

INTERDISCIPLINARY DIDACTICS OF
STEM SUBJECTS AND PHYSICAL EDUCATION
INTERDISZIPLINÄRE DIDAKTIK DER
MINT-FÄCHER UND DES SPORTS

02

MORITZ MÖDINGER

**Sportunterricht im Kontext
digitaler Transformation**

Moritz Mödinger

Sportunterricht im Kontext digitaler Transformation

INTERDISCIPLINARY DIDACTICS OF
STEM SUBJECTS AND PHYSICAL EDUCATION

Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Institute for School Pedagogy and Didactics

Volume 02

Edited by Prof. Dr. Ingo Wagner and the division „Interdisciplinary Didactics of STEM subjects and Physical Education“ at the Karlsruhe Institute of Technology

View all publications here:

<https://www.isd.kit.edu/forschung/id/id-promotion.php>

Sportunterricht im Kontext digitaler Transformation

by
Moritz Mödinger

Karlsruher Institut für Technologie
Institut für Schulpädagogik und Didaktik

Sportunterricht im Kontext digitaler Transformation

Zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Philosophie
(Dr. phil.) von der KIT-Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften des
Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) genehmigte Dissertation

von Moