Smoll, F.L. (1967). Stability of growth in strength and motor performance from childhood to adolescence. *Human Biol.* 39, 295-306.
- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W. J. & Naumann, E. (2014). *Quantitative Methoden 1. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Heidelberg: Springer-Verlag.

- Rasmussen, F., Lambrechtsen, J., Siersted, H. C., Hansen, H. S., & Hansen, N. C. (2000). Low physical fitness in childhood is associated with the development of asthma in young adulthood: the Odense schoolchild study. *European Respiratory Journal*, 16(5), 866-870.
- Rauner, A., Mess, F. & Woll, A. (2013). The relationship between physical activity, physical fitness and overweight in adolescents: a systematic review of studies published in or after 2000. *BMC pediatrics*, 13(1), 19.
- Reiner, M., Rauner, A. & Woll, A. (2014). Literaturrecherche in Datenbanken: Tipps zur erfolgreichen Suche. *Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 3, 122-123.
- Richter, M. (2005). *Gesundheit und Gesundheitsverhalten im Jugendalter. Der Einfluss sozialer Ungleichheit*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Riddoch, C. J., Leary, S. D., Ness, A. R., Blair, S. N., Deere, K., Mattocks, C., Griffiths, A., Schmith, G. & Tilling, K. (2009). Prospective associations between objective measures of physical activity and fat mass in 12-14 year old children: the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *Bmj*, 339.
- Robert-Koch Institut (RKI) (2013). *KIGGS- Die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland 2013*. Berlin: Medialis Offsetdruck.
- Romahn, N. (2008). *Körperlich-sportliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Eine repräsentative Befragung mit Kindern und Jugendlichen im Alter von 4-17 Jahren*. Dissertation, Universität Karlsruhe.
- Roth, K. (1977). Sportmotorische Tests. In K. Willimczik (Hrsg.), *Grundkurs Datenerhebung 1*. Bad Homburg: Limpert.
- Roth, K. (1982). *Strukturanalyse koordinativer Fähigkeiten*. Bad Homburg: Limpert.
- Roth, K. (1983). Die empirisch analytische Betrachtungsweise der Motorik. In K. Willimczik & K. Roth. *Bewegungslehre* (S. 53-89). Reinbek: Rowohlt.
- Roth, K. (1999). Die fähigkeitsorientierte Betrachtungsweise. In K. Roth & K. Willimczik (Hrsg.), *Bewegungswissenschaft* (S. 227-288). Reinbek: Rowohlt.
- Roth, K. & Roth, C. (2009). Entwicklung der koordinativen Fähigkeiten. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S.197-225). Schorndorf: Hofmann.
- Roth, K. & Willimczik, K. (1999a). *Bewegungswissenschaft*. Reinbek: Rowohlt.
- Roth, K., Winter, R. (1994). Entwicklung koordinativer Fähigkeiten. In: J. Baur, K. Bös, R. Singer (Hrsg.), *Motorische Entwicklung. Ein Handbuch* (S. 191-216). Schorndorf: Hofmann.
- Röthig, P. & Prohl, R.(2003). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. Schorndorf: Hofmann.
- Rowland, T.W. (1990). Developmental aspects of physiological function relating to aerobic exercise in children. *Sports Medicine*, 10, (4), 255-266.
- Rowland, T. W. (2005). *Children's exercise physiology*. Champaign, IL: Human Kinetics
- 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.
- Sacchetti, R., Ceciliani, A., Garulli, A., Masotti, A., Poletti, G., Beltrami, P. & Leoni, E. (2012). Physical fitness of primary school children in relation to overweight prevalence and physical activity habits. *Journal of Sports Sciences*, 30, 633–640. doi:10.1080/02640414.2012.661070.
- Sallis, J.F., McKenzie, T.L. & Alcaraz, J.E. (1993). Habitual physical activity and health-related physical fitness in fourth-Grade children. *American journal of diseases of children*, 147(8), 890– 896.
- Scheid, V. (2009). Motorische Entwicklung in der frühen Kindheit. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S. 281-300). Schorndorf: Hofmann-Verlag.
- Scheid, V. & Rieder, H. (2001). Wie entwickelt sich die menschliche Bewegung? In V. Scheid & R. Prohl (Hrsg.), *Bewegungslehre. Kursbuch Sport* (S.81-121).Wiebelsheim: Limpert.
- Schick, H. (2012). *Entwicklungspsychologie der Kindheit und Jugend*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Schmidbleicher, D. (1994). Entwicklung der Kraft und der Schnelligkeit. In J. Baur, K. Bös & R. Singer (Hrsg.), *Motorische Entwicklung* (S. 129-150). Schorndorf: Hofmann.
- Schmidbleicher, D. (2009). Entwicklung der Kraft und der Schnelligkeit. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Motorische Entwicklung* (2. Kompl. überarb. Aufl., S. 149-167). Schorndorf: Hofmann.
- Schmiedek, F. & Lindenberger, U. (2007) Methodologische Grundlagen. In J. Brandstädter & U. Lindenberger (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne* (S.67-96). Stuttgart: Kohlhammer.
- Schnabel, G. (1965) . Zur Terminologie der Bewegungslehre. *Theorie und Praxis der Körperfunktion*, 14 (19),13-32.
- Schnabel, G. & Thieß, G.(1986). *Grundbegriffe des Trainings*. Berlin: Sportverlag.

- Schneider, W. (1994). Methodologische Probleme bei der längsschnittlichen Analyse motorischer Entwicklungsverläufe. In J. Baur, K. Bös & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch motorische Entwicklung*. Schorndorf: Verlag Hofmann
- Schott, N. (2000). *Prognostizierbarkeit und Stabilität von sportlichen Leistungen über einen Zeitraum von 20 Jahren -Eine Nachuntersuchung bei 28jährigen Erwachsenen*. Dissertation, Universität Karlsruhe.
- Schwarz, R. (2014). *Friihe Bewegungserziehung*. München: Reinhardt.
- Shepard, R.J. (1986). *Fitness of a nation: lessons from the Canada Fitness Survey*. Basel: Karger.
- Silva, P. A. (1990). The Dunedin multidisciplinary health and development study: a 15 year longitudinal study. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 4(1), 76-107.
- Singer, R. (1994). Biogenetische Einflüsse auf die motorische Entwicklung. In: J. Baur, K. Bös, R. Singer (Hrsg.), *Motorische Entwicklung. Ein Handbuch* (S. 51-71). Schorndorf: Hofmann.
- Singer, R. (2009). Biogenetische Einflüsse auf die motorische Entwicklung. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S. 47-68). Schorndorf: Hofmann
- Singer, R. & Bös, K. (1994). Motorische Entwicklung: Gegenstandsbereich und Entwicklungseinflüsse. In J. Baur, K. Bös, & R. Singer (Hrsg.), *Motorische Entwicklung: ein Handbuch* (S.15-26). Schorndorf: Hofmann.
- Söll, W. (1996). *Sportunterricht- Sport unterrichten*. Schorndorf: Hofmann
- Stemmler, R. (1953). *Leistungen und Leistungsgrundwerte unserer Schüler. Sonderheft der Zeitschrift Körpererziehung in der Schule*. Berlin: Volk und Wissen.
- Stibbe, G. (2013). Didaktische Konzepte für den Schulsport. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- Stodden, D. F., Goodway, J. D., Langendorfer, S. J., Roberton, M. A., Rudisill, M. E., Garcia, C. & Garcia, L. E. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest*, 60(2), 290-306.
- Stodden, D. & Holfelder, B. (2013). Kein Kind bleibt zurück: Die Rolle der Entwicklung von motorischen Fertigkeiten. *Zeitschrift Für Sportpsychologie*, 20(1), 10-17.
- Stodden, D., Langendorfer, S. & Roberton, M.A. (2009). The association between motor skill competence and physical fitness in young adults. *Research Quartely for exercise and sport*, 80, 223-229.
- Sygusch, R. & Töpfer, C. (2013). Die motorische Leistungsfähigkeit von Schülerinnen und Schülern-Forschungsstand. In E. Balz, M. Bräutigam, W. Miethling & P. Wolters (Hrsg.), *Empirie des Schulsports* (S. 95-101). Aachen: Meyer & Meyer.
- Taeymans, J., Clarys, P., Abidi, H., Hebbelinck, M. & Duquet, W. (2009). Developmental changes and predictability of static strength in individuals of different maturity: A 30-year longitudinal study. *Journal of sports sciences*, 27(8), 833-841.
- Telford, R. D., Bass, S. L., Budge, M. M., Byrne, D. G., Carlson, J. S., Coles, D., Cunningham, R. et al. & Waring, P. (2009). The lifestyle of our kids (LOOK) project: outline of methods. *Journal of science and medicine in sport*, 12(1), 156-163.
- Titze, S. & Oja, P. (2014). Gesundheitswirksame körperliche Aktivität. Kernempfehlungen im internationalen Vergleich. In S. Kriemler, W. Lawrenz, P.H. Schober, T.E. Dorner, C. Graf, S. Tietze & G. Samitz (Hrsg.), *Körperliche Aktivität und Gesundheit im Kindes- und Jugendalter*. München: Hans Marseille.
- Tittlbach, S. (2002). *Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Eine prospektive Längsschnittstudie mit Personen im mittleren und späteren Erwachsenenalter*. Schorndorf: Hofmann.
- Tittlbach, S. (2003). Überprüfung eines Modells zur Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit im Erwachsenenalter. *Psychologie und Sport*, 10(4), 119-133.
- Tittlbach, S., Sygusch, R., Brehm, W., Seidel, I. & Bös, K. (2010). Sportunterricht. *Sportwissenschaft*, 40(2), 120-126.
- Trautner, H.M.(1991). *Lehrbuch der Entwicklungspsychologie* (Bd.2). Göttingen: Hogrefe.
- Trautner, H.M. (1992). *Lehrbuch der Entwicklungspsychologie. Grundlagen und Methoden* (Bd.1). Göttingen: Hogrefe.
- Trautner, H.M. (2006). Entwicklungsbegriffe. In W. Schneider & F. Wikening (Hrsg.). *Theorien, Modelle und Methoden der Entwicklungspsychologie* (S. 59-89). Göttingen: Hogrefe.
- Tremblay, M. S., LeBlanc, A. G., Kho, M. E., Saunders, T. J., Larouche, R., Colley, R. C., Goldfield, G. & Gorber, S. C. (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Activity*. 8(1), 98.
- Ulich, D. (1986). Kriterien psychologischer Entwicklungsbegriffe. *Zeitschrift für Sozialisationsforschung und Erziehungssoziologie*, 6 (1), 5-27.

- US Department of Health and Human Services. (1996). *Physical activity and health: a report of the Surgeon General*. Atlanta: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
- van Beurden, E., Barnett, L. M., Zask, A., Dietrich, U. C., Brooks, L. O. & Beard, J. (2003). Can we skill and activate children through primary school physical education lessons? "Move it Groove it"—a collaborative health promotion intervention. *Preventive medicine*, 36(4), 493-501.
- Wagner, M. (2011). *Motorische Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter*. Schorndorf: Hofmann.
- Wagner, M., Bös, K., Jekauc, D., Karger, C., Mewes, N., Oberger, J., Reimers, A. K., Schlenker, L., Worth, A. & Woll, A. (2013). Cohort Profile: The Motorik-Modul (MoMo) Longitudinal Study - Physical Fitness and Physical Activity as Determinants of Health Development in German Children and Adolescents. *International Journal of Epidemiology*. doi: 10.1093/ije/dyt098 [JIF 2012: 6.982]
- Wagner, M., Eschette, H., Schorn, A., Wagener, Y., Worth, A. & Bös, K. (2010). *Luxemburger Längsschnittstudie – Entwicklung von motorischer Leistungsfähigkeit, körperlich-sportlicher Aktivität und Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Luxemburg – Ergebnisbericht zum Forschungsprojekt*. Luxemburg: MENFP, MS, DMS.
- Wagner, P. & Brehm, W. (2008). Körperlich-sportliche Aktivität und Gesundheit. In J. Beckmann & M. Kellmann (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Band D/V2: Anwendungen der Sportpsychologie* (S. 543–608). Göttingen: Hogrefe.
- Wahl, H-W. & Kruse, A. (2014). *Lebensläufe im Wandel*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Watanabe, T., Yamamoto, Y., Miyashita, M. & Mutoh, Y. (1998). Secular change in running performance of Japanese adolescents: a longitudinal developmental study. *American journal of human biology*, 10(6), 765–779.
- Wedderkopp, N., Froberg, K., Hansen, H.S., Riddoch, C. & Andersen, L.B. (2003). Cardiovascular risk factors cluster in children and adolescents with low physical fitness: The European Youth Heart Study (EYHS). *Pediatric Exercise Science*, 15, 419-27.
- Weiss, U. (1978). Biologische Grundlagen und körperliche Leistungsfähigkeit. In K. Egger (Hrsg.), *Turnen und Sport in der Schule* (S. 33-61). Bern: eidgenöss. Drucksachen- und Materialzentrale.
- Weineck, J. (2003). *Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings*. Balingen: Spitta.
- Weineck, J. (2010). *Sportbiologie* (10., überarb. Aufl.). Balingen: Spitta.
- Westermann, R. (2000). *Wissenschaftstheorien und Experimentalmethodik*. Göttingen: Hogrefe.
- Westerståhl, M. & Aasa, U. (2013). Longitudinal changes in physical fitness from adolescence to middleage the swedish physical activity and Fitness cohort study SPAF. In N. Balagué, C. Torrents, A. Vilanova, J. Cadefau, R. Tarragó, E. Tsolakidis (Hrsg.), *18th annual Congress of the European College of Sports Science 26th - 29th June 2013, Barcelona – Spain Book of Abstracts*.
- Wick, D., Golle, K. & Ohlert , H. (2013). *Körperliche und motorische Entwicklung Brandenburger Grundschüler im Längsschnitt: Ergebnisse der EMOTIKON-Studie 2006-2010*. Potsdam: Universitätsverlag Potsdam.
- Wijnstok, N. J., Hoekstra, T., van Mechelen, W., Kemper, H. C. & Twisk, J. W. (2013). Cohort profile: the Amsterdam growth and health Longitudinal Study. *International journal of epidemiology*, 42(2), 422-429.
- Willimczik, K. (1983). Sportmotorische Entwicklung. In K.Willimczik & K. Roth (Hrsg.), *Bewegungslehre* (S.240-349). Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt.
- Willimczik, K. (2009a). Sportmotorische Entwicklung. In W. Schlicht & B. Strauß (Hrsg.), *Grundlagen der Sportpsychologie* (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D; Serie, V, Band 1, S. 297-373). Schorndorf: Hofmann.
- Willimczik, K. (2009b). Motorische Entwicklung in der mittleren/späten Kindheit und im Jugendalter. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S. 301-318). Schorndorf: Hofmann.
- Willimczik, K. & Conzelmann, A. (1999). Motorische Entwicklung in der Lebensspanne. Kernannahmen und Leitorientierungen. *Psychologie und Sport*, 6 (2), 60-70
- Willimczik, K. & Singer, R. (2009a). Motorische Entwicklung: Gegenstandsbereich. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S. 15-24). Schorndorf: Hofmann.
- Willimczik, K. & Singer, R. (2009b). Motorische Entwicklung: Konzeptionen und Trends. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S. 25-46). Schorndorf: Hofmann.

- Willimczik, K., Voelcker-Rehage, C. & Wiertz, O. (2006). Sportmotorische Entwicklung über die Lebensspanne Empirische Befunde zu einem theoretischen Konzept. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 13 (1), 10-22.
- Winkler, J. (1998). Die Messung des sozialen Status mit Hilfe eines Index in den Gesundheitssurveys der DHP. In: W. Ahrens, B.-M., Bellach, K.-H., Jöckel (Hrsg.), *Messung soziodemographischer Merkmale in der Epidemiologie* (S.69-74). RKI-Schriften.
- Winkler, J. & Stolzenberg, H. (1999) Der Sozialschichtindex im Bundes-Gesundheitssurvey. *Gesundheitswesen*, 61(Sonderheft 2), 178–183.
- Winter, R. (1998). Die motorische Entwicklung (Ontogenese) des Menschen von der Geburt bis ins hohe Alter. In K. Meinel & G. Schnabel (Hrsg.), *Bewegungslehre. Sportmotorik* (S. 237-349). Berlin: Sportverlag.
- Winter, R. & Hartmann,C.(2007). Die motorische Entwicklung (Ontogenese) des Menschen von der Geburt bis ins hohe Alter (Überblick). In G. Schnabel & K. Meinel (Hrsg.), *Bewegungslehre-Sportmotorik* (S.243-373). Aachen: Meyer & Meyer.
- Wohlwill, J.F. (1977). *Strategien entwicklungspsychologischer Forschung*. Stuttgart: Klett Cotta.
- Woll, A. (1996). *Gesundheitsförderung in der Gemeinde*. Neu-Isenburg: LinguMed-Verlag GmbH.
- Woll, A., Bös, K., Gerhard, M. & Schulze, A. (1998). Konzeptionalisierung und Erfassung von körperlich-sportlicher Aktivität. In K. Bös & W. Brehm (Hrsg.), *Gesundheitssport –Ein Handbuch* (S.85-94). Schorndorf: Hofmann.
- Woll, A., Worth, A., Mündermann, A., Hölling, H., Jekauc, D. & Bös, K. (2013). Age- and Sex-Dependent Disparity in Physical Fitness between Obese and Normalweight Children and Adolescents. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53 (1), 48 - 55.
- Wollny, R. (2002). Motorische Entwicklung in der Lebensspanne – Warum lernen und optimieren manche Menschen Bewegungen besser als andere? Schorndorf: Hofmann.
- Wollny, R. (2007a). *Bewegungswissenschaft. Ein Lehrbuch in 12 Lektionen*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Wollny, R. (2007b). Traditionen und gegenwärtige Trends der motorischen Entwicklungsforschung in Deutschland. *Zeitschrift für Motopädagogik und Mototherapie. Motorik*, (30), 102-111.
- Worth, A., Oberger, J., Opper, E., & Bös, K. (2008). Einflussfaktoren der motorischen Leistungsfähigkeit. Mo-Mo-Studie. In M. Knoll & A. Woll (Hrsg.), *Sport und Gesundheit in der Lebensspanne* (S.105-111). DVS Band 174. Hamburg: Czwalina.
- Worth, A., Woll, A., Albrecht, C., Karger, C., Mewes, N., Oberger, J.,Schlenker, L., Schmidt, S, Wagner, M. & Bös, K. (2015). MoMo-Längsschnittstudie "Physical Fitness and Physical Activity as Determinants of Health Development in Children and Adolescents": Testmanual zu den motorischen Tests und den anthropometrischen Messungen. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.  
doi: <http://dx.doi.org/10.5445/KSP/1000047434>.
- Wydra, G. (2009). Entwicklung der Beweglichkeit. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S. 187-195). Schorndorf: Hofmann.
- Zentralstelle für Psychologische Information und Dokumentation der Universität Trier (1995). *Inventory of European longitudinal studies in behavioral and medicine sciences- Update 1990-1994*. Trierer: ZPID, University of Trier.
- Zimmer, R. (1996). *Motorik und Persönlichkeitsentwicklung bei Kindern: Eine empirische Studie zur Bedeutung der Bewegung für die kindliche Entwicklung*. Schorndorf: Hofmann.
- Zimmer, R. (2001). *Alles über den Bewegungskindergarten – Profile für Kitas und Kindergärten*. Freiburg: Herder.
- Zimmer, R. (2012). *Handbuch Psychomotorik* (19. Aufl.). Freiburg: Herder.
- Ziroli, S. (2009). Längsschnittstudie zur motorischen Leistungsfähigkeit und zum Gewichtsstatus von Schülerinnen und Schülern einer sportbetonten Grundschule mit täglichem Sportunterricht in Berlin. In H.-P. Brandl-Bredenbeck & M. Stefani (Hrsg.), *Schulen in Bewegung – Schulsport in Bewegung* (S. 227-233). Hamburg: Czwalina

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AG	Altersgruppe
BMI	Body-Mass Index
Bzw.	beziehungsweise
d.h.	Das heißt
Etc.	et cetera
f.	und folgende Seite
ff.	und folgende zwei Seiten
H	Hypothese
KiGGS	Kinder und Jugend Gesundheitssurvey
LF	Leistungsfähigkeit
LS	Längsschnitt
MLF	Motorische Leistungsfähigkeit
MoMo	Motorik-Modul
MW	Mittelwert
MZP	Messzeitpunkt
RKI	Robert Koch-Institut
rmp ANOVA	Repeated measurement ANOVA; Varianzanalyse mit Messwiederholung
SD	Standardabweichung
Tab.	Tabelle
Vgl.	vergleiche
z.B.	Zum Beispiel

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zielsetzungen der Arbeit .....	17
Abbildung 2 : Differenzierung motorischer Fähigkeiten (nach Bös, 1987, S.94).....	28
Abbildung 3: Systematik der Annahmen und der wichtigsten Einflusssysteme der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne ergänzt um die in der Arbeit analysierten Einflussfaktoren (in Anlehnung an Baltes, 1979, S.25 und Willimczik, 2009a, S.354).....	42
Abbildung 4: Ursachen motorischer Verhaltensänderungen (nach Ahnert, 2005, S. 37; in Anlehnung an Willimczik & Conzelmann, 1999) .....	44
Abbildung 5: Modellkurve zum Entwicklungsverlauf der körperlichen Leistungsfähigkeit (Weiss 1978, S.58, aus Bös 1994, S.248) .....	58
Abbildung 6: Studien-Design der MoMo-Längsschnittstudie (Kohorten-Sequenz-Design) in Anlehnung an Mewes et al. (2012) und Wagner et al. (2013) .....	119
Abbildung 7: Verteilung des BMI in der Motorik-Längsschnittstichprobe zu t0 .....	122
Abbildung 8: Unterschiede in der Altersverteilung von Respondern (Motorik-Längsschnittpatienten) und Non-Respondern zur Baseline (t0) .....	123
Abbildung 9: Kategorisierung in „BMI-Entwicklungsgruppen“ auf Grundlage der Perzentilen nach Kromeyer-Hauschild (2001) .....	132
Abbildung 10: Kategorisierung in „Aktivitäts-Entwicklungsgruppen“ (Tage/Woche für 60 Minuten) auf Grundlage der Antwortkategorien des MoMo- Aktivitätsfragebogens .....	133
Abbildung 11: Zusammenfassung der Antwortkategorien der Vereinsmitgliedschaft .....	133
Abbildung 12: Kategorisierung in „Vereins-Entwicklungsgruppen“ auf Grundlage der zusammengefassten Antwortkategorien des MoMo-Aktivitätsfragebogens .....	134
Abbildung 13: Grafische Darstellung der Gesamtanalyse (4-17 Jahre zu t0), vierfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	141
Abbildung 14: Altersgruppenspezifische Darstellung der dreifaktoriellen Varianzanalyse .....	142
Abbildung 15: Leistungsveränderung beim Fahrrad- Ausdauertest (PWC 170 relativ) von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen .....	143
Abbildung 16: Leistungsveränderung beim Fahrrad- Ausdauertest (PWC 170 relativ) von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen .....	143
Abbildung 17: Leistungsveränderung beim Fahrrad- Ausdauertest (PWC absolut) von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, männlich, Geradenscharen .....	144
Abbildung 18: Leistungsveränderung beim Standweitsprung von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen .....	146
Abbildung 19:Leistungsveränderung beim Standweitsprung von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen .....	146
Abbildung 20: Leistungsveränderung bei den Liegestützen von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen .....	150
Abbildung 21: Leistungsveränderung bei den Liegestützen von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen .....	150

Abbildung 22: Leistungsveränderung beim Reaktionstest von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen .....	153
Abbildung 23: Leistungsveränderung beim Reaktionstest von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen .....	153
Abbildung 24: Leistungsveränderung beim Seitlichen Hin-und Herspringen von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen .....	156
Abbildung 25: Leistungsveränderung beim Seitlichen Hin-und Herspringen von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen .....	156
Abbildung 26: Leistungsveränderung beim Einbeinstand von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen .....	159
Abbildung 27: Leistungsveränderung beim Einbeinstand von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen .....	159
Abbildung 28: Leistungsveränderung beim Balancieren rückwärts von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen .....	162
Abbildung 29: Leistungsveränderung beim Balancieren rückwärts von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen .....	162
Abbildung 30: Leistungsveränderung beim MLS Stifte einstecken von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen .....	165
Abbildung 31: Leistungsveränderung beim MLS Stifte einstecken von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen .....	165
Abbildung 32: Leistungsveränderung beim MLS Linien nachfahren von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen .....	168
Abbildung 33: Leistungsveränderung beim MLS Linien nachfahren von der Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen .....	168
Abbildung 34: Leistungsveränderung bei der Rumpfbeuge von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), männlich, Geradenscharen .....	171
Abbildung 35: Leistungsveränderung bei der Rumpfbeuge von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), weiblich, Geradenscharen .....	171
Abbildung 36: Leistungsveränderung beim Fahrrad-Ausdauertest PWC 170 relativ von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre) .....	175
Abbildung 37: Leistungsveränderung beim Standweitsprung von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre) .....	175
Abbildung 38: Leistungsveränderung bei den Liegestützen von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre) .....	176
Abbildung 39: Leistungsveränderung beim Reaktionstest von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre) .....	176
Abbildung 40: Leistungsveränderung beim Seitlichen Hin- und Herspringen von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre) ....	176

Abbildung 41: Leistungsveränderung beim Einbeinstand von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre) .....	177
Abbildung 42: Leistungsveränderung beim Balancieren rückwärts von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre).....	177
Abbildung 43_ Leistungsveränderung beim MLS Stifte einstecken von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre).....	177
Abbildung 44: Leistungsveränderung beim MLS Linien nachfahren von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre).....	178
Abbildung 45: Leistungsveränderung der Rumpfbeuge von Baseline (t0) zur Welle 1 (t1), Geradenscharen Z-Werte standardisiert an Gesamtstichprobe der Längsschnittprobanden (4-23 Jahre) .....	178
Abbildung 46: Leistungsniveau zu t0 und t1 nach Geschlecht (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte) .....	180
Abbildung 47: Entwicklung der Leistung von t0 zu t1 nach Geschlecht (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte) .....	180
Abbildung 48: Direktionalität der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit zwischen ausgewählten Dimensionen (Fehlerbalken entsprechen 95%-Konfidenzintervall) .....	185
Abbildung 49: Verteilung des Sozialstaus in der Motorik-Längsschnittstichprobe zu t0 .....	188
Abbildung 50: Leistungsniveau zu t0 und t1 in Abhängigkeit des Sozialstatus (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte) .....	196
Abbildung 51: Entwicklung der Leistung von t0 zu t1 in Abhängigkeit des Sozialstatus (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte) .....	196
Abbildung 52: Verteilung der „Aktivitäts-Wechslergruppen“ (Tage/ Woche) nach Geschlecht, 0-3 Tage: geringere wöchentliche körperliche Aktivität („Inaktive“) und 4-7 Tage: höhere wöchentliche körperliche Aktivität („Aktive“).....	198
Abbildung 53: Leistung zum Ausgangsniveau (t0) in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte) .....	209
Abbildung 54: Entwicklung der Leistung von t0 zu t1 in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte) .....	209
Abbildung 55: Verteilung der Vereinsaktivitätsgruppen nach Geschlecht .....	212
Abbildung 56: Leistungsniveau zu t0 und t1 in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte) .....	224
Abbildung 57: Entwicklung der Leistung von t0 zu t1 in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte) .....	224
Abbildung 58: Verteilung der BMI-Wechslergruppen nach Geschlecht .....	228

Abbildung 59: Leistung zu t0 und t1 in Abhängigkeit der BMI-Gruppe (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte) .....	239
Abbildung 60: Entwicklung der Leistung von t0 zu t1 in Abhängigkeit der BMI-Gruppe (Z-Werte standardisiert an Gesamtlängsschnittstichprobe der 4-23-Jährigen; Signifikanzwerte beziehen sich auf die Rohwerte) .....	239
Abbildung 61: Grafisches Beispiel für die Testung einer möglichen Modellannahme mittels Cross-lagged-Panel-Design angewandt auf die Fragestellung der Arbeit .....	329

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Paradigmen und Rahmentheorien zur (motorischen) Entwicklung und ihre indisponiblen Kerne (entnommen aus Willimczik & Singer, 2009b, S. 38) .....	38
Tabelle 2: Annahmenkern zum Forschungsprogramm „Motorische Entwicklung in der Lebensspanne“ (modifiziert nach Willimczik & Conzelmann, 1999, S. 64) .....	41
Tabelle 3: Übersicht zu deutschsprachigen, sportwissenschaftlichen Studien, basierend auf der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne nach Baltes (1990) .....	47
Tabelle 4: Eigene Klassifizierung motorischer Entwicklungszeiträume .....	53
Tabelle 5: Übersicht der verwendeten Suchmaschinen für die Literaturrecherche .....	68
Tabelle 6: Suchstrategien in den Datenbanken .....	69
Tabelle 7: Übersicht über Längsschnittstudien zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit von Kinder und Jugendlichen.....	71
Tabelle 8: Übersicht über die Durchführungsländer der 52 Studien zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....	84
Tabelle 9: Übersicht über Studienteilnehmerzahlen der 52 Studien der Literaturrecherche zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit .....	84
Tabelle 10: Ausgewählte Einflussfaktoren der motorischen Leistungsfähigkeit, längsschnittliche Evidenz.....	92
Tabelle 11: Einfluss soziokultureller Faktoren auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit: Längsschnittliche Evidenz .....	93
Tabelle 12: Einfluss des Aktivitätsverhaltens auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit: Längsschnittliche Evidenz .....	100
Tabelle 13: Einfluss der Körperkonstitution auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit: Längsschnittliche Evidenz .....	106
Tabelle 14: Stichprobenbeschreibung der Motorik-Längsschnittstichprobe zu t0 (Alter, Größe, Gewicht, BMI) .....	121
Tabelle 15: Statistische Überprüfung der Unterschiede zwischen Respondern und Non-Respondern .....	123
Tabelle 16: Unterschiede im Aktivitätsverhalten (körperl.) von Längsschnittprobanden vs. Non-Respondern zur Baseline (t0) .....	124
Tabelle 17: Unterschiede im Aktivitätsverhalten (Verein) von Längsschnittprobanden vs. Non-Respondern zur Baseline (t0) .....	124
Tabelle 18: Unterschiede von Motorik-Längsschnittprobanden vs. Non-Respondern im Sozialstatus zur Baseline (t0) .....	124
Tabelle 19: Unterschiede von Motorik-Längsschnittprobanden vs. Non-Respondern in den BMI-Kategorien zur Baseline (t0) .....	124
Tabelle 20: Taxonomie von Testaufgaben nach Fähigkeiten und Aufgabenstruktur (ergänzte Tabelle nach Bös et al., 2008) .....	126
Tabelle 21: Übersicht über Zwischensubjektfaktoren und Kovariaten bei den durchgeführten Varianzanalysen .....	136

Tabelle 22: Veränderung der Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest (PWC 170) nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	145
Tabelle 23: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse für den Fahrrad-Ausdauertest (relative PWC 170) .....	145
Tabelle 24: Veränderung der Standweitsprungleistung nach Altersgruppen und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	148
Tabelle 25: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse für den Standweitsprung .....	148
Tabelle 26: Veränderung der Leistung bei den Liegestützen nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	151
Tabelle 27: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse für die Liegestützen .....	152
Tabelle 28: Veränderung der Reaktionszeiten nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	154
Tabelle 29: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse für den Reaktionstest .....	155
Tabelle 30: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	157
Tabelle 31: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse beim Seitlichen Hin- und Herspringen .....	158
Tabelle 32: Veränderung der Leistung beim Einbeinstand nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	161
Tabelle 33: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse beim Einbeinstand .....	161
Tabelle 34: Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	163
Tabelle 35: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse beim Balancieren rückwärts .....	164
Tabelle 36: Veränderung der Leistung beim Stifte einstecken nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	166
Tabelle 37: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse beim MLS Stifte einstecken .....	167
Tabelle 38: Veränderung der Leistung beim MLS Linien nachfahren (Formel: freifahrende Zeit pro Fehler) nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	169
Tabelle 39: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse beim MLS Liniennachfahren einstecken .....	169
Tabelle 40: Veränderung der Leistung bei der Rumpfbeuge nach Altersgruppe und Geschlecht, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	173
Tabelle 41: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse bei der Rumpfbeuge .....	173
Tabelle 42: Ergebnisse der einfaktoriellen Varianzanalyse bei der Rumpfbeuge .....	173
Tabelle 43: Überblick der statistischen Überprüfung des Einflusses der Altersgruppe und des Geschlechts auf die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit und das Ausgangsniveau (t0) (Gesamtbetrachtung über die 4-17 Jährigen zu t0) .....	179
Tabelle 44: aufgeklärte Varianz für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit $\Delta t1-t0$ des Modells Geschlecht*Altersgruppe .....	181
Tabelle 45: Stabilität der motorischen Leistungsfähigkeit über den Untersuchungszeitraum t0 bis t1 von 6 Jahren .....	182

Tabelle 46: Ergebnisse des T-Tests für abhängige Stichproben für die unterschiedlichen Dimensionen (Kraft, Koordination, Beweglichkeit, Schnelligkeit).....	186
Tabelle 47: Veränderung der Leistung bei Fahrrad-Ausdauertest (PWC 170 relativ) nach Alter (Altersgruppe) Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	189
Tabelle 48: Veränderung der Leistung bei Standweitsprung nach Alter (Altersgruppe), Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	189
Tabelle 49: Veränderung der Leistung beim Reaktionstest nach Alter (Altersgruppe) Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	190
Tabelle 50: Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts nach Alter (Altersgruppe) Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	191
Tabelle 51: Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse beim Balancieren rückwärts .....	191
Tabelle 52: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen nach Alter (Altersgruppe), Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	192
Tabelle 53: Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse beim Seitlichen Hin- und Herspringen .....	192
Tabelle 54: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse beim Seitlichen Hin- und Herspringen .....	193
Tabelle 55: Veränderung der Leistung beim MLS Stifte einstecken nach Alter (Altersgruppe), Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	194
Tabelle 56: Veränderung der Leistung beim MLS Stifte einstecken nach Alter (Altersgruppe), Geschlecht und Sozialstatus-Gruppe, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	194
Tabelle 57: Zusammenfassung der statistischen Überprüfung des Einflusses des Sozialstatus auf das Ausgangsniveau (t0) sowie die Entwicklung, Zeit*Gruppe-Interaktion (4-17 Jahre zu t0) .....	195
Tabelle 58: Aufgeklärte Varianz für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit Δt1-t2 des Gesamtmodells Geschlecht*Altersgruppe*Sozialstatus .....	197
Tabelle 59: Veränderung der Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest (PWC 170 relativ) nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	199
Tabelle 60: Veränderung der Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest (PWC 170 relativ) in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	200
Tabelle 61: Veränderung der Standweitsprungleistung nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	201
Tabelle 62: Veränderung der Leistung beim Standweitsprung in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	202
Tabelle 63: Veränderung der Leistung beim Reaktionstest nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	202
Tabelle 64: Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	203
Tabelle 65: Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	204
Tabelle 66: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	205

Tabelle 67: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	205
Tabelle 68: Veränderung der Leistung beim Stifte einstecken nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	206
Tabelle 69: Veränderung der Leistung beim der Rumpfbeuge nach Alter (exakt), Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	207
Tabelle 70: Veränderung der Leistung bei der Rumpfbeuge in Abhängigkeit der Aktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	207
Tabelle 71: Zusammenfassung der statistischen Überprüfung des Einflusses der körperlichen Aktivität (Tage/Woche) auf die Zeit*Gruppe-Interaktion (4-17 Jahre zu t0) und das Ausgangsniveau t0 .....	208
Tabelle 72: aufgeklärte Varianz für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit $\Delta t_1-t_2$ des Modells Geschlecht*Altersgruppe*Aktivitätsgruppe .....	210
Tabelle 73: Veränderung der Ausdauerleistungsfähigkeit (PWC 170 relativ) nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitätsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	213
Tabelle 74: Veränderung der Leistung beim Fahrrad-Ausdauertest in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	213
Tabelle 75: Veränderung der Standweitsprungleistung nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitätsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	215
Tabelle 76: Veränderung der Leistung beim Standweitsprung in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	215
Tabelle 77: Veränderung der Reaktionszeit nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitätsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	216
Tabelle 78: Veränderung der Leistung beim Reaktionstest in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	216
Tabelle 79: Veränderung der Balancierleistung nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	217
Tabelle 80: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen in Abhängigkeit nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	219
Tabelle 81: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin- und Herspringen in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	219
Tabelle 82: Veränderung der Leistung beim Stifte einstecken nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	220
Tabelle 83: Veränderung der Leistung beim MLS Stifte einstecken in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	220
Tabelle 84: Veränderung der Beweglichkeitsleistung nach Alter, Geschlecht und Vereinsaktivitätsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	221
Tabelle 85: Veränderung der Leistung bei der Rumpfbeuge in Abhängigkeit der Vereinsaktivitätsgruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	222

Tabelle 86: Zusammenfassung der statistischen Überprüfung des Einflusses vom Vereinsmitgliedschafts-Entwicklungsgruppen auf das Ausgangsniveau- und das Welle 1 Niveau sowie die Zeit*Gruppe-Interaktion (4-17 Jahre zu t0) .....	223
Tabelle 87: aufgeklärte Varianz für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit $\Delta t1-t2$ des Modells Geschlecht*Altersgruppe*Vereinsaktivitätsgruppe .....	225
Tabelle 88: Veränderung der Ausdauerleistungsfähigkeit (PWC 170 relativ) nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	229
Tabelle 89: Veränderung der Ausdauerleistungsfähigkeit in Abhängigkeit der BMI-Gruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	229
Tabelle 90: Veränderung der Standweitsprungleistung nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	230
Tabelle 91: Veränderung der Leistung beim Standweitsprung in Abhängigkeit der BMI-Gruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	231
Tabelle 92: Veränderung der Leistung beim Reaktionstest in Abhängigkeit nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	232
Tabelle 93: Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	233
Tabelle 94: Veränderung der Leistung beim Balancieren rückwärts in Abhängigkeit der BMI-Gruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	233
Tabelle 95: Veränderung der Leistung beim Seitlichen Hin und Herspringen nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	234
Tabelle 96: Veränderung der Leistung beim Seitlchen Hin- und Herspringen in Abhängigkeit der BMI-Gruppe, Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung.....	235
Tabelle 97: Veränderung der Leistung beim Stifte einstecken nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	235
Tabelle 98: Veränderung der Leistung bei der Rumpfbeuge nach Alter, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen, Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung .....	236
Tabelle 99: Zusammenfassung der statistischen Überprüfung des Einflusses des BMI Zeit*Gruppe-Interaktion (4-17 Jahre zu t0) und das Ausgangsniveau (t0) .....	237
Tabelle 100: aufgeklärte Varianz für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit $\Delta t1-t2$ des Modells Geschlecht*Altersgruppe*BMI-Gruppe .....	238
Tabelle 101: Entscheidungen zu den Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit nach Alter und Geschlecht .....	269
Tabelle 102: Entscheidungen zu den Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit nach Sozialstatus.....	285
Tabelle 103: Entscheidungen zu den Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Aktivitätsverhaltens .....	300
Tabelle 104: Entscheidungen zu den Hypothesen zur Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit der Körperkonstitution (BMI) .....	311

## **Anhang**

- I. Entwicklung des Testinstrumentariums der MoMo-Längsschnittstudie zur Anthropometrie und den motorischen Tests
- II. Bildung der Responder-Non-Respondervariablen
- III. Mittelwerte des BMI (Rohwerte der Längsschnittprobanden) von der MoMo-Baseline Studie (t0) und der MoMo-Welle 1 Studie (t1) in Abhängigkeit von Altersgruppe, Geschlecht und Sozialstatus
- IV. Mittelwerte der 10 Testitems der Längsschnittstichprobe nach Altersgruppe und Geschlecht zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1)
- V. Mittelwerte der 7 Testitems der Längsschnittstichprobe nach Geschlecht und Sozialstatus zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1)
- VI. Mittelwerte der 7 Testitems der Längsschnittstichprobe nach Geschlecht und Aktivitätsverhalten (körperliche Aktivität) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1)
- VII. Mittelwerte der 7 Testitems der Längsschnittstichprobe nach Aktivitätsverhalten (Ver einsaktivität) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1)
- VIII. Mittelwerte der 7 Testitems der Längsschnittstichprobe nach Geschlecht und Body Mass-Index zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1)
- IX. Selbstständigkeitserklärung

## I. Entwicklung des Testinstrumentariums zur Anthropometrie und den motorischen Tests der MoMo-Längsschnittstudie

Anthropometrische Messungen	Baseline	Welle 1	Welle 2
Blutdruck	◆	○	◆ ○ ◆ ○ ◆ ○
Größe (cm)	◆	○	○
Gewicht (kg)	◆	○	○
Taillenumfang/ Hüftumfang	◆	○	◆ (nur Taille) ○
Messung der Körperzusammensetzung Bioelektrische Impedanz Analyse (BIA, Data Input Software)	-----	○	○*

◆: KIGGS; Querschnitts- & Längsschnittsprobanden ○: MoMo;  
-----: nicht erhoben

\*Zusätzlich Segmente-Messung bei der Bioelektrischen Impedanz Analyse (BIA)

Sportmotorische Tests		Messwertaufnahme	Baseline	Welle 1	Welle 2
Koordination	Reaktionstest	Reaktionszeit: Mittelwert aus besten <u>Zeiten</u>	◆ (4-10 J.) ○ (11-17 J.)	◆ (4-10 J.) ○ (4-23 J.)	◆ (4-10 J.) ○ (4-28 J.)
	Linien nachfahren	Gesamtdauer und Fehlerkontakte	◆ (4-10 J.) ○ (11-17 J.)	○ (4-23 J.)	○ (4-28 J.)
	Stifte einstecken	Zeit in Sekunden/ für 15 Stifte	◆ (4-10 J.) ○ (11-17 J.)	○ (4-23 J.)	○ (4-28 J.)
	Einbeinstand	Fehler in 60 Sek.	◆ (4-10 J.) ○ (11-17 J.)	○ (4-23 J.)	◆ (4-10 J.) ○ (4-28 J.)
	Balancieren rückwärts	Summe Schritte bei 6 Versuchen Balancieren	○ (4-17 J.)	○ (4-23 J.)	○ (4-28 J.)
	Standweitsprung	Sprungweite in cm	○ (4-17 J.)	○ (4-23 J.)	○ (4-28 J.)
	Liegstütze	Anzahl in 40 Sek.	○ (6-17 J.)	○ (ab 6-23 J.)	○ (ab 6-28 J.)
	Kraftmessplatte	Kraft-Zeit-Verlauf der Bodenreaktionskraft	○ (4-17 J.)	○ (4-23 J.)	○ (4-28 J.)
	Seitliches Hin- und Herspringen	Anzahl in 15 Sek.	◆ (4-10 J.) ○ (11-17 J.)	○ (4-23 J.)	◆ (4-10 J.) ○ (4-28 J.)
	Sit-ups	Anzahl in 40 Sek.	---	○ (ab 6-23 J.)	○ (ab 6-28 J.)
Beweglichkeit	Rumpfheben	Abstand Fingerspitze zum Nullniveau in cm	◆ (4-10 J.) ○ (11-17 J.)	○ (4-23 J.)	◆ (4-10 J.) ○ (4-28 J.)
	Fahrrad-Ausdauer test	Die maximal erreichte Wattzahl. Die PWC 170 (wir berechnet) Wattzahl (Last) und Puls pro Stufe	◆ (11-17 J.) ○ (6-10 J.)	○ (6-23 J.)	○ * (ab 6-28 J.) ◆ * (11-23 J.)
	Ausdauer	Testzeit bei Testabbruch (Gesamtduer) inkl.Laktat-Messung			
◆ : KiGGS; ○: MoMo; ---nicht erhoben	*Änderung des körperbezogenen Ergometer-Protokolls auf das WHO-Protokoll (25- 25- 2) bzw. (15-2-15 bei unter 10J.)				

## II. Bildung der Responder-Non-Resonder Variablen

Schritt	Syntax
1	<pre>DATASET ACTIVATE DataSet1. RECODE WiederTNGewicht (0 thru 50=1) (ELSE=0) INTO LSresponse. VARIABLE LABELS LSresponse 'LSresponse'. EXECUTE.</pre>
2	<pre>RECODE größe_t1 (MISSING=0) (ELSE=1) INTO Größe_vorhanden_t1. VARIABLE LABELS Größe_vorhanden_t1 'größe_vorhanden_t1'. EXECUTE. RECODE größe_t2 (MISSING=0) (ELSE=1) INTO Größe_vorhanden_t2. VARIABLE LABELS Größe_vorhanden_t2 'größe_vorhanden_t2'. EXECUTE.</pre>
3	<pre>COMPUTE Motorik_LS_Responder=LSresponse * Größe_vorhanden_t1*Größe_vorhanden_t2. EXECUTE. ****0= kein Längsschnitt- Motorik Proband****1= Längsschnitt –Motorik-Proband****</pre>

Kennwerte des Body-Mass-Index (Rohwerte der Längsschnittprobanden) von der MoMo-Baseline Studie (t0) und der MoMo-Welle 1 Studie (t1) in Abhängigkeit von  
Altersgruppe, Geschlecht und Sozialstatus

		BMI in kg/m <sup>2</sup>				Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.			
		4-17 J.	10-23 J.	4-5 J.	6-11 J.	6-10 J.	12-16 J.	11-13 J.	17-19 J.	11-13 J.	17-19 J.	11-13 J.	17-19 J.	11-13 J.	17-19 J.	11-13 J.	17-19 J.	11-13 J.	17-19 J.	11-13 J.	17-19 J.				
Geschlecht	männlich	x	17,6	21,0	15,6	18,7	16,5	20,8	18,7	22,7	18,7	22,7	18,7	22,7	18,7	22,7	18,7	22,7	18,7	22,7	18,7	22,7			
	N	9,7	4,2	3,5	1,5	3,4	3,1	2,2	3,7	4,2	2,8	3,3	4,0	2,5	2,8	3,3	4,0	2,5	2,8	3,3	4,0	2,5	2,8		
	SD	1066	1066		285	285	476	476	476	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170			
Geschlecht	weiblich	x	17,3	20,7	15,5	18,3	16,6	20,8	16,6	20,8	19,0	22,5	19,0	22,5	19,0	22,5	19,0	22,5	19,0	22,5	19,0	22,5			
	N	3,3	4,1	3,4	1,6	3,0	2,7	2,4	3,4	4,2	2,9	3,7	3,6	4,3	3,7	4,2	3,6	4,3	3,7	4,2	3,6	4,3			
	SD	1097	1097		299	299	488	488	488	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168			
Sozialstatus (männlich)	hoch (t0)	x	16,9	20,3	15,5	18,0	16,1	20,0	16,1	20,0	18,3	22,3	18,3	22,3	18,3	22,3	18,3	22,3	18,3	22,3	18,3	22,3			
	N	2,7	3,7	3,4	1,4	2,8	2,5	1,8	3,1	3,9	2,6	3,3	4,1	2,8	3,1	3,9	2,6	3,3	4,1	2,8	3,1	3,9			
	SD	314	314		81	81	150	150	150	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42			
Sozialstatus (männlich)	mittel (t0)	x	17,8	21,0	15,6	18,7	16,6	20,9	16,6	20,9	18,3	22,2	18,3	22,2	18,3	22,2	18,3	22,2	18,3	22,2	18,3	22,2			
	N	13,2	4,1	3,2	1,6	3,5	3,2	2,4	3,8	4,3	2,3	2,8	3,9	2,3	2,8	3,8	2,3	2,8	3,9	2,3	2,8	3,9			
	SD	551	551		147	147	243	243	243	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88			
Sozialstatus (weiblich)	niedrig (t0)	x	18,0	22,2	15,9	19,9	17,1	21,7	17,1	21,7	20,1	24,3	20,1	24,3	20,1	24,3	20,1	24,3	20,1	24,3	20,1	24,3			
	N	3,7	4,8	4,2	1,3	3,9	4,0	2,5	4,0	4,6	3,6	4,1	4,3	3,6	4,1	4,6	3,6	4,1	4,3	4,6	3,6	4,1			
	SD	200	200		57	57	83	83	83	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40			
Sozialstatus (weiblich)	hoch (t0)	x	16,8	20,1	15,3	17,6	16,4	20,4	16,4	20,4	18,2	22,0	18,2	22,0	18,2	22,0	18,2	22,0	18,2	22,0	18,2	22,0			
	N	2,5	3,4	3,3	1,3	2,6	2,3	1,7	2,8	4,1	2,7	3,7	3,8	2,7	3,7	3,8	2,7	3,7	3,8	2,7	3,7	3,8			
	SD	328	328		91	91	154	154	154	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44			
Sozialstatus (weiblich)	mittel (t0)	x	17,2	20,6	15,6	18,4	16,5	20,7	16,5	20,7	18,9	22,3	18,9	22,3	18,9	22,3	18,9	22,3	18,9	22,3	18,9	22,3			
	N	3,1	3,8	3,4	1,7	3,0	2,8	2,3	3,2	4,3	2,8	3,2	3,3	2,8	3,2	3,3	2,8	3,2	3,3	2,8	3,2	3,3			
	SD	571	571		161	161	253	253	253	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87			
Sozialstatus (weiblich)	niedrig (t0)	x	18,3	22,1	16,0	19,3	17,3	21,8	17,3	21,8	19,9	23,7	19,9	23,7	19,9	23,7	19,9	23,7	19,9	23,7	19,9	23,7			
	N	4,4	5,4	3,7	1,9	3,6	3,3	3,5	4,7	4,5	3,3	4,4	3,8	4,4	3,8	4,4	3,8	4,4	3,8	4,4	3,8	4,4			
	SD	195	195		45	45	81	81	81	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37			

**IV. Mittelwerte der 10 Testitems der Längsschnittstichprobe nach Altersgruppe und Geschlecht zur Baseline (t0) und zur Welle 1**

Mittelwerte der 10 Testitems der Längsschnittsstichprobe nach Altersgruppe und Geschlecht zur Baseline (t0) und zur Welle 1

Farrad-Ausdauerertest (LS N=2130)												Altersgruppe 3					
		Gesamt			Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	
		4-17 J.	10-23 J.		4-5 J.	10-11 J.	Diff	6-10 J.	12-16 J.	Diff	11-13 J.	17-19 J.	Diff	14-17 J.	20-23 J.	Diff	
		t1-t0			t1-t0			t1-t0			t1-t0			t1-t0			
Geschlecht	männlich	x	2,2	2,3				2,1	2,3		2,3	2,3		2,4	2,2		
	SD	N	0,5	0,6	0,1			0,5	0,6	0,2	0,5	0,7	0,0	0,5	0,6	-0,2	
Geschlecht	weiblich	x	1,8	1,8				357	357		119	119		100	100		
	SD	N	0,4	0,5	-0,1			1,8	1,8	1,9	1,9	1,7	1,9	1,7	1,7	-0,1	
								0,5	0,5	0,0	0,4	0,5	-0,2	0,4	0,5	-0,1	
								330	330		126	126		109	109		
Standweitsprung (LS N=2128)															Altersgruppe 4		
		Gesamt			Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	
		4-17 J.	10-23 J.		4-5 J.	10-11 J.	Diff	6-10 J.	12-16 J.	Diff	11-13 J.	17-19 J.	Diff	14-17 J.	20-23 J.	Diff	
		t1-t0			t1-t0			t1-t0			t1-t0			t1-t0			
Geschlecht	männlich	x	133,8	180,8		93,7	152,0		129,7	179,6		162,2	209,2		198,1	210,5	
	SD	N	39,9	33,6	46,9	19,2	19,7	38,3	21,6	28,7	49,9	21,3	23,1	47,0	31,2	29,6	12,4
Geschlecht	weiblich	x	122,2	150,9		87,5	144,9		122,3	152,6		163	163		133	133	
	SD	N	33,1	22,4	28,8	19,5	20,2	57,3	20,4	22,6	30,4	22,6	22,3	1,3	25,1	23,9	-4,5
								297	297		497	497		164	164		
Liegestützen (LS N=1532)															Altersgruppe 4		
		Gesamt			Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	
		4-17 J.	10-23 J.		4-5 J.	10-11 J.	Diff	6-10 J.	12-16 J.	Diff	11-13 J.	17-19 J.	Diff	14-17 J.	20-23 J.	Diff	
		t1-t0			t1-t0			t1-t0			t1-t0			t1-t0			
Geschlecht	männlich	x	11,6	15,5				10,4	14,7		12,8	16,5		14,4	17,3		
	SD	N	4,0	4,0	3,9			3,8	3,9	4,4	3,0	3,4	3,7	3,7	3,9	2,8	
Geschlecht	weiblich	x	11,4	13,1				459	459		162	162		133	133		
	SD	N	3,8	3,5	1,7			10,2	12,9		13,0	13,6		13,4	13,4		
								3,6	3,4	2,7	3,3	3,7	0,5	3,4	3,5	0,0	
								476	476		162	162		140	140		

Mittelwerte der 10 Testitems der Längsschnittsstichprobe nach Altersgruppe und Geschlecht zur Baseline (t0) und zur Welle 1

Reaktionstest (LS N=2130)												Altersgruppe 3						
Reaktionszeit in Sekunden		Gesamt			Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4				
		t0	t1	Diff t1-t0	4-5 J.	10-11 J.	6-10 J.	t0	t1	Diff t1-t0	11-13 J.	17-19 J.	t0	t1	Diff t1-t0	14-17 J.	20-23 J.	
Geschlecht	männlich	x	0,32	0,25	0,43	0,27	0,31	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,23	0,24	0,23	0,24	0,01	
	SD	N	0,09	0,04	-0,07	0,08	0,04	-0,15	0,06	0,04	-0,06	0,03	0,03	-0,01	0,03	0,03	0,01	
	weiblich	x	0,33	0,26	0,46	0,28	0,32	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25	0,23	0,25	0,23	0,25	0,02	
	SD	N	0,11	0,04	-0,08	0,09	0,04	-0,18	0,07	0,04	-0,07	0,03	0,03	0,00	0,02	0,03	0,02	
			1085	1085	293	293	483	483	166	166	166	166	143	143	143	143		
			Seitliches Hin- und Herspringen (LS N=2113)															
Anzahl Sprünge in 15 Sekunden												Altersgruppe 3			Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff t1-t0	4-5 J.	10-11 J.	6-10 J.	t0	t1	Diff t1-t0	11-13 J.	17-19 J.	t0	t1	Diff t1-t0	14-17 J.	20-23 J.	
		x	20,9	37,2	9,9	32,5	19,3	37,3	32,1	41,0	32,1	41,0	35,9	42,2				
Geschlecht	männlich	SD	N	10,8	7,5	16,3	4,0	6,4	22,6	6,3	6,8	18,0	5,6	6,6	8,9	7,6	7,1	6,3
	weiblich	x	1033	1033	275	275	465	465	160	160	160	160	133	133				
	SD	N	21,5	35,6	10,6	32,5	20,2	35,7	33,7	38,4	33,7	38,4	34,8	38,4				
			10,5	6,3	14,1	3,5	5,7	22,0	6,5	5,7	15,5	5,2	5,9	4,7	5,7	6,8	3,5	
			1080	1080	295	295	481	481	162	162	162	162	142	142	142	142		
			Einbeinstand (LS N=2126)															
Fehler in 60 Sekunden												Altersgruppe 3			Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff t1-t0	4-5 J.	10-11 J.	6-10 J.	t0	t1	Diff t1-t0	11-13 J.	17-19 J.	t0	t1	Diff t1-t0	14-17 J.	20-23 J.	
		x	12,6	3,2	22,8	3,7	11,4	3,3	5,1	2,2	5,1	2,2	5,5	3,2				
Geschlecht	männlich	SD	N	9,7	4,5	-9,3	7,1	4,5	-19,1	7,8	4,7	-8,1	5,6	3,8	-2,9	6,4	4,5	-2,3
	weiblich	x	1042	1042	270	270	468	468	168	168	168	168	136	136				
	SD	N	10,7	2,5	20,8	2,6	8,9	2,6	4,2	2,2	4,2	2,2	3,8	2,1				
			9,3	3,7	-8,3	7,3	3,8	-18,2	7,2	3,9	-6,3	5,3	3,3	-2,0	5,0	3,6	-1,7	
			1084	1084	293	293	481	481	168	168	168	168	142	142	142	142		

Mittelwerte der 10 Testitems der Längsschnittsstichprobe nach Altersgruppe und Geschlecht zur Baseline (t0) und zur Welle 1

Balancieren rückwärts (LS N=2151)																											
Anzahl Schritte (Summe aus 3 Versuchen)		Gesamt			Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4													
		t0	t1	Diff	4-17 J.	10-23 J.	11-t0	4-5 J.	10-11 J.	11-t0	6-10 J.	12-16 J.	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff									
		24,3	37,0	12,7	35,6	25,5	36,8	22,9	10,0	8,6	11,3	33,7	39,3	5,6	10,2	9,1	37,6	5,2									
Geschlecht	männlich	SD	12,1	8,5	12,7	8,0	8,6	279	279	475	475	169	169	135	135	135	135	135									
	weiblich	SD	26,9	38,9	14,4	38,1	28,8	23,7	10,1	7,8	10,0	36,1	40,3	4,1	8,1	8,3	3,9	3,9									
		N	1093	1093	298	298	486	298	298	486	486	168	168	141	141	141	141	141									
MLS Stifte einstecken (LS N=2134)												Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3									
Zeit in Sekunden		Gesamt			4-17 J.			10-23 J.			11-t0			6-10 J.			12-16 J.			11-13 J.							
		x	58,4	42,9	76,4	45,9	56,1	42,9	56,1	42,9	46,0	40,3	46,0	-13,1	4,9	5,1	-5,7	4,7	4,0	43,3	39,8						
Geschlecht	männlich	SD	15,3	5,1	-15,4	13,3	5,2	-30,5	9,0	4,4	470	470	162	162	134	134	134	134	134	-8,2							
	weiblich	SD	55,6	41,5	-14,1	73,1	44,8	-28,4	53,1	41,5	43,9	38,5	43,9	-11,6	4,8	3,4	-5,4	4,0	3,5	37,8	37,8						
		N	1086	1086	299	299	299	299	299	299	484	484	164	164	164	164	164	164	164	139	139						
MLS Linien nachfahren (LS N=1094)												Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4						
Freifahrende Zeit pro Fehler in Sekunden		Gesamt			4-17 J.			10-23 J.			11-t0			6-10 J.			12-16 J.			11-13 J.			17-19 J.				
		x	0,81	1,84	0,40	1,25	0,45	10-11 J.	11-t0	6-10 J.	12-16 J.	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	14-17 J.	20-23 J.	14-17 J.	20-23 J.	14-17 J.	20-23 J.	
Geschlecht	männlich	SD	0,75	1,68	0,17	0,82	0,85	0,50	0,50	0,50	1,38	1,01	1,04	2,05	1,25	1,25	1,25	1,09	1,09	1,09	1,44	2,66	1,09	2,66	1,09	2,66	
	weiblich	SD	1,06	2,26	0,45	1,54	0,93	0,93	0,93	0,93	2,25	1,90	1,90	3,21	1,66	1,66	1,66	1,31	1,31	1,31	1,80	2,68	1,31	2,68	1,31	2,68	
		N	1064	1064	295	295	295	295	295	295	470	470	161	161	161	161	161	161	161	161	138	138	138	138	138	138	
Rumpfbewegung (LS N=2138)												Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4						
Fingerspitzenabstand vom Nullniveau [cm]		Gesamt			4-17 J.			10-23 J.			11-t0			6-10 J.			12-16 J.			11-13 J.			17-19 J.				
		x	-1,67	-2,20	-0,12	-2,34	4-5 J.	10-11 J.	11-t0	6-10 J.	12-16 J.	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	t0	t1	Diff	14-17 J.	20-23 J.	14-17 J.	20-23 J.	14-17 J.	20-23 J.	
Geschlecht	männlich	SD	6,75	8,50	-0,53	5,30	6,86	-2,22	6,21	8,31	-1,73	-3,16	-1,43	7,12	9,28	2,62	9,53	10,53	10,53	-3,40	-0,35	136	136	136	136	136	136
	weiblich	SD	1,90	3,33	0,21	0,96	1,09	0,83	1,09	1,09	1,51	3,95	0,11	2,74	4,54	2,63	9,51	9,32	9,32	9,32	9,32	9,32	9,32	9,32	9,32	9,32	9,32
		N	1087	1087	297	297	297	297	297	297	482	482	166	166	166	166	166	166	166	166	142	142	142	142	142	142	

**V. Mittelwerte der Längsschnittstichprobe der Testitems nach Geschlecht und Sozialstatus zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1)**

Kennwerte beim Fahrradausdauerter PWC 170 relativ (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle I (t1) nach Altersgruppe,  
Geschlecht und Sozialstatus (Gesamt LS N=1140)

PWC 170 relativ Watt/kg		Gesamt						Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4		
		t0 4-17 J.	t1 10-23J.	Diff. t1-t0	t0 4-5 J.	t1 6-11 J.	Diff. t1-t0	t0 6-10 J.	t1 12-16J.	Diff. t1-t0	t0 11-13J.	t1 17-19J.	Diff. t1-t0	t0 14-17J.	t1 20-23J.	Diff. t1-t0			
männlich	hoch (t0)	x	2,27	2,49	-	-	-	2,11	2,36	-	2,28	2,28	-	2,35	2,25	-			
	N	223	223	0,22	-	-	-	0,49	0,62	0,25	0,45	0,56	-	-0,01	0,49	0,56	-0,10		
	SD	0,50	0,56	-	-	-	-	113	113	-	32	32	-	34	34	-			
	mittel (t0)	x	2,06	2,02	-	-	-	2,16	2,31	-	2,35	2,40	-	2,46	2,15	-			
	N	83	83	-0,04	-	-	-	0,52	0,56	0,15	0,45	0,67	0,05	0,50	0,61	-0,31			
	SD	0,47	0,55	-	-	-	-	185	185	-	57	57	-	53	53	-			
weiblich	niedrig (t0)	x	2,19	2,14	-	-	-	2,05	2,11	-	2,15	2,03	-	2,24	1,89	-			
	N	126	126	-0,05	-	-	-	0,53	0,57	0,06	0,45	0,74	-	-0,12	0,48	0,70	-0,35		
	SD	0,48	0,59	-	-	-	-	59	59	-	30	30	-	13	13	-			
	hoch (t0)	x	1,88	1,96	-	-	-	1,88	1,91	-	1,98	1,87	-	1,89	1,53	-			
	N	138	138	0,08	-	-	-	0,38	0,55	0,03	0,42	0,57	-	-0,11	0,45	0,41	-0,36		
	SD	0,49	0,53	-	-	-	-	103	103	-	33	33	-	29	29	-			
	mittel (t0)	x	1,74	1,65	-	-	-	1,80	1,78	-	1,81	1,65	-	1,93	1,83	-			
	N	131	131	-0,09	-	-	-	0,48	0,41	-0,02	0,40	0,42	-	-0,17	0,39	0,54	-0,10		
	SD	0,40	0,48	-	-	-	-	169	169	-	68	68	-	53	53	-			
	niedrig (t0)	x	1,85	1,76	-	-	-	1,71	1,73	-	1,96	1,72	-	1,69	1,70	-			
	N	157	157	-0,09	-	-	-	0,52	0,51	0,02	0,35	0,37	-	-0,24	0,41	0,54	0,01		
	SD	0,43	0,42	-	-	-	-	58	58	-	25	25	-	26	26	-			

Kennwerte des Standweitsprung (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und Sozialstatus  
(Gesamt LS N=2128)

		Gesamt		Altersgruppe 1		Altersgruppe 2		Altersgruppe 3		Altersgruppe 4				
Standweitsprungleistung in cm		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	
		4-17 J.	10-23J.	4-5 J.	6-11 J.	6-10 J.	12-16J.	t1-t0	11-13J.	17-19J.	t1-t0	14-17J.	20-23J.	t1-t0
männlich	hoch (t0)	x	134,7	184,0	96,0	157,0	130,4	183,6	161,1	211,0	200,6	212,7	29,9	12,0
		N	39,2	32,0	49,3	17,8	17,7	61,0	21,1	27,8	53,2	17,7	33,0	50,0
		SD	306	306		79	79		148	148		38	38	
	mittel (t0)	x	135,5	181,1	94,9	151,3	130,5	178,8	165,5	212,6	201,1	213,2		
		N	40,2	34,2	45,6	19,1	21,3	56,4	21,3	28,7	48,3	21,2	19,9	47,1
		SD	544	544		147	147		241	241		85	85	
weiblich	hoch (t0)	x	127,4	174,6	87,3	146,4	126,1	174,9	156,2	200,0	183,0	198,4		
		N	39,6	33,7	47,2	20,7	16,3	59,1	23,3	29,7	48,8	23,6	27,4	43,8
		SD	195	195		54	54		81	81		40	40	
	mittel (t0)	x	126,1	156,7	88,7	146,7	127,9	160,8	162,5	160,4	163,4	158,9		
		N	34,7	23,0	30,6	20,1	19,6	58,0	21,1	22,1	32,9	20,8	23,8	-2,0
		SD	323	323		89	89		151	151		44	44	
	mittel (t0)	x	120,4	149,5	87,8	144,6	120,3	149,9	153,2	155,4	157,2	152,7		
		N	32,3	21,9	29,1	18,9	21,0	56,8	19,7	21,9	23,6	22,6	2,2	20,8
		SD	565	565		162	162		249	249		84	84	
	niedrig (t0)	x	121,1	145,6	84,8	142,0	117,8	145,5	147,9	151,0	149,1	145,0		
		N	32,3	21,5	24,5	21,1	19,2	57,2	19,4	21,6	27,7	19,7	19,1	3,1
		SD	191,0	191,0		44,0	44,0		79,0	79,0		36,0	36,0	

Kennwerte beim Reaktionstest (Rohwerte der Längsschnittprobanden zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe,  
Geschlecht und Sozialstatus (Gesamt LS N=2130)

Reaktionszeit in Sekunden		Gesamt			Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4		
		4-17 J.	10-23J.	4-5 J.	6-11 J.	6-10 J.	12-16J.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.
<b>männlich</b>	<b>hoch (t0)</b>	x	0,32	0,25	0,44	0,27	0,31	0,25	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
	N	0,10	0,04	-0,07	0,09	0,03	-0,17	0,06	0,05	-0,06	0,03	0,03	-0,01	0,03	0,03	0,00
	SD	311	311		80	80		148	148		41	41		42	42	
	<b>mittel (t0)</b>	x	0,32	0,25	0,42	0,27	0,31	0,25	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24
	N	0,09	0,03	-0,06	0,07	0,04	-0,15	0,06	0,03	-0,06	0,03	0,03	0,00	0,03	0,03	0,01
	SD	536	536		143	143		236	236		86	86		71	71	
<b>niedrig (t0)</b>	<b>hoch (t0)</b>	x	0,32	0,26	0,42	0,27	0,31	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	N	0,10	0,04	-0,06	0,08	0,04	-0,14	0,07	0,03	-0,06	0,04	0,03	0,00	0,03	0,03	0,02
	SD	197	197		56	56		82	82		39	39		20	20	
	<b>mittel (t0)</b>	x	0,34	0,25	0,46	0,27	0,33	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24
	N	0,10	0,04	-0,09	0,08	0,03	-0,19	0,07	0,03	-0,08	0,04	0,04	0,00	0,02	0,04	0,01
	SD	322	322		87	87		152	152		44	44		39	39	
<b>weiblich</b>	<b>hoch (t0)</b>	x	0,34	0,26	0,46	0,28	0,32	0,26	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,25	0,25
	N	0,11	0,04	-0,08	0,10	0,04	-0,18	0,07	0,04	-0,06	0,02	0,03	0,00	0,02	0,03	0,02
	SD	565	565		159	159		250	250		85	85		71	71	
	<b>niedrig (t0)</b>	x	0,32	0,26	0,45	0,29	0,33	0,26	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26
	N	0,10	0,04	-0,06	0,09	0,05	-0,16	0,06	0,03	-0,07	0,04	0,03	0,01	0,03	0,03	0,02
	SD	195	195		45	45		81	81		37	37		32	32	

Kennwerte beim Balancieren rückwärts (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und Sozialstatus (Gesamt LS N=2.151)

		Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.		
		4-17 J.	10-23 J.	4-5 J.	6-11 J.	11-16 J.	11-14 J.	11-13 J.	11-19 J.	11-10 J.	11-13 J.	11-19 J.	11-10 J.	14-17 J.	14-17 J.	14-17 J.	14-17 J.	14-17 J.	14-17 J.		
<b>Balancieren rückwärts</b>	<b>Anzahl Schritte (Summe aus 3 Versuchen)</b>	x	25,0	38,6	13,5	37,6	26,5	38,9	33,8	39,5	32,3	38,4									
		N	11,9	8,0	13,6	8,1	8,3	24,1	9,9	7,6	12,4	8,4	8,0	5,7	11,4	9,0	6,1				
		SD	312	312		79	79		149	149		42	42		42	42					
	<b>männlich</b>	x	24,5	37,1	12,6	35,7	25,4	36,4	35,0	40,2	32,4	38,6									
		N	12,1	8,2	12,6	8,0	8,2	23,1	9,8	8,7	11,0	8,1	6,2	5,2	9,4	7,8	6,2				
		SD	547	547		145	145		243	243		87	87		72	72					
<b>niedrig (t0)</b>	<b>Anzahl Schritte (Summe aus 3 Versuchen)</b>	x	22,8	34,3	11,8	32,5	24,0	34,2	30,7	37,3	32,4	33,2									
		N	12,3	9,4	11,5	7,7	9,0	20,8	10,6	9,4	10,2	9,8	8,4	6,6	11,2	11,3	0,8				
		SD	198	198		55	55		83	83		40	40		20	20					
	<b>männlich</b>	x	27,2	40,0	14,4	38,8	29,6	40,1	37,1	40,7	34,3	36,2									
		N	12,7	7,2	12,7	8,5	7,0	24,4	10,4	7,0	10,5	9,3	7,0	3,7	8,7	9,5	1,9				
		SD	326	326		90	90		153	153		44	44		32	32					
<b>weiblich</b>	<b>Anzahl Schritte (Summe aus 3 Versuchen)</b>	x	26,9	39,1	14,6	38,5	29,2	38,7	35,8	40,6	35,9	40,2									
		N	12,5	7,7	12,3	8,8	8,1	24,0	10,1	7,8	9,5	9,5	6,9	4,8	8,0	7,3	4,3				
		SD	569	569		161	161		252	252		87	87		69	69					
	<b>niedrig (t0)</b>	x	26,7	36,6	14,1	35,1	26,4	36,6	35,8	38,9	34,3	36,2									
		N	12,0	8,5	10,0	9,5	7,9	21,1	9,1	8,6	10,2	9,2	8,1	3,0	8,7	9,5	1,9				
		SD	195	195		45	45		81	81		37	37		32	32					

Kennwerte beim Seitlichen Hin- und Herspringen (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe , Geschlecht und Sozialstatus (Gesamt LS N=2113)

Seitliches Hin- und Herspringen Anzahl Sprünge in 15 Sekunden		Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1
männlich	hoch (t0)	x	20,9	38,1	10,4	33,8	19,3	37,6	11-13J. t1-t0	12-16J. t1-t0	11-13J. t1-t0	17-19J. t1-t0	11-13J. t1-t0	17-19J. t1-t0	11-13J. t1-t0	17-19J. t1-t0	14-17J. t1-t0	20-23J. t1-t0	36,7	43,1	
		N	10,7	7,7	17,1	4,8	5,8	23,4	6,2	7,2	18,3	5,4	7,7	11,5	8,0	7,2				6,4	
		SD	305	305		79	79		146	146		38	38				42	42			
	mittel (t0)	x	21,0	37,4	9,7	32,3	19,5	37,7			32,5	40,5				35,6	42,6				
		N	10,7	7,3	16,3	3,6	6,7	22,6	6,4	6,3	18,2	5,0	6,5		8,0		6,6	6,4		7,1	
		SD	533	533		141	141		239	239		82	82				71	71			
weiblich	niedrig (t0)	x	20,6	35,6	9,7	31,2	18,7	35,6			31,8	40,0				35,6	38,9				
		N	11,2	7,3	15,0	3,9	6,0	21,4	6,6	7,1	16,9	6,9	5,4		8,2		10,0	8,3		3,3	
		SD	195	195		55	55		80	80		40	40				20	20			
	hoch (t0)	x	21,6	36,5	11,0	33,6	20,8	36,8			34,7	39,1				33,1	35,9				
		N	10,1	5,8	14,9	3,0	5,4	22,6	6,2	5,5	16,0	4,8	4,5		4,4		6,0	7,2		2,7	
		SD	321	321		89	89		150	150		43	43				32	32			
weiblich	mittel (t0)	x	21,4	35,7	10,3	32,8	20,3	35,7			33,7	38,8				35,9	39,1				
		N	10,8	6,2	14,4	3,7	5,5	22,5	6,7	5,5	15,4	5,4	6,5		5,1		5,7	6,5		3,2	
		SD	563	563		160	160		250	250		83	83				70	70			
	niedrig (t0)	x	21,9	33,6	10,6	29,4	18,8	33,7			32,6	36,5				33,1	35,9				
		N	10,3	6,6	11,7	3,9	5,8	18,8	6,3	6,0	14,9	5,2	5,7		3,9		6,0	7,2		2,7	
		SD	193	193		44	44		81	81		36	36				32	32			

Kennwerte beim MLS Stifte einstecken (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und Sozialstatus (Gesamt LS N= 2134)

		Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.		
		4-17 J.	10-23J.	4-5 J.	6-11 J.	12-16J.	11-13J.	17-19J.	11-13J.	17-19J.	11-13J.	17-19J.	11-13J.	17-19J.	11-13J.	17-19J.	11-13J.	17-19J.	11-13J.		
<b>MLS Stifte einstecken Zeit in Sekunden</b>	<b>hoch (t0)</b>	x	58,9	42,7	77,1	45,6		56,5	42,9		46,5	39,5		43,2	39,8						
	N	15,4	5,0	-16,1	14,8	5,5	-31,5	8,5	4,3	-13,7	3,9	3,2	-7,0	4,6	4,4	-7,9					
	SD	309	309		81	81		148	148		39	39		41	41						
	<b>mittel (t0)</b>	x	57,7	42,8	75,4	45,6		55,5	42,8		45,5	40,5		43,6	39,8						
	N	14,7	4,8	-14,9	12,1	5,1	-29,8	8,8	4,4	-12,7	4,9	3,3	-5,0	4,7	3,8	-8,8					
	SD	539	539		144	144		240	240		83	83		72	72						
<b>niedrig (t0)</b>	x	59,4	43,5	77,9	46,9		57,0	43,5		46,4	40,6		42,5	39,8							
	N	16,4	6,1	-15,9	13,7	4,9	-31,0	10,4	4,4	-13,5	5,6	8,5	-5,9	5,5	4,3	-6,5					
	SD	199	199		57	57		82	82		40	40		20	20						
	<b>hoch (t0)</b>	x	55,6	41,3	72,4	43,9		52,8	41,5		43,8	39,3		40,4	36,8						
	N	14,2	5,5	-14,3	12,2	4,6	-28,6	7,6	6,0	-11,3	4,5	3,6	-4,5	3,4	2,8	-8,8					
	SD	325	325		91	91		152	152		43	43		39	39						
<b>weiblich</b>	x	56,1	41,7	73,5	45,2		53,1	41,6		43,7	38,0		40,8	38,2							
	N	14,9	5,4	-14,4	12,3	6,4	-28,3	8,7	4,2	-11,5	4,6	3,3	-5,7	4,3	3,8	-6,3					
	SD	563	563		161	161		251	251		84	84		67	67						
	x	54,4	41,3	73,5	45,3		53,7	41,3		44,4	38,8		40,7	38,2							
	N	14,3	5,2	-13,1	11,9	6,0	-28,2	8,4	4,4	-12,4	4,6	3,5	-5,5	4,2	3,7	-6,2					
	SD	195	195		45	45		81	81		37	37		32	32						

Kennwerte bei der Rumpfbeuge (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und Sozialstatus (negative Werte= oberhalb Fußsohlenniveau, positive Werte unterhalb Fußsohlenniveau) (Gesamt LS N=2138)

Rumpfbeuge Fingerspitzenabstand vom Nullniveau [cm]		Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0 4-17 J. x	t1 10-23 J. N	Diff. 4-5 J. SD	t0 6-11 J. 8,05 312	t1 11-16 J. -1,06 80	Diff. t1-t0 -1,65 -0,95 7,69 148	t0 11-13 J. -3,11 -2,16 6,76 42	t1 17-19 J. -3,66 -1,72 10,06 42	Diff. t1-t0 -1,72 -2,16 1,94 42	t0 14-17 J. -2,85 10,26 9,58 42	t1 20-23 J. -1,66 1,94 1,19 42	Diff. t1-t0 -2,85 -1,66 -1,66 42								
männlich	hoch (t0)	x -1,30	-2,35	0,13	-1,65	-0,95	-3,11	-3,66	-1,72	-3,66	-2,85	-1,66	-2,85	-1,66	-2,85	-1,66	-2,85	-1,66			
		N 6,71	8,05	-1,06	4,94	6,54	-1,77	6,05	7,69	-2,16	6,76	10,06	1,94	10,26	9,58	1,19	10,26	9,58	1,19		
		SD 312	312		80	80		148	148		42	42		42	42		42	42			
	mittel (t0)	x -1,88	-2,20	-0,55	-2,85	-1,95	-3,05	-2,96	-0,55	-2,96	-0,55	-2,96	-0,55	-2,93	-0,10	-2,93	-0,10	-2,93	-0,10		
		N 6,83	8,68	-0,33	5,49	6,97	-2,30	6,31	8,57	-1,10	7,39	8,79	-0,55	2,40	9,40	11,11	2,40	9,40	11,11		
		SD 542	542		142	142		241	241		86	86		86	86		86	86			
weiblich	niedrig (t0)	x -1,66	-1,85	0,64	-2,04	-2,52	-3,58	-4,07	-0,28	-4,07	-0,28	-4,07	-0,28	-3,36	2,54	-3,36	2,54	-3,36	2,54		
		N 6,56	8,68	-0,20	5,31	7,05	-2,67	6,13	8,68	-1,07	7,00	9,61	-0,28	2,18	9,28	9,28	2,18	9,28	9,28		
		SD 196	196		55	55		81	81		40	40		40	40		40	40			
	hoch (t0)	x 2,67	4,16	3,12	3,33	2,04	4,61	0,04	3,62	0,04	3,62	0,04	3,62	0,04	3,62	0,04	3,62	0,04	3,62		
		N 6,41	8,91	1,50	4,73	7,60	0,21	6,43	9,38	2,57	6,81	10,06	3,58	7,32	8,70	-1,96	7,32	8,70	-1,96		
		SD 324	324		91	91		151	151		43	43		43	43		43	43			
weiblich	mittel (t0)	x 1,82	3,24	1,97	2,06	1,50	3,88	0,18	2,64	0,18	2,64	0,18	2,64	0,18	2,64	0,18	2,64	0,18	2,64		
		N 7,21	9,04	1,42	5,60	7,30	0,09	6,64	9,13	2,38	8,44	10,56	2,46	9,73	10,10	-0,23	9,73	10,10	-0,23		
		SD 566	566		160	160		250	250		86	86		86	86		86	86			
	niedrig (t0)	x 0,97	2,26	1,73	1,67	0,56	2,93	0,02	1,96	0,02	1,96	0,02	1,96	0,02	1,96	0,02	1,96	0,02	1,96		
		N 7,31	8,47	1,29	5,87	7,64	-0,05	6,14	8,35	2,38	8,04	10,01	1,94	10,44	8,22	-0,36	10,44	8,22	-0,36		
		SD 194	194		44	44		81	81		37	37		37	37		37	37			

**VI. Mittelwerte der Längsschnittsstichprobe der Testitems nach Geschlecht und Aktivitätsverhalten (körperliche Aktivität) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1)**

Kennwerte des Fahrrad-Ausdauertests PWC 170 relativ (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und körperlicher Aktivitäts-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2113 mit vorliegenden Aktivitätsangaben N=1024)

		Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.		
		4-17 J.	10-23 J.	4-5 J.	6-10 J.	6-10 J.	12-16 J.	11-13 J.	17-19 J.	11-13 J.	17-19 J.	11-13 J.	17-19 J.	14-17 J.	20-23 J.	14-17 J.	20-23 J.	14-17 J.	20-23 J.		
<b>männlich</b>	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>	x	2,27	2,49	-	-	2,21	2,47	-	2,31	2,48	-	2,53	2,57	-	-	-	-			
	<b>inaktiv* t0 &amp; t1</b>	N	223	0,22	-	-	-	-	155	155	0,26	42	42	0,18	26	26	0,03	-	-		
	<b>reduzierte Aktivität</b>	N	83	83	-0,04	-	-	-	43	43	0,08	18	18	0,00	22	22	-0,32	-	-		
	<b>gesteigerte Aktivität</b>	N	126	126	-0,05	-	-	-	74	74	0,13	30	30	-0,16	22	22	-0,47	-	-		
	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>	SD	0,47	0,55	-	-	-	-	0,51	0,48	0,39	0,56	0,56	0,40	0,68	-	-	-	-		
	<b>inaktiv* t0 &amp; t1</b>	SD	0,48	0,59	-	-	-	-	0,45	0,58	0,51	0,54	0,54	0,46	0,63	-	-	-	-		
<b>weiblich</b>	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>	x	1,88	1,96	-	-	-	-	1,81	1,95	0,14	20	20	-0,10	19	19	-0,07	-	-		
	<b>inaktiv* t0 &amp; t1</b>	N	138	138	0,08	-	-	-	99	99	0,14	20	20	-0,10	19	19	-0,07	-	-		
	<b>reduzierte Aktivität</b>	N	131	131	-0,09	-	-	-	55	55	-0,02	34	34	-0,17	42	42	-0,11	-	-		
	<b>gesteigerte Aktivität</b>	N	84	84	0,08	-	-	-	47	47	0,13	19	19	0,13	18	18	-0,12	-	-		
	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>	SD	0,51	0,55	-	-	-	-	0,55	0,52	0,41	0,68	0,68	0,48	0,48	-	-	-	-		
	<b>inaktiv* t0 &amp; t1</b>	SD	0,49	0,53	-	-	-	-	0,50	0,54	0,32	0,38	0,38	0,53	0,66	-	-	-	-		
<b>weiblich</b>	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>	x	1,74	1,65	-	-	-	-	1,72	1,69	0,02	1,74	1,57	1,77	1,66	-	-	-	-		
	<b>inaktiv* t0 &amp; t1</b>	N	157	157	-0,09	-	-	-	103	103	-0,02	37	37	-0,20	17	17	-0,33	-	-		
	<b>reduzierte Aktivität</b>	N	157	157	-0,09	-	-	-	0,44	0,42	0,39	0,43	0,43	0,33	0,35	-	-	-	-		
	<b>gesteigerte Aktivität</b>	N	82	82	-0,06	-	-	-	39	39	-0,10	22	22	0,03	21	21	-0,08	-	-		
	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>	SD	0,36	0,43	-	-	-	-	0,34	0,42	0,43	0,36	0,36	0,32	0,51	-	-	-	-		
	<b>inaktiv* t0 &amp; t1</b>	SD	0,43	0,42	-	-	-	-	0,44	0,42	0,44	0,42	0,42	0,42	0,42	-	-	-	-		

\*aktiv= 4-7 mal pro Woche 60 min/Tag; inaktiv 0-3 mal pro Woche 60 min/Tag

Kennwerte des Standweitsprungs (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe (t1) und körperlicher Aktivitäts-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2128 mit vorliegenden Aktivitätsangaben N=1922)

Standweitsprung Sprungweite in cm		Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.		
<b>männlich</b>	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>	<b>x</b> 131,47	180,78	48,31	93,34	154,96	61,62	6-10 J.	6-11 J.	12-16 J.	11-13 J.	17-19 J.	11-10	14-17 J.	20-23 J.	14-17 J.	20-23 J.	11-10			
	<b>inaktiv* t0 &amp; t1</b>	<b>x</b> 141,76	179,01	37,25	91,04	148,16	57,12	128,38	170,85	42,47	159,07	195,74	36,67	188,77	202,06	188,77	202,06	31	31		
	<b>reduzierte Aktivität</b>	<b>N</b> 140	140	33,88	19,03	12,16	58	124,34	32,20	22,60	167,81	214,17	36	197,52	208,36	197,52	208,36	31	31		
	<b>gesteigerte Aktivität</b>	<b>x</b> 132,24	176,83	44,59	91,41	142,56	51,15	99	99	49,21	129,04	178,25	36	46,36	29	29	29	29	10,84		
	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>	<b>N</b> 234	234	34,37	19,29	19,85	18,83	183,72	23,15	20,82	129,45	183,72	27	60,44	27	27	27	27	21,08		
	<b>inaktiv* t0 &amp; t1</b>	<b>N</b> 154	154	40,59	32	32	56,87	69	54,27	151,81	120,67	212,25	27	60,44	26	26	26	26	19,00		
	<b>reduzierte Aktivität</b>	<b>N</b> 154	154	36,17	16,81	16,67	16,81	152,84	152,25	156,68	120,67	152,86	21,04	16,49	21,02	21,04	21,02	21,02	29,55		
	<b>gesteigerte Aktivität</b>	<b>N</b> 154	154	36,17	33,48	33,48	33,48	113,83	152,25	38,42	119	119	138	36,01	29	1,40	23	23	-2,72		
	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>	<b>N</b> 309	309	31,54	22,65	19,98	19,56	141,70	17,22	38	56,20	20,15	24,00	20,16	20,49	20,16	20,49	22,65	25,00		
	<b>inaktiv* t0 &amp; t1</b>	<b>x</b> 129,63	146,85	22,66	85,50	122,99	38	145,19	86	86	19,49	19,11	22,20	42	42	1,40	56	56	-5,00		
<b>weiblich</b>	<b>reduzierte Aktivität</b>	<b>N</b> 222	222	31,59	16,87	18,94	16,87	141,92	124,45	54,72	143	143	21,03	23,05	23,11	23,11	23,18	21,74	21,59		
	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>	<b>N</b> 288	288	32,66	81	81	81	141,92	124,45	124,45	152,93	124,45	152,93	28,48	42	42	-0,03	22	22		
	<b>gesteigerte Aktivität</b>	<b>N</b> 162	162	35,58	23,84	35	35	143,47	116,89	88,09	150,33	116,89	150,33	21,42	19,21	19,21	19,89	18,08	-9,89		
	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>	<b>N</b> 23,26	23,26	35,58	19,91	21,56	19,91	22,16	22,53	22,16	22,53	19,55	23,96	19,55	23,96	23,96	23,96	26,31	23,78		

\*aktiv= 4-7 mal pro Woche 60 min/Tag; inaktiv 0-3 mal pro Woche 60 min/Tag

Kennwerte des Reaktionstests (Rohwerte der Längsschnittiprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und körperliche Aktivitäts-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2130 mit vorliegenden Aktivitätsangaben N=1928)

Reaktionstest		Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff.	4-17 J.	10-23J.	4-5 J.	6-11 J.	t1-t0	12-16J.	t1-t0	11-13J.	17-19J.	t1-t0	14-17J.	20-23J.	t1-t0	14-17J.	20-23J.	t1-t0	
	aktiv* t0 & t1	x 0,33	0,26	0,42	0,28	-0,07	125	-0,14	189	189	-0,06	62	62	0,00	34	34	0,24	0,23	0,24	0,02	
	inaktiv* t0 & t1	N 410	410	SD 0,09	0,03	0,07	0,04	0,42	0,28	0,30	0,25	0,07	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	
männlich	reduzierte Aktivität	x 0,30	0,25	N 143	143	-0,04	25	25	-0,15	59	59	-0,05	27	27	0,00	32	32	0,24	0,23	0,24	0,01
	gesteigerte Aktivität	N 236	236	-0,07	71	71	-0,17	101	101	-0,05	36	36	-0,01	28	28	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03	
	reduzierte Aktivität	N 154	154	-0,05	30	30	-0,15	69	69	-0,04	28	28	0,00	27	27	0,02	0,23	0,23	0,25	0,02	
	gesteigerte Aktivität	SD 0,08	0,03	SD 0,10	0,05	SD 0,30	0,25	SD 0,154	0,05	SD 0,08	0,03	SD 0,09	0,03	SD 0,06	0,05	SD 0,06	0,05	SD 0,05	0,03	SD 0,05	0,03
	aktiv* t0 & t1	x 0,36	0,26	N 307	307	-0,09	115	115	-0,17	139	139	-0,06	30	30	0,00	23	23	0,24	0,23	0,24	0,01
	inaktiv* t0 & t1	N 223	223	-0,05	38	38	-0,16	86	86	-0,06	43	43	0,00	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
weiblich	reduzierte Aktivität	N 292	292	-0,08	82	82	-0,19	146	146	-0,07	41	41	0,01	23	23	0,02	0,22	0,22	0,25	0,02	
	gesteigerte Aktivität	N 163	163	-0,05	35	35	-0,17	62	62	-0,07	37	37	0,01	29	29	0,03	0,23	0,23	0,26	0,02	
	reduzierte Aktivität	SD 0,10	0,03	SD 0,11	0,04	SD 0,32	0,26	SD 0,154	0,04	SD 0,09	0,04	SD 0,09	0,04	SD 0,07	0,04	SD 0,07	0,04	SD 0,07	0,04	SD 0,07	0,03
	gesteigerte Aktivität	SD 0,08	0,03	SD 0,09	0,04	SD 0,34	0,26	SD 0,154	0,04	SD 0,09	0,04	SD 0,09	0,04	SD 0,07	0,04	SD 0,07	0,04	SD 0,07	0,04	SD 0,07	0,03

\*aktiv= 4-7 mal pro Woche 60 min/Tag; inaktiv 0-3 mal pro Woche 60 min/Tag

Kennwerte des Balancieren rückwärts (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und körperliche Aktivitäts-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2151 mit vorliegenden Aktivitätsangaben N=1945)

		Balancieren rückwärts						Altersgruppe 4								
		Anzahl Schritte (Summe aus 3 Versuchen)			Gesamt			Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3		
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.
		4-17 J.	10-23J.	4-5 J.	6-11 J.	12-16 J.	11-10 J.	11-13 J.	17-19 J.	11-10 J.	14-17 J.	20-23 J.	11-10 J.	14-17 J.	20-23 J.	11-10
aktiv* t0 & t1	x	24,10	37,98	12,21	36,93	26,19	38,11	35,32	39,39	34,91	38,44					
	N	417	417	13,88	124	24,72	197	11,92	62	4,07	34	34	3,53			
	SD	12,45	8,06	8,34	7,55	9,62	8,17	8,28	6,88		10,23	10,67				
inaktiv* t0 & t1	x	25,45	34,35	12,92	34,36	25,98	34,05	30,43	35,68	30,06	33,71					
	N	143	143	8,90	25	21,44	59	8,07	28	5,25	31	31	3,65			
	SD	11,47	9,04	7,70	7,51	10,17	8,60	10,37	10,39	10,10	9,97					
reduzierte Aktivität	x	23,49	36,51	13,20	34,10	24,87	36,67	33,50	40,47	30,72	36,79					
	N	235	235	13,02	69	20,90	101	11,80	36	6,97	29	29	6,07			
	SD	11,82	9,02	7,62	9,96	10,21	9,26	8,67	5,19	10,43	7,98					
gesteigerte Aktivität	x	25,72	37,63	13,13	36,06	26,31	36,16	31,59	40,48	32,81	40,22					
	N	158	158	11,91	32	32	22,93	70	9,85	29	8,89	27	27	7,41		
	SD	11,64	8,44	8,06	9,52	9,97	9,04	7,72	6,91	11,23	5,34					
aktiv* t0 & t1	x	24,20	39,73	13,78	39,38	28,04	39,62	38,20	39,93	35,83	41,96					
	N	312	312	15,53	118	25,60	141	14,1	30	1,73	23	23	6,13			
	SD	12,63	7,21	8,14	7,42	10,03	7,13	8,29	7,60	9,27	6,07					
weiblich	x	29,45	38,05	14,42	36,08	30,02	37,30	33,93	39,30	35,23	38,79					
	N	225	225	8,60	38	21,66	87	7,78	44	5,37	56	56	3,56			
	SD	11,42	8,12	8,15	7,94	9,79	8,62	8,90	7,41	8,27	7,91					
reduzierte Aktivität	x	26,57	38,47	14,46	37,52	29,23	38,08	36,38	41,50	35,81	38,86					
	N	291	291	11,90	82	23,06	146	8,85	42	5,12	21	21	3,05			
	SD	12,58	8,04	9,58	8,38	9,98	8,15	10,02	6,26	7,14	8,12					
gesteigerte Aktivität	x	28,91	39,09	16,97	38,25	26,87	38,31	37,08	40,30	37,66	40,24					
	N	164	164	10,18	36	21,28	62	11,44	37	3,22	29	29	2,58			
	SD	12,14	7,60	8,56	7,02	10,57	7,56	9,47	7,37	6,91	8,62					

\*aktiv= 4-7 mal pro Woche 60 min/Tag; inaktiv 0-3 mal pro Woche 60 min/Tag

Kennwerte des Seitlichen Him- & Herspringens (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und Aktivitäts-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2113 mit vorliegenden Aktivitätsangaben N=1910)

		Sprünge in 15 Sekunden				Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.			
		<b>4-17 J.</b>	<b>10-23J.</b>	<b>4-5 J.</b>	<b>6-11 J.</b>	<b>6-16J.</b>	<b>6-10 J.</b>	<b>11-13J.</b>	<b>17-19J.</b>	<b>11-13J.</b>	<b>12-16J.</b>	<b>12-16 J.</b>	<b>11-13 J.</b>	<b>14-17J.</b>	<b>20-23J.</b>	<b>14-17J.</b>	<b>20-23J.</b>	<b>14-17J.</b>	<b>20-23J.</b>	<b>14-17J.</b>	<b>20-23J.</b>				
	x	20,00	38,02	9,79	33,67	19,80	38,44	32,31	42,18	38,47	44,86	38,47	44,86	38,47	44,86	38,47	44,86	38,47	44,86	38,47	44,86				
	N	406	406	18,02	124	23,88	192	18,64	58	58	9,87	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32				
	SD	10,73	7,46	4,07	6,63	6,40	6,60	5,83	7,01	8,41	6,08	8,41	6,08	8,41	6,08	8,41	6,08	8,41	6,08	8,41	6,08				
	x	22,85	36,26	9,20	32,32	19,00	34,96	31,25	38,09	33,16	40,11	33,16	40,11	33,16	40,11	33,16	40,11	33,16	40,11	33,16	40,11				
	N	143	143	13,41	25	23,12	58	15,96	28	6,84	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32				
	SD	10,75	7,54	4,71	6,89	6,86	7,60	5,94	4,94	6,60	7,88	6,60	7,88	6,60	7,88	6,60	7,88	6,60	7,88	6,60	7,88				
	x	20,49	36,04	9,94	30,39	18,46	36,37	32,93	40,36	36,71	42,79	36,71	42,79	36,71	42,79	36,71	42,79	36,71	42,79	36,71	42,79				
	N	229	229	15,55	67	67	20,45	98	98	17,91	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35				
	SD	11,09	7,22	4,35	5,51	5,68	5,88	4,96	6,08	8,31	6,35	8,31	6,35	8,31	6,35	8,31	6,35	8,31	6,35	8,31	6,35				
	x	22,44	38,19	9,80	32,83	19,50	37,63	31,75	42,94	35,52	41,10	35,52	41,10	35,52	41,10	35,52	41,10	35,52	41,10	35,52	41,10				
	N	151	151	15,75	30	30	23,03	69	69	18,13	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26				
	SD	10,62	8,07	2,78	6,45	6,30	7,78	5,66	7,51	6,60	7,32	6,60	7,32	6,60	7,32	6,60	7,32	6,60	7,32	6,60	7,32				
	x	18,92	35,64	10,74	33,05	20,18	36,69	33,37	37,42	33,74	40,02	33,74	40,02	33,74	40,02	33,74	40,02	33,74	40,02	33,74	40,02				
	N	308	308	16,72	116	116	22,31	139	139	16,51	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
	SD	9,59	6,15	3,70	5,42	6,51	5,58	4,87	6,18	6,08	7,90	6,08	7,90	6,08	7,90	6,08	7,90	6,08	7,90	6,08	7,90				
	x	24,66	35,58	10,89	30,25	20,06	34,73	32,20	38,02	35,27	38,63	35,27	38,63	35,27	38,63	35,27	38,63	35,27	38,63	35,27	38,63				
	N	223	223	10,92	38	38	19,36	86	86	14,67	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43				
	SD	10,56	6,21	3,53	5,48	6,87	5,38	5,12	5,68	5,07	5,59	5,07	5,59	5,07	5,59	5,07	5,59	5,07	5,59	5,07	5,59				
	x	20,44	35,01	10,18	32,49	20,09	34,81	33,89	38,76	35,98	38,66	35,98	38,66	35,98	38,66	35,98	38,66	35,98	38,66	35,98	38,66				
	N	289	289	14,57	82	82	22,31	144	144	14,72	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41				
	SD	10,16	6,39	3,32	5,87	6,39	5,69	5,27	6,72	4,94	7,40	4,94	7,40	4,94	7,40	4,94	7,40	4,94	7,40	4,94	7,40				
	x	23,72	36,40	10,33	33,58	19,73	35,81	35,44	38,84	35,12	38,33	35,12	38,33	35,12	38,33	35,12	38,33	35,12	38,33	35,12	38,33				
	N	161	161	12,68	36	36	23,25	62	62	16,08	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34				
	SD	11,38	6,20	3,50	6,53	6,37	6,38	5,00	4,46	6,36	5,70	6,36	5,70	6,36	5,70	6,36	5,70	6,36	5,70	6,36	5,70				

\*aktiv= 4-7 mal pro Woche 60 min/Tag; mäktiv 0-3 mal pro Woche 60 min/Tag

Kennwerte des MLS Stifte einstecken (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und körperliche Aktivitäts-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2134 mit vorliegenden Aktivitätsangaben N=1931)

		Gesamt			Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4					
		t0	t1	Dif.	t0	t1	Dif.	t0	t1	Dif.	t0	t1	Dif.	t0	t1	Dif.			
	<b>MLS Stifte einstecken</b>				<b>4-17 J.</b>	<b>10-23J.</b>	<b>4-5 J.</b>	<b>6-11 J.</b>	<b>6-10 J.</b>	<b>12-16J.</b>	<b>11-13J.</b>	<b>17-19J.</b>	<b>t1-t0</b>	<b>14-17J.</b>	<b>20-23J.</b>	<b>t1-t0</b>			
	<b>Zeit in Sekunden</b>				x	59,14	42,79	76,00	45,35	55,49	42,34	46,00	40,52	42,28	40,18				
					N	41,2	41,2	-	124	124	-	192	192	-	-5,48	34	-2,10		
					SD	15,28	4,63	13,40	4,56	8,51	4,17	13,15	62	62	-	4,25	3,90		
	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>				x	54,69	42,93	75,75	46,42	55,33	43,71	46,31	41,88	-	44,05	39,55			
					N	143	143	-	25	25	-	59	59	-	-4,42	31	-4,49		
					SD	13,65	5,96	12,00	4,61	9,00	4,45	11,62	6,08	8,93	-	4,87	4,14		
	<b>inaktiv* t0 &amp; t1</b>				x	59,90	43,55	77,20	46,32	56,80	43,82	45,11	39,17	-	44,52	40,75			
					N	234	-	72	72	-	100	100	-	33	33	-	29	-3,77	
					SD	16,08	5,50	14,21	6,06	8,80	4,60	12,98	-	-	-	-	-		
	<b>reduzierte Aktivität</b>				x	55,68	42,25	76,12	46,47	54,98	42,85	46,21	39,53	-	5,69	4,22			
					N	156	156	-	32	32	-	71	71	-	-6,68	26	-4,05		
					SD	14,68	5,52	12,92	6,38	9,89	4,64	12,13	4,19	3,42	-	4,10	4,12		
	<b>gesteigerte Aktivität</b>				x	59,07	42,26	73,36	45,26	53,24	41,17	42,77	38,31	-	40,20	38,09			
					N	308	-	118	118	-	140	140	-	29	29	-	21	-2,11	
					SD	15,22	5,82	12,17	6,59	8,04	4,34	12,07	3,53	3,40	-	4,66	4,14		
	<b>aktiv* t0 &amp; t1</b>				x	51,10	41,20	70,21	45,24	52,56	42,57	43,92	38,77	-	40,56	37,97			
					N	221	221	-9,91	39	39	-	86	86	-9,99	42	42	-	54	-2,59
					SD	12,31	6,16	10,37	5,29	7,60	7,26	4,60	3,42	-	4,15	3,66			
	<b>inaktiv* t0 &amp; t1</b>				x	56,17	41,73	73,95	45,16	52,20	41,43	44,18	38,36	-	40,11	37,61			
					N	294	-	14,44	82	82	-	147	147	-	42	42	-	23	-2,50
					SD	15,05	5,21	13,73	6,24	28,79	-	10,77	-	-	-5,81	3,36	3,25		
	<b>reduzierte Aktivität</b>				x	54,12	40,50	72,93	42,80	55,26	41,86	43,94	38,45	-	41,34	37,39			
					N	163	-	13,62	36	36	-	61	61	-	37	37	-	29	-3,95
					SD	14,53	4,44	11,99	3,43	30,13	10,21	4,41	5,16	3,94	-	4,50	3,37		

\*aktiv= 4-7 mal pro Woche 60 min/Tag; inaktiv 0-3 mal pro Woche 60 min/Tag

Kennwerte der Rumpfbeuge (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und körperliche Aktivitätsgruppen (Gesamt LS N=2138 mit vorliegenden Aktivitätsangaben N=1935)

		Rumpfbeuge				Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0	t1	Dif.	t0	t1	Dif.	t0	t1	Dif.	t0	t1	Dif.	t0	t1	Dif.	t0	t1	Dif.	t0	t1	Dif.			
männlich	Fingerspritzendistanz vom Nullniveau (cm)		4-17 J.	10-23J.	4-5 J.	6-11 J.	6-10 J.	12-16J.	11-13J.	17-19J.	t1-t0	14-17J.	20-23J.	t1-t0	14-17J.	20-23J.	t1-t0	14-17J.	20-23J.	t1-t0	14-17J.	20-23J.			
	aktiv* t0 & t1		x	-1,05	-1,10	-0,32	-1,65	-0,69	-1,81	-3,11	0,26	-1,93	2,45												
	SD		N	411	411	-0,05	123	123	-1,34	192	-1,11	62	3,37	34	34	34	34	34	34	34	34	34			
	inaktiv* t0 & t1		x	-2,50	-3,51	1,16	-2,28	-2,86	-4,35	-4,38	-3,80	-3,06	-2,69												
	reduzierte Aktivität		N	144	144	-1,01	25	25	-3,44	59	-1,48	28	0,58	32	32	32	32	32	32	32	32	32			
	gesteigerte Aktivität		SD	6,95	8,62	4,06	7,11	6,24	8,52	7,51	9,12	8,58	9,58												
	aktiv* t0 & t1		x	-2,41	-4,53	-0,96	-5,02	-2,76	-5,97	-2,93	-0,89	-4,07	-2,90												
	reduzierte Aktivität		N	235	235	-2,12	70	70	-4,06	100	-3,21	36	36	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03				
	gesteigerte Aktivität		SD	6,84	8,63	5,65	7,08	6,61	8,15	6,50	9,59	9,80	11,03												
	aktiv* t0 & t1		x	-2,32	-1,54	-0,29	-3,25	-3,04	-2,30	-4,15	-0,78	-0,78	-0,78	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61				
weiblich	reduzierte Aktivität		N	158	158	0,78	31	31	-2,96	71	0,74	29	29	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37				
	aktiv* t0 & t1		SD	7,61	8,73	5,01	5,02	6,46	8,27	7,98	9,93	11,27	11,17												
	inaktiv* t0 & t1		x	2,24	3,58	2,54	3,00	2,19	4,26	-2,02	1,47	6,30	5,19												
	reduzierte Aktivität		N	310	310	1,35	118	0,45	140	2,06	29	3,48	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33				
	aktiv* t0 & t1		SD	6,57	8,71	5,44	7,13	6,13	9,15	7,81	10,97	9,65	9,97												
	gesteigerte Aktivität		x	1,93	2,73	1,95	1,22	1,22	3,75	-0,83	-0,18	5,16	4,50												
	reduzierte Aktivität		N	224	224	0,80	39	39	-0,73	85	2,53	44	0,65	56	56	56	56	56	56	56	56				
	aktiv* t0 & t1		SD	7,14	9,07	4,54	7,64	6,32	9,46	8,03	10,35	7,97	7,71												
	gesteigerte Aktivität		x	1,37	2,67	1,93	0,96	0,77	3,05	1,90	5,09	2,35	1,90												
	aktiv* t0 & t1		N	290	290	1,30	81	81	-0,96	145	2,28	42	3,18	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22				
*aktiv= 4-7 mal pro Woche 60 min/Tag; inaktiv 0-3 mal pro Woche 60 min/Tag																									

**VII. Mittelwerte der Längsschnittstichprobe der Testitems nach Geschlecht und Aktivitätsverhalten (Vereinsaktivität) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1)**

Kennwerte des Fahrrad-Ausdauertests PWC 170 relativ (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und Vereinsaktivität-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2128 mit vorliegenden Vereinsaktivitäts-Angaben N=1114)

PWC 170 relativ Watt/kg	Gesamt						Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4		
	t0		t1		Diff.		t0		t1		Diff.		t0		t1		Diff.	
	4-17 J.	10-23J.	4-5 J.	6-11 J.	t1-t0	6-10 J.	12-16J.	t1-t0	11-13J.	17-19J.	t1-t0	14-17J.	20-23J.	t1-t0	14-17J.	20-23J.	t1-t0	
<b>männlich</b>	<b>kein Verein t0 &amp; t1</b>	x 2,13	1,99	-	-	1,96	1,99	-	2,22	2,06	-	2,27	1,95	-	2,27	1,95	-	
	N 91	91	-0,14	-	-	38	38	0,03	18	18	-0,16	35	35	-0,32	35	35	-0,32	
	<b>Aussteiger</b>	x 2,16	2,17	-	-	2,07	2,15	-	2,25	2,18	-	2,22	2,24	-	2,22	2,24	-	
	N 101	101	0,02	-	-	49	49	0,07	34	34	-0,07	18	18	0,02	18	18	0,02	
	<b>Einsteiger</b>	N 54	54	0,11	-	0,47	0,51	-	0,44	0,45	-	0,65	0,60	-	0,65	0,60	-	
	SD 0,50	0,50	-	-	-	1,99	2,18	-	2,25	2,15	-	2,22	2,08	-	2,22	2,08	-	
<b>weiblich</b>	<b>kein Verein t0 &amp; t1</b>	x 2,05	2,16	-	-	40	40	0,19	8	8	-0,10	6	6	-0,14	6	6	-0,14	
	N 54	54	-0,14	-	-	0,69	0,59	-	0,47	0,62	-	0,45	0,49	-	0,45	0,49	-	
	<b>Aussteiger</b>	N 64	0,57	-	-	2,20	2,41	-	2,33	2,44	-	2,60	2,30	-	2,60	2,30	-	
	N 313	313	0,13	-	-	220	220	0,21	54	54	0,11	39	39	-0,30	39	39	-0,30	
	SD 0,47	0,63	-	-	-	0,47	0,59	-	0,43	0,79	-	0,39	0,64	-	0,39	0,64	-	
	<b>Einsteiger</b>	N 158	158	-0,13	-	76	76	-0,14	34	34	-0,25	48	48	-0,03	48	48	-0,03	
<b>Verein t0 &amp; t1</b>	<b>kein Verein t0 &amp; t1</b>	x 1,80	1,67	-	-	1,81	1,68	-	1,85	1,59	-	1,75	1,72	-	1,75	1,72	-	
	N 104	104	0,49	-	-	0,38	0,44	-	0,40	0,50	-	0,42	0,57	-	0,42	0,57	-	
	<b>Aussteiger</b>	N 104	104	-0,10	-	46	46	-0,05	31	31	-0,15	27	27	-0,13	27	27	-0,13	
	SD 0,46	0,46	-	-	-	0,49	0,48	-	0,44	0,36	-	0,41	0,53	-	0,41	0,53	-	
	<b>Einsteiger</b>	N 73	73	0,05	-	56	56	0,08	13	13	-0,11	4	4	0,04	4	4	0,04	
	SD 0,48	0,45	-	-	-	0,49	0,41	-	0,50	0,63	-	0,19	0,24	-	0,19	0,24	-	
<b>Verein t0 &amp; t1</b>	<b>kein Verein t0 &amp; t1</b>	x 1,91	1,88	-	-	1,89	1,95	-	1,87	1,74	-	2,07	1,73	-	2,07	1,73	-	
	N 220	220	-0,03	-	-	145	145	0,06	47	47	-0,12	28	28	-0,33	28	28	-0,33	
	SD 0,43	0,48	-	-	-	0,45	0,49	-	0,34	0,42	-	0,39	0,45	-	0,39	0,45	-	

**Kennwerte des Standortsprungs (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und Vereinsaktivität-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2128 mit vorliegenden Vereinsaktivitäts-Angaben N=2069)**

		Gesamt		Altersgruppe 1		Altersgruppe 2		Altersgruppe 3		Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.
		4-17 J.	10-23J.	4-5 J.	6-11 J.	6-10	12-16 J.	6-10	11-13 J.	17-19J.	6-10	14-17 J.	20-23J.
männlich	kein Verein	x	140,20	181,46	85,39	143,62	121,97	173,28	161,90	209,97	192,73	203,41	10,68
	t0 & t1	N	178	178	41,26	38	58,23	61	51,31	31	48,07	48	48
		SD	47,63	36,00	19,78	22,30	22,55	27,49	25,13	25,67	34,58	28,82	
	Aussteiger	x	144,70	182,86	87,80	142,17	133,79	175,04	160,39	202,98	203,36	210,27	
	Einstieger	N	154	154	38,16	25	54,37	63	41,25	41	42,59	25	25
		SD	40,81	36,14	17,71	24,14	22,46	31,94	20,69	26,69	24,42	23,67	
	Verein	x	112,00	166,73	92,13	152,63	124,12	176,80	158,50	204,18	186,38	201,96	
	t0 & t1	N	173	173	54,73	94	60,50	59	52,68	12	45,68	8	8
		SD	34,65	29,27	17,86	17,28	24,84	29,19	24,84	20,06	51,13	45,29	
	Einstieger	x	136,38	184,83	99,88	156,44	131,91	182,81	163,66	213,00	202,24	217,87	
		N	510	510	48,45	112	112	56,56	274	50,90	74	49,34	50
		SD	35,34	32,24	18,47	18,53	19,92	27,97	19,51	20,51	26,71	29,29	15,63
weiblich	kein Verein	x	122,67	144,42	85,41	139,88	116,98	145,67	147,02	147,16	151,31	144,47	
	t0 & t1	N	283	283	21,75	61	54,47	113	113	28,69	48	0,14	61
		SD	32,70	22,05	18,51	22,24	20,22	21,35	21,98	23,29	27,56	22,02	
	Aussteiger	x	132,21	149,68	84,03	137,25	126,84	149,98	154,92	153,75	163,62	156,78	
	Einstieger	N	171	171	17,47	34	53,22	63	23,14	40	-1,17	34	-6,84
		SD	35,53	22,19	18,19	16,03	24,48	24,34	21,65	19,23	20,14	22,31	
	Verein	x	112,29	149,07	85,64	145,46	120,93	150,55	151,75	152,19	152,00	155,86	3,86
	t0 & t1	N	167	167	36,78	61	59,82	83	29,62	16	0,44	7	
		SD	30,49	20,92	20,91	19,21	20,66	22,50	19,59	18,95	17,44	19,01	
			121,82	156,70	90,30	149,15	124,23	158,35	159,91	165,29	162,05	161,26	-0,79
			433	433	34,88	132	58,85	207	207	34,12	56	5,38	
			32,23	22,29	19,52	20,39	18,64	21,65	23,11	21,71	24,78	25,86	

Kennwerte des Reaktionstests (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle I (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2130 mit vorliegenden Vereinsaktivitäts-Angaben N=2070)

		Reaktionstest				Reaktionszeit in Sekunden				Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4											
			t0	t1	Diff.		t0	t1	Diff.		t0	t1	Diff.		t0	t1	Diff.		t0	t1	Diff.		t0	t1	Diff.												
männlich	kein Verein t0 & t1	x	0,31	0,25	0,44	4-17 J. 10-23J.	0,28	-0,06	-0,16	4-5 J. 6-11 J.	0,31	0,25	-0,06	6-10 J. 12-16J.	0,25	0,25	-0,06	11-13J. 17-19J.	0,25	0,25	-0,06	14-17J. 20-23J.	0,23	0,24	-0,01	0,01											
		N	181	181	-0,06	40	40	-0,06	-0,16	62	62	-0,06	62	32	32	-0,06	32	-0,01	47	47	-0,01	47	47	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03								
		SD	0,09	0,04	0,08	0,05	0,45	0,28	0,17	0,25	-0,17	0,30	0,25	0,05	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	-0,01	0,23	0,22	-0,01	0,22	0,22	0,01	0,01	0,02	0,02							
	Aussteiger Einstieger	x	0,30	0,25	0,45	155	-0,05	25	25	-0,17	62	62	-0,05	62	42	42	-0,05	42	-0,01	26	26	-0,01	26	26	-0,01	26	26	-0,01	26	-0,01	26	-0,01					
		N	155	155	-0,05	0,09	0,04	0,09	0,04	0,09	0,06	0,04	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03							
		SD	0,09	0,04	0,37	0,27	0,43	0,27	0,16	0,32	0,27	0,32	0,26	0,15	0,32	0,26	0,15	0,32	-0,06	12	12	0,00	12	12	0,00	12	12	0,00	12	0,00	12	0,00	12	0,00			
weiblich	Verein t0 & t1	x	0,31	0,25	0,42	507	-0,06	111	111	-0,15	270	270	-0,06	270	75	75	-0,06	75	-0,01	51	51	0,02	51	51	0,02	51	51	0,02	51	51	0,02	51	51	0,02			
		N	507	507	-0,06	0,10	0,05	0,09	0,03	0,09	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03			
		SD	0,08	0,03	0,31	0,25	0,42	0,26	0,16	0,31	0,26	0,15	0,31	0,25	0,15	0,31	0,25	0,15	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24			
	kein Verein t0 & t1	x	0,32	0,26	0,45	288	-0,07	63	63	-0,17	115	115	-0,08	115	49	49	-0,08	49	0,00	49	0,00	49	0,00	49	0,00	49	0,00	49	0,00	49	0,00	49	0,00	49	0,00		
		N	288	288	-0,07	0,10	0,04	0,09	0,05	0,09	0,07	0,07	0,04	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	
		SD	0,10	0,04	0,32	0,26	0,49	0,28	0,16	0,34	0,34	0,20	0,34	0,25	0,16	0,34	0,25	0,16	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
weiblich	Aussteiger Einstieger	x	0,32	0,26	0,49	176	-0,06	58	58	-0,18	83	83	-0,07	83	41	41	-0,07	41	0,00	41	0,00	41	0,00	41	0,00	41	0,00	41	0,00	41	0,00	41	0,00	41	0,00		
		N	176	176	-0,06	0,11	0,04	0,10	0,04	0,10	0,04	0,06	0,04	0,06	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
		SD	0,12	0,04	0,36	0,26	0,47	0,28	0,18	0,18	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
	Verein t0 & t1	x	0,34	0,26	0,45	428	-0,08	129	129	-0,17	205	205	-0,07	205	56	56	-0,07	56	0,00	56	0,00	56	0,00	56	0,00	56	0,00	56	0,00	56	0,00	56	0,00	56	0,00	56	0,00
		N	428	428	-0,08	0,11	0,04	0,09	0,04	0,09	0,04	0,07	0,04	0,07	0,04	0,07	0,04	0,07	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
		SD	0,11	0,04	0,34	0,28	0,45	0,28	0,18	0,18	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	

Kennwerte beim Balancieren rückwärts (Rohwerte der Längsschnittprobanden zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und Vereinsaktivität-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2151 mit vorliegenden Vereinsaktivitäts-Angaben N=2091)

		Balancieren rückwärts						Altersgruppe 4								
		Anzahl Schritte			Gesamt			Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3		
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.
		4-17 J.	10-23J.	4-5 J.	6-11 J.	6-10 J.	6-16 J.	11-13J.	11-19J.	11-14J.	14-17J.	20-23J.	11-10	14-17J.	20-23J.	11-10
<b>männlich</b>	<b>kein Verein</b>	x	24,03	35,14	12,00	33,68	22,84	33,63	29,84	37,63	31,23	36,58				
	<b>t0 &amp; t1</b>	N	180	11,11	38	38	21,68	62	10,79	32	7,79	48	48	5,35		
	<b>Aussteiger</b>	SD	12,10	10,02	7,98	10,15	10,17	10,47	10,61	8,25	10,21	10,16				
		x	26,65	36,69	10,12	33,23	25,56	35,90	34,67	39,48	32,67	37,52				
		N	158	158	10,04	26	26	23,11	63	10,34	42	42	4,81	27	27	4,85
		SD	12,42	9,07	4,79	8,78	10,02	9,53	9,15	7,42	10,98	9,60				
<b>weiblich</b>	<b>kein Verein</b>	x	18,27	36,33	11,74	35,61	23,95	37,38	32,67	35,92	28,50	37,25				
	<b>Aussteiger</b>	N	173	173	18,06	92	23,87	61	13,43	12	3,25	8	8	8,75		
	<b>Einstieger</b>	SD	11,49	8,81	8,20	9,12	9,30	8,46	9,36	9,30	13,29	7,89				
		x	25,71	37,91	14,23	36,77	26,38	37,51	34,76	40,64	33,64	38,38				
	<b>Verein</b>	N	516	516	12,20	112	22,54	276	11,13	78	5,88	50	50	4,74		
	<b>t0 &amp; t1</b>	SD	11,48	7,68	7,99	7,46	10,08	7,90	7,22	6,40	9,51	7,98				
<b>wie im Titel</b>	<b>kein Verein</b>	x	26,42	37,25	12,65	35,59	26,31	37,32	33,41	37,43	35,40	38,72				
	<b>t0 &amp; t1</b>	N	286	286	10,83	63	22,94	114	11,14	49	49	4,02	60	60	3,32	
	<b>Aussteiger</b>	SD	12,84	8,84	8,98	8,51	10,68	8,76	10,26	8,32	9,06	9,64				
		x	28,93	39,02	12,85	36,41	29,24	38,28	35,66	41,02	36,29	40,68				
	<b>Einstieger</b>	N	176	176	10,09	34	34	23,56	67	9,04	41	5,36	34	34	4,39	
		SD	11,58	7,00	6,63	6,84	9,05	7,08	8,27	6,17	6,46	7,13				
<b>Verein</b>	<b>t0 &amp; t1</b>	x	24,78	38,65	14,59	40,03	28,63	37,63	36,81	39,56	37,57	37,00				
		N	165	165	13,87	59	25,44	83	9,00	16	2,75	7	-0,57			
		SD	12,22	7,26	8,73	6,71	9,51	7,52	9,77	7,02	8,26	8,56				

Kennwerte beim Seitlichen Hin- und Herspringen (Rohwerte der Längsschnittprobanden) ) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe (t1) und zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe (t1) nach Vereinsaktivitäts-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2113 mit vorliegenden Vereinsaktivitäts-Angaben N=2055)

Seitliches Hin- und Herspringen Sprünge in 15 Sekunden		Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4					
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	
<b>männlich</b>	<b>kein Verein t0 &amp; t1</b>	22,11	35,26	9,43	30,16	45,11	6,10	12,16	12,10	11,13	14,17	17,19	11,40	11,13	14,17	11,40	14,17	17,19	11,40	14,17	17,19	11,40	
	<b>Aussteiger</b>	x 24,26	36,84	9,13	27,31	18,18	26	19,96	36,05	16,09	32,84	40,23	7,16	6,26	7,16	7,11	7,16	7,11	7,16	7,11	7,16	7,11	
	<b>Einstieger</b>	N 156	156	12,58	26	18,18	63	16,09	41	41	7,39	26	6,67	41	7,39	26	26	26	6,67	26	26	6,67	
	<b>Verein t0 &amp; t1</b>	SD 10,91	7,99	3,47	6,58	5,78	6,51	5,87	6,54	5,87	28,79	39,92	29,81	38,94	29,81	38,94	29,81	38,94	29,81	38,94	29,81	38,94	
	<b>Verein t0 &amp; t1</b>	x 14,68	34,66	9,44	32,78	17,79	35,91	18,12	12	12	11,13	8	8	9,13	11,13	8	8	8	9,13	8	8	9,13	
	<b>Verein t0 &amp; t1</b>	N 168	168	19,98	90	23,34	58	58	18,12	12	12	10,87	9,01	10,87	9,01	10,87	9,01	10,87	9,01	10,87	9,01	10,87	9,01
<b>weiblich</b>	<b>kein Verein t0 &amp; t1</b>	SD 8,20	6,87	3,54	6,59	5,76	5,70	5,70	5,70	5,70	32,85	42,40	32,85	42,40	32,85	42,40	32,85	42,40	32,85	42,40	32,85	42,40	
	<b>Aussteiger</b>	x 21,66	39,07	10,76	34,43	19,96	39,07	19,96	39,07	19,96	19,11	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
	<b>Einstieger</b>	N 502	502	17,41	110	23,67	270	270	19,11	19,11	19,11	9,55	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	<b>Verein t0 &amp; t1</b>	SD 10,56	6,97	4,53	5,41	6,65	6,48	6,65	6,48	6,48	5,23	6,47	5,23	6,47	5,23	6,47	5,23	6,47	5,23	6,47	5,23	6,47	
	<b>Verein t0 &amp; t1</b>	x 21,99	33,96	9,90	30,35	18,38	33,94	18,38	33,94	18,38	31,18	35,62	31,18	35,62	31,18	35,62	31,18	35,62	31,18	35,62	31,18	35,62	
	<b>Verein t0 &amp; t1</b>	N 284	284	11,97	63	20,45	114	114	114	114	15,56	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	
<b>weiblich</b>	<b>kein Verein t0 &amp; t1</b>	SD 10,68	6,25	3,46	5,86	5,79	5,89	5,79	5,89	5,79	13,24	40	13,24	40	13,24	40	13,24	40	13,24	40	13,24	40	
	<b>Aussteiger</b>	x 24,70	35,85	10,18	31,43	20,73	33,97	20,73	33,97	20,73	33,85	38,86	33,85	38,86	33,85	38,86	33,85	38,86	33,85	38,86	33,85	38,86	
	<b>Einstieger</b>	N 173	173	11,15	34	21,25	65	65	65	65	11,13	11,13	11,13	11,13	11,13	11,13	11,13	11,13	11,13	11,13	11,13	11,13	
	<b>Verein t0 &amp; t1</b>	SD 11,07	6,78	3,71	4,70	6,71	5,45	6,71	5,45	6,71	5,05	6,53	5,05	6,53	5,05	6,53	5,05	6,53	5,08	7,11	5,08	7,11	
	<b>Verein t0 &amp; t1</b>	x 18,61	35,29	10,32	33,05	20,27	35,70	20,27	35,70	20,27	15,43	34,34	15,43	34,34	15,43	34,34	15,43	34,34	15,43	34,34	15,43	34,34	
	<b>Verein t0 &amp; t1</b>	N 165	165	16,68	60	22,73	82	82	82	82	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
<b>weiblich</b>	<b>kein Verein t0 &amp; t1</b>	SD 9,62	5,64	3,85	4,86	6,94	5,47	6,94	5,47	6,94	4,72	6,05	4,72	6,05	4,72	6,05	4,72	6,05	4,72	6,05	4,72	6,05	
	<b>Aussteiger</b>	x 21,08	36,72	11,12	33,74	20,89	37,20	20,89	37,20	20,89	35,32	39,77	35,32	39,77	35,32	39,77	35,32	39,77	35,32	39,77	35,32	39,77	
	<b>Einstieger</b>	N 431	431	15,64	130	22,62	206	206	206	206	16,31	57	16,31	57	16,31	57	16,31	57	16,31	57	16,31	57	
	<b>Verein t0 &amp; t1</b>	SD 10,07	6,01	3,32	5,87	6,34	5,31	6,34	5,31	6,34	4,84	5,47	4,84	5,47	4,84	5,47	4,84	5,47	4,84	5,47	4,84	5,47	

Kennwerte beim MLS Stifte einstecken (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und Vereinsaktivität-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2134 mit vorliegenden Vereinsaktivitäts-Angaben N=2076)

		Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.		
		4-17 J.	10-23J.		4-5 J.	6-11 J.		6-10 J.	12-16J.		11-13J.	17-19J.		14-17J.	20-23J.		14-17J.	20-23J.			
männlich	kein Verein t0 & t1	x 56,14	42,70	-	75,45	46,26	-	58,51	44,05	-	46,32	40,07	-	43,78	39,79	-	43,78	39,79	-		
	N 179	179	-	13,44	39	-	61	61	-	14,46	31	-	-6,25	48	-	48	48	-3,99			
	SD 15,02	5,00	-	11,55	4,70	-	29,19	11,44	-	3,93	4,93	-	4,62	5,26	-	4,62	5,26	-4,14			
	x 54,78	42,19	-	81,75	47,66	-	54,88	42,09	-	45,25	40,58	-	42,21	39,42	-	42,21	39,42	-2,79			
	N 154	154	-	12,59	26	-	34,10	62	-	12,79	40	-	40	26	-	40	26	-2,79			
	SD 15,82	6,19	-	14,83	5,07	-	8,97	4,38	-	4,65	8,11	-	8,11	4,05	-	8,11	4,05	-4,06			
	x 66,59	44,25	-	76,50	45,58	-	57,19	43,21	-	48,69	40,95	-	40,95	46,29	-	40,95	46,29	-41,18			
	N 175	175	-	95	95	-	30,91	60	-	13,98	12	-	12	-7,74	-	12	-7,74	-5,11			
	SD 15,97	4,85	-	22,34	13,72	-	5,02	8,57	-	4,07	5,87	-	5,87	3,26	-	5,87	3,26	-5,21			
	x 57,08	42,69	-	74,82	45,46	-	55,58	42,79	-	45,61	40,20	-	40,20	42,94	-	40,20	42,94	-39,69			
weiblich	Verein t0 & t1	N 509	509	-	111	111	-	274	274	-	12,79	74	-	74	-5,40	-	74	-5,40	-5,00		
	SD 13,64	4,87	-	12,37	5,42	-	29,36	8,53	-	4,53	4,56	-	4,56	3,23	-	4,56	3,23	-3,25			
	kein Verein t0 & t1	x 54,78	41,35	-	75,30	45,12	-	54,65	41,84	-	44,84	39,40	-	39,40	42,18	-	39,40	42,18	-3,44		
	N 286	286	-	13,43	64	-	30,18	8,09	-	4,79	12,81	-	12,81	4,72	-	12,81	4,72	-3,98			
	SD 15,00	5,15	-	13,43	5,48	-	8,09	4,79	-	4,79	4,72	-	4,72	3,06	-	4,72	3,06	-4,18			
	Aussteiger	x 51,23	40,85	-	72,77	45,30	-	50,48	41,43	-	43,58	38,57	-	38,57	41,35	-	38,57	41,35	-2,69		
	N 177	177	-	10,38	34	-	27,47	67	-	67	9,05	-	9,05	41	-	9,05	41	-6,1			
	SD 13,33	4,68	-	9,13	4,04	-	8,82	3,62	-	3,62	3,99	-	3,99	4,06	-	3,99	4,06	-4,27			
	Einstieger	x 59,37	42,55	-	73,56	45,42	-	53,74	41,65	-	41,65	38,53	-	38,53	42,94	-	38,53	42,94	-3,37		
	N 166	166	-	16,82	60	-	28,14	83	-	83	12,10	-	12,10	16	-	16	16	-5,67			
Verein t0 & t1	SD 15,40	6,59	-	13,09	8,10	-	9,44	4,84	-	4,84	4,62	-	4,62	5,99	-	4,62	5,99	-4,69			
	x 56,62	41,49	-	72,36	44,15	-	52,98	41,48	-	41,48	42,97	-	42,97	41,88	-	42,97	41,88	-38,76			
	N 430	430	-	133	133	-	28,21	205	-	205	11,51	-	11,51	56	-	56	56	-3,12			

Kennwerte der Rumpfbreite (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und Vereinsaktivität-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2138 mit vorliegenden Vereinsaktivitäts-Angaben N=2078)

		Rumpfbreite						Altersgruppe 3						Altersgruppe 4					
		Gesamt			Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4					
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.
		4-17 J.	10-23 J.	4-5 J.	6-11 J.	6-10 J.	12-16 J.	11-13 J.	11-19 J.	11-13 J.	11-19 J.	11-19 J.	11-19 J.	14-17 J.	20-23 J.	11-10	14-17 J.	20-23 J.	11-10
<b>Fingerspritzabstand von Nullniveau (cm)</b>		-3,07	-3,56	-0,82	-3,02	-3,07	-6,10	-3,81	-1,58	-4,37	-2,08								
<b>kein Verein t0 &amp; t1</b>		x	N	179	179	-0,49	38	38	-2,20	61	61	-3,03	32	32	2,23	48	48	2,30	
<b>Aussteiger</b>		SD	6,79	9,08	4,71	7,11	5,88	8,03	6,71	9,79	8,79	10,64							
<b>männlich</b>		x	-1,76	-2,17	-0,48	-3,12	-1,78	-3,31	-3,12	-2,05	-0,80	1,17							
<b>Einstieger</b>		N	157	157	-0,41	25	-2,64	63	-1,53	42	42	1,07	27	27	1,97				
<b>Verein t0 &amp; t1</b>		SD	7,07	8,78	5,46	7,37	5,81	7,62	7,77	9,82	9,55	10,31							
<b>Verein</b>		x	-0,83	-1,98	0,17	-2,02	-1,53	-2,34	-4,37	-2,50	-2,19	1,88							
<b>weiblich</b>		N	173	173	-1,15	94	-2,19	59	-0,81	12	12	1,87	8	8	4,06				
<b>Aussteiger</b>		SD	5,80	7,46	5,23	6,96	6,25	8,33	5,63	8,36	6,92	4,77							
<b>kein Verein t0 &amp; t1</b>		x	-1,44	-1,84	0,00	-2,31	-1,55	-2,68	-3,08	0,68	-1,48	-0,10							
<b>Einstieger</b>		N	511	511	-0,39	109	109	-2,31	274	-1,13	77	77	3,76	51	51	1,37			
<b>Verein t0 &amp; t1</b>		SD	6,93	8,57	5,66	6,77	6,42	8,52	7,08	8,48	10,54	11,30							
<b>Aussteiger</b>		x	0,82	1,12	1,40	0,32	0,55	1,42	-1,31	0,61	2,43	1,77							
<b>kein Verein t0 &amp; t1</b>		N	287	287	0,30	63	63	-1,07	114	114	0,87	49	49	1,92	61	61	-0,66		
<b>Einstieger</b>		SD	6,86	8,71	6,20	6,96	5,85	8,94	6,88	10,34	8,69	8,59							
<b>Verein t0 &amp; t1</b>		x	1,78	2,68	4,15	2,37	-0,29	2,39	-1,02	1,95	6,78	4,44							
<b>Aussteiger</b>		N	175	175	0,91	34	-1,78	66	2,68	41	2,97	34	34	-2,34					
<b>Verein t0 &amp; t1</b>		SD	7,83	8,54	4,67	7,73	6,99	8,72	7,88	8,89	8,93	8,68							
<b>Einstieger</b>		x	1,21	3,31	1,73	1,70	1,27	4,95	0,15	2,80	-1,47	-0,91							
<b>Verein t0 &amp; t1</b>		N	163	163	2,10	59	-0,03	81	3,67	16	2,65	7	7	0,56					
<b>Verein t0 &amp; t1</b>		SD	6,63	8,52	5,47	6,56	6,91	8,99	8,32	10,63	8,65	10,11							

**VIII. Mittelwerte der Längsschnittstichprobe der Testitems nach Geschlecht und Body-Mass-Index zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1)**

Kennwerte des Fahrrad-Ausdauertests PWC 170 relativ (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2151 mit vorliegenden BMI-Werten N=1138)

		Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.		
<b>PWC 170 relativ</b>		<b>4-17 J.</b>	<b>10-23J.</b>	<b>4-5 J.</b>	<b>6-11 J.</b>	<b>6-10 J.</b>	<b>t1-t0</b>	<b>6-12 J.</b>	<b>11-13J.</b>	<b>t1-t0</b>	<b>11-13J.</b>	<b>17-19J.</b>	<b>t1-t0</b>	<b>14-17J.</b>	<b>20-23J.</b>	<b>t1-t0</b>	<b>14-17J.</b>	<b>20-23J.</b>	<b>t1-t0</b>		
Watt/kg		2,26	2,36	-	-	2,18	2,37	0,20	0,95	-0,03	0,68	0,68	-0,18				2,51	2,33			
<b>Normalgewichtige</b>	<b>x</b>	451	451	0,09	-	288	288	0,51	0,56	0,44	0,61	0,41	0,53								
	<b>SD</b>	0,49	0,56	-	-	-	-	0,51	0,56	0,44	0,61	0,41	0,53								
<b>Zunehmer</b>	<b>x</b>	2,15	1,88	-	-	2,00	1,81	-	0,19	-	0,10	0,10	-0,26	19	19	-0,44					
	<b>SD</b>	0,67	0,27	-	-	-	-	0,44	0,54	0,37	0,57	0,41	0,45								
<b>Abnehmer</b>	<b>x</b>	1,92	2,49	-	-	1,91	2,49	-	0,59	0,59	0,46	0,96	-	2,11	1,93						
	<b>SD</b>	0,46	0,80	-	-	0,60	0,42	-	0,59	0,59	0,46	0,96	-	3	3	-0,19					
<b>Persistent</b>	<b>x</b>	1,83	1,76	-	-	1,81	2,01	-	0,20	0,20	0,18	0,45	-	1,87	1,27						
	<b>Übergewichtige</b>	N	40	40	-0,07	-	-	-	0,53	0,56	0,35	0,74	-	-0,40	9	9	-0,60				
<b>weiblich</b>	<b>SD</b>	0,47	0,68	-	-	-	-	1,82	1,87	1,93	1,78	-	0,41	0,62							
	<b>Normalgewichtige</b>	<b>x</b>	1,86	1,83	-	-	-	-	270	270	0,05	99	-0,15	83	83	-0,10					
<b>Zunehmer</b>	<b>SD</b>	0,44	0,47	-0,02	-	-	-	0,46	0,46	0,39	0,45	-	0,42	0,50							
	<b>Abnehmer</b>	<b>x</b>	1,93	1,60	-	-	-	-	1,91	1,55	2,00	1,70	-	1,94	1,65	-0,29					
<b>Persistent</b>	<b>SD</b>	0,43	0,45	-	-	-	-	0,47	0,49	0,40	0,15	-	0,38	0,51							
	<b>Übergewichtige</b>	<b>x</b>	1,57	1,64	-	-	-	-	1,59	1,62	1,57	1,79	-	1,50	1,43	-0,07					
	<b>SD</b>	0,25	0,41	-	-	-	-	-	14	14	0,04	4	-	0,22	2	-0,07					
	<b>SD</b>	0,38	0,46	-	-	-	-	-	0,27	0,43	0,23	0,42	-	0,19	0,19						

Kennwerte des Standweitsprungs (Rohwerte der Längsschnittiprobanden zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2128 mit vorliegenden BMI-Werten N=2121))

		Gesamt			Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3			Altersgruppe 4		
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.
		<b>4-17 J.</b>	<b>10-23J.</b>	<b>4-5 J.</b>	<b>6-11 J.</b>	<b>6-10 J.</b>	<b>12-16J.</b>	<b>11-13J.</b>	<b>17-19J.</b>	<b>11-10</b>	<b>14-17J.</b>	<b>20-23J.</b>	<b>t1-t0</b>	<b>14-17J.</b>	<b>20-23J.</b>	<b>t1-t0</b>
Persistent	x	134,13	184,07	94,10	155,28	131,51	183,77	163,54	211,96	203,00	217,03					
Normalgewichtige	N	837	837	49,94	230	61,18	382	52,26	134	48,42	91	91	14,03			
	SD	39,50	32,19	19,05	17,88	21,09	26,77	21,02	21,60		28,78	26,72				
Zunehmer	N	115	115	32,17	32	42,16	47	35,16	13	40,46	23	23	7,50			
	SD	42,90	37,08	20,58	18,84	21,60	31,89	21,13	17,31		28,10	28,52				
Abnehmer	N	24	24	44,63	3	3	57,16	8	49,75	9	48,62	4	4	16,00		
	SD	32,23	29,58	17,93	11,62	14,96	17,44	23,11	28,36		5,38	19,52				
Persistent	x	122,75	158,96	79,60	127,49	117,63	161,51	143,86	173,29		170,14	179,71				
Übergewichtige	N	68	68	36,21	15	47,89	32	43,88	7	29,43	14	14	9,57			
	SD	39,67	33,43	14,49	22,99	23,74	30,43	18,78	25,26		38,81	30,89				
Persistent	x	123,90	154,56	88,86	147,93	124,24	156,01	158,05	160,04		161,67	157,82				
Normalgewichtige	N	889	889	30,66	249	59,07	400	400	31,77	132	132	1,99	108	108	-3,85	
	SD	33,24	21,49	19,38	19,23	20,02	21,63	20,64	21,12		23,32	22,90				
Zunehmer	N	83	83	21,54	24,00	46,22	32,00	26,50	14	14	-4,28	13	13	-8,42		
	SD	35,13	19,43	19,51	16,00	22,01	21,58	18,39	14,63		19,40	12,22				
Abnehmer	N	39	39	28,64	9	54,83	23	25,88	5	5	1,86	2	2	9,50		
	SD	24,51	12,66	22,59	8,93	16,40	14,03	15,03	13,70		22,63	9,19				
Persistent	x	115,56	126,50	76,73	121,64	109,30	135,18	131,00	132,86		137,00	146,50				
Übergewichtige	N	66	66	10,94	11,00	44,91	23	16,07	13	-0,26	19	19	-7,29			
	SD	30,29	19,31	16,02	21,17	19,79	19,07	27,29	18,34		26,86	20,26				

Kennwerte des Reaktionstest (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen  
(Gesamt LS N=2130 mit vorliegenden BMI -Werten N=2123)

		Reaktionstest				Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3			
		Reaktionszeit in Sekunden		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.
		4-17 J.	10-23 J.	4-5 J.	6-11 J.	6-10 J.	11-13 J.	12-16 J.	11-14 J.	11-19 J.	11-14 J.	14-17 J.	17-19 J.	11-14 J.	14-17 J.	17-19 J.	11-14 J.	14-17 J.	17-19 J.	11-14 J.	
<b>männlich</b>	Persistent	x	0,32	0,25	0,43	0,27	-0,07	0,230	-0,16	0,31	0,25	0,25	0,24	0,23	0,24	0,23	0,24	0,23	0,24	0,23	
	Normalgewichtige	N	837	837						380	380	-0,06	136	-0,01	91	91	0,01				
	SD	0,09	0,04							0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	Zunehmer	N	114	114	-0,06	31	31	-0,15	46	46	-0,06	14	14	0,02	23	23	0,01				
	SD	0,09	0,03							0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
	Abnehmer	N	24	24	-0,06	3	3	-0,14	8	8	-0,12	9	9	-0,01	4	4	0,01				
	SD	0,10	0,03							0,09	0,03	0,12	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
	Persistent	x	0,31	0,25	0,42	0,27	0,09	0,03	0,15	0,31	0,24	0,24	0,25	0,24	0,24	0,25	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24
	Übergewichtige	N	69	69	-0,06	15	15	-0,15	32	32	-0,07	7	7	0,00	15	15	0,01				
	SD	0,09	0,04							0,08	0,04	0,06	0,03	0,06	0,04	0,06	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
	Persistent	x	0,34	0,26	0,45	0,28	-0,08	244	244	-0,17	401	401	-0,07	132	132	0,00	107	107	0,02	0,25	
	Normalgewichtige	N	y	884,00						0,09	0,04	0,07	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
<b>weiblich</b>	SD	0,10	0,04							0,35	0,27	0,49	0,29	0,34	0,26	0,24	0,24	0,24	0,24	0,26	0,26
	Zunehmer	N	84	84	-0,09	24	24	-0,20	33	33	-0,07	14	14	0,00	13	13	0,01				
	SD	0,12	0,03							0,11	0,04	0,06	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
	Abnehmer	N	y	39,00	-0,07	9	9	-0,22	23	23	-0,05	5	5	0,02	2	2	0,03				
	SD	0,10	0,03							0,10	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,01	0,00	0,00	0,08		
	Persistent	x	0,31	0,26	0,48	0,26	0,50	0,30	0,30	0,26	0,26	0,24	0,25	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
	Übergewichtige	N	72	-0,05	13	13	-0,19	25	25	-0,06	15	15	0,00	19	19	0,01					
	SD	0,11	0,05							0,11	0,06	0,06	0,05	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Kennwerte des Balancieren rückwärts (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2151 mit vorliegenden BMI-Werten N=2145)

		Balancieren rückwärts		Gesamt		Altersgruppe 1		Altersgruppe 2		Altersgruppe 3		Altersgruppe 4					
		Anzahl Schritte (Summe aus 3 Versuchen)	t0	t1	Diff. t1-t0	4-5 J.	6-11 J.	t0	t1	Diff. t1-t0	11-13 J.	t0	t1	Diff. t1-t0	14-17 J.	20-23 J.	Diff. t1-t0
männlich	Persistent	x	24,77	38,02	13,02	36,82	26,02	37,94	12-16J.	11-13J.	17-19J.	34,76	39,73	33,65	38,75		
	Normalgewichtige	N	846	846	13,25	229	23,80	386	11,92	139	4,97	92	92	9,59	8,62	5,10	
	SD	12,12	7,91			8,07	7,91	10,00	7,97			8,15	6,91				
	Zunehmer	N	23,80	32,72	12,41	29,91	23,19	30,43				35,14	39,14	34,00	37,39		
	SD	12,37	9,81			9,92	32	17,50	47	7,24	14	14	4,00	23	23	3,39	
	x	20,38	37,87			7,70	9,44	9,51	9,71			9,34	8,14	9,73	8,35		
	Abnehmer	N	24	24	17,49	3	3	30,33	8	8	12,37	9	9	18,00	4	4	17,00
	SD	7,71	7,34			6,43	8,72	8,54	6,34			4,98	5,59	7,23	7,77		
	Persistent	x	21,03	31,00		8,67	28,33	24,12	33,18			22,29	27,71	26,00	30,40		
	Übergewichtige	N	70	70	9,97	15	15	19,66	33	33	9,06	7	7	5,42	15	15	4,40
weiblich	SD	11,51	9,44			6,32	8,19	10,55	9,94			6,55	5,85	11,28	10,32		
	Persistent	x	27,64	39,85		14,97	38,90	29,71	39,52			37,64	41,26	37,02	41,56		
	Normalgewichtige	N	895	895	12,21	250	250	23,93	405	405	9,81	133	133	3,62	107	107	4,54
	SD	12,44	7,31			8,82	7,26	9,80	7,50			8,29	6,72	7,86	6,91		
	x	24,40	36,11			13,04	34,25	25,61	36,42			35,00	39,29	30,92	35,31		
	Zunehmer	N	84	84	11,71	24	24	21,21	33	33	10,81	14	14	4,29	13	13	4,39
	SD	11,97	7,79			8,62	8,56	9,18	6,43			10,93	7,33	7,44	9,53		
	Abnehmer	N	39	39	14,57	9	9	26,22	23	23	12,39	5	5	5,20	2	2	10,50
	SD	11,87	8,04			6,29	9,26	10,95	7,59			8,50	9,85	11,31	6,36		
	Persistent	x	23,56	31,70		10,25	30,50	21,33	30,92			26,50	34,38	32,32	31,21		
	Übergewichtige	N	71			8,14	12	12	20,25	24	9,59	16	16	7,88	19	19	-1,11
	SD	11,75	8,81			8,13	10,42	10,21	9,10			10,52	6,90	7,58	9,02		

Kennwerte beim Seillichen Hin- und Herspringen (Rohwerte der Längsschnittprobanden zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle I (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2173 mit vorliegenden BMI -Werten N=2108)

		Gesamt				Altersgruppe 1				Altersgruppe 2				Altersgruppe 3				Altersgruppe 4			
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.		
<b>männlich</b>	<b>Anzahl Sprünge in 15 Sekunden</b>	<b>4-17 J.</b>	<b>10-23 J.</b>	<b>4-5 J.</b>	<b>6-11 J.</b>	<b>t1-t0</b>	<b>6-10 J.</b>	<b>12-16 J.</b>	<b>t1-t0</b>	<b>11-13 J.</b>	<b>17-19 J.</b>	<b>t1-t0</b>	<b>14-17 J.</b>	<b>20-23 J.</b>	<b>t1-t0</b>	<b>14-17 J.</b>	<b>20-23 J.</b>	<b>t1-t0</b>			
	<b>Persistent</b>	<b>x</b>	20,81	37,70	10,01	33,28	19,46	37,87	31,95	40,87	37,09	43,39									
	<b>Normalgewichtige</b>	<b>N</b>	826	826	16,89	225	23,27	379	18,41	131	8,92	91	91	6,30							
	<b>SD</b>	<b>10,69</b>	<b>7,29</b>	<b>4,03</b>	<b>6,18</b>	<b>6,30</b>	<b>6,72</b>	<b>5,53</b>	<b>6,70</b>	<b>5,53</b>	<b>6,96</b>	<b>6,46</b>									
	<b>Zunehmer</b>	<b>N</b>	115	115	13,97	32	20,22	47	14,97	13	8,84	23	23	6,11							
	<b>SD</b>	<b>11,37</b>	<b>7,53</b>	<b>4,16</b>	<b>5,64</b>	<b>6,04</b>	<b>5,69</b>	<b>5,47</b>	<b>5,54</b>	<b>5,47</b>	<b>5,20</b>	<b>6,00</b>									
	<b>Abnehmer</b>	<b>N</b>	24	24	12,89	3	3	23,17	8	18,57	9	7,28	4	4	6,50						
	<b>SD</b>	<b>10,90</b>	<b>7,45</b>	<b>9,52</b>	<b>6,27</b>	<b>7,65</b>	<b>5,49</b>	<b>2,40</b>	<b>7,18</b>	<b>9,26</b>	<b>32,75</b>										
	<b>Persistent</b>	<b>x</b>	19,84	34,45	8,50	26,00	18,55	36,23	26,71	37,29	31,43	38,14									
	<b>Übergewichtige</b>	<b>N</b>	67	67	14,61	15	15	17,50	31	17,68	7	10,58	14	14	6,71						
	<b>SD</b>	<b>10,79</b>	<b>8,77</b>	<b>2,62</b>	<b>6,68</b>	<b>7,21</b>	<b>7,81</b>	<b>6,47</b>	<b>4,71</b>	<b>6,47</b>	<b>11,05</b>	<b>9,09</b>									
<b>weiblich</b>	<b>Persistent</b>	<b>x</b>	21,58	36,07	10,76	33,14	20,42	36,07	34,30	38,98	35,51	39,25									
	<b>Normalgewichtige</b>	<b>N</b>	883	883	14,49	246	246	22,38	401	401	15,65	128	4,68	108	108	3,74					
	<b>SD</b>	<b>10,45</b>	<b>6,06</b>	<b>3,43</b>	<b>5,42</b>	<b>6,44</b>	<b>5,49</b>	<b>4,84</b>	<b>5,84</b>	<b>4,84</b>	<b>5,22</b>	<b>6,53</b>									
	<b>Zunehmer</b>	<b>N</b>	83	83	12,51	24	24	20,67	32	32	13,72	14	14	4,53	13	13	3,04				
	<b>SD</b>	<b>11,07</b>	<b>6,78</b>	<b>3,56</b>	<b>6,26</b>	<b>7,31</b>	<b>6,77</b>	<b>5,99</b>	<b>6,77</b>	<b>5,99</b>	<b>6,33</b>	<b>4,59</b>									
	<b>Abnehmer</b>	<b>N</b>	39	39	15,32	9	9	22,00	23	23	16,00	5	5	4,20	2	2	5,25				
	<b>SD</b>	<b>9,38</b>	<b>5,04</b>	<b>4,01</b>	<b>5,46</b>	<b>6,90</b>	<b>5,02</b>	<b>4,51</b>	<b>1,40</b>	<b>4,51</b>	<b>0,71</b>	<b>1,06</b>									
	<b>Persistent</b>	<b>x</b>	22,20	32,18	8,96	26,54	16,69	31,60	29,60	34,53	32,39	34,92									
	<b>Übergewichtige</b>	<b>N</b>	71	71	9,98	13	13	17,58	24	24	14,91	15	4,93	19	19	2,53					
	<b>SD</b>	<b>10,77</b>	<b>7,21</b>	<b>3,87</b>	<b>5,47</b>	<b>5,25</b>	<b>6,28</b>	<b>6,02</b>	<b>5,62</b>	<b>6,02</b>	<b>7,45</b>	<b>8,44</b>									

Kennwerte der Testaufgabe Stifte einstecken (Rohwerte der Längsschnittsprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen (Gesamt LS N=2134 mit vorliegenden BMI –Werten N=2127)

		Gesamt		Altersgruppe 1		Altersgruppe 2		Altersgruppe 3		Altersgruppe 4				
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	
		4-17 J.	10-23 J.	4-5 J.	6-11 J.	6-10 J.	12-16 J.	t1-t0	11-13 J.	17-19 J.	t1-t0	14-17 J.	20-23 J.	t1-t0
		58,53	42,73	76,18	45,79	55,93	42,72	-	45,93	39,62	-	43,08	39,62	-
<b>Persistent</b>		<b>x</b>		-	232	30,39	383	-	133	-6,31	-	92	92	-3,47
<b>Normalgewichtige</b>		<b>N</b>	840	15,80	13,08	5,30	9,18	4,40	4,83	3,76	-	4,73	3,88	-
<b>SD</b>		<b>SD</b>	15,24	5,06	75,66	45,35	58,14	44,65	45,35	42,51	-	42,26	39,59	-
		<b>x</b>	58,42	43,62	-	32	30,31	47	13,49	14	-	2,84	22	-2,66
<b>Zunehmer</b>		<b>N</b>	115	115	14,80	13,06	4,54	8,41	4,43	4,50	3,88	-	4,31	4,70
<b>SD</b>		<b>SD</b>	15,35	4,88	80,48	43,40	-	59,10	42,52	43,84	40,52	-	49,56	42,18
		<b>x</b>	54,46	41,82	-	3	3	8	8	9	-	3,32	4	-7,39
<b>Abnehmer</b>		<b>N</b>	24	24	12,64	21,70	3,43	9,26	3,33	2,82	3,85	-	5,16	4,86
<b>SD</b>		<b>SD</b>	14,74	3,72	-	3,43	-	54,13	43,28	51,82	49,63	-	44,49	40,01
		<b>x</b>	57,67	44,31	-	15	15	32,07	32	10,85	6	-2,19	15	-4,48
<b>Persistent</b>		<b>N</b>	68	68	13,36	15,28	4,76	7,15	3,60	5,32	15,97	-	4,49	3,79
<b>Übergewichtige</b>		<b>SD</b>	15,68	6,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<b>x</b>	55,71	41,49	-	72,44	44,45	-	53,03	41,49	-	43,93	38,81	-
<b>Normalgewichtige</b>		<b>N</b>	886	886	-	250	250	-	402	402	-	130	130	-
<b>SD</b>		<b>SD</b>	14,27	5,34	11,63	5,84	27,99	-	11,53	4,52	3,38	-	4,22	3,70
		<b>x</b>	57,43	41,91	-	77,08	46,30	-	55,60	41,93	-	42,11	37,01	-
<b>Zunehmer</b>		<b>N</b>	83	83	15,52	24	24	30,78	33	33	-	13	13	-
<b>SD</b>		<b>SD</b>	17,26	6,00	14,79	5,69	-	9,79	5,38	13,67	-	-5,10	13	-2,46
		<b>x</b>	55,57	40,73	-	72,92	44,02	-	51,92	40,50	-	43,75	36,57	-
<b>Abnehmer</b>		<b>N</b>	38	38	-	9	9	28,90	23	23	-	5	5	-
<b>SD</b>		<b>SD</b>	12,81	4,10	14,84	-	14,84	-	11,42	11,42	-	-7,18	1	-5,41
		<b>x</b>	52,87	41,51	-	79,18	48,14	-	53,30	43,00	-	45,19	38,30	-
<b>Persistent</b>		<b>N</b>	73	73	11,37	13	13	31,04	25	25	-	16	16	-6,89
<b>Übergewichtige</b>		<b>SD</b>	15,84	6,16	15,59	7,22	-	8,79	5,58	4,97	3,35	-	3,30	2,60

Kennwerte der Rumpfbreite (Rohwerte der Längsschnittprobanden) zur Baseline-Studie (t0) und zur Welle 1 (t1) nach Altersgruppe, Geschlecht und BMI-Entwicklungsgruppen  
(Gesamt LS N=2138 mit vorliegenden BMI -Werten N=2133)

		Rumpfbreite						Altersgruppe 4					
		Gesamt			Altersgruppe 1			Altersgruppe 2			Altersgruppe 3		
		t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.	t0	t1	Diff.
	Fingerspritzentabstand von Nullniveau (cm)	4-17 J.	10-23 J.	4-5 J.	6-11 J.	6-10 J.	12-16 J.	11-13 J.	17-19 J.	14-17 J.	20-23 J.	t1-t0	Diff. t1-t0
Persistent	x	-1,79	-2,43	-0,35	-2,64	-1,78	-3,46	-3,34	-0,74	-3,07	-0,16		
Normalgewichtige	N	842	842	-0,64	228	228	-2,29	383	-1,68	138	138	2,60	93
SD	6,59	8,34	5,17	6,87	6,03	8,15	7,24	8,95		9,61	10,52		2,91
Zunehmer	N	116	116	-1,26	32	32	-2,71	47	-1,84	14	14	0,65	23
männlich	SD	7,40	9,35	5,59	6,45	6,90	9,57	6,84	10,80		10,06	11,56	
Abnehmer	N	24	24	1,60	3	3	4,00	8	-2,94	9	9	4,71	4
Persistent	x	-2,73	-1,50	-0,57	-1,90	-3,59	-1,04	-6,07	-1,93		-1,36	-1,92	1,88
Übergewichtige	N	68	68	1,23	14	14	-1,33	32	2,55	7	7	4,14	15
SD	7,51	8,97	6,62	6,81	7,28	8,57	5,20	12,38		9,28	10,62		-0,56
Persistent	x	1,97	3,35	2,30	2,41	1,54	3,91	0,53	3,24		4,57	3,59	
Normalgewichtige	N	891	891	1,38	250	250	0,11	402	2,37	131	131	2,71	108
SD	6,84	8,90	5,25	7,52	6,47	9,14	7,67	10,25		9,27	9,15		-0,98
Zunehmer	N	83	83	1,81	24	24	-0,79	32	2,04	14	14	5,69	13
weiblich	SD	6,74	8,36	5,19	8,78	6,41	8,58	7,44	7,14		9,14	6,50	
Abnehmer	N	39	39	3,17	9	9	1,80	23	4,43	5	5	0,52	2
Persistent	x	1,06	1,89	2,27	3,64	1,33	3,65	-3,61	-2,18		10,50	12,00	
Übergewichtige	N	70	70	0,83	11	11	1,36	24	2,32	16	16	-0,03	19
SD	9,44	9,96	9,54	5,81	6,51	9,11	9,50	10,44		11,52	11,36		-0,63

## **IX. Erklärung**

Hiermit versichere ich, dass die vorgelegte Dissertation mit dem Thema  
*„Entwicklung und Einflussfaktoren der Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter -Befunde der MoMo-Längsschnittstudie“*

von mir selbst und ohne jede unerlaubte Hilfe und Hilfsmitteln angefertigt wurde, dass sie noch keiner anderen Stelle zur Prüfung vorgelegen hat und dass sie weder ganz noch im Auszug veröffentlicht worden ist.

Die Stellen der Arbeit einschließlich Tabellen, Abbildungen usw., die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn entnommen sind, habe ich in jedem Fall als Entlehnung kenntlich gemacht und die Herkunft nachgewiesen.

Karlsruhe den 10.10.2015

Claudia Albrecht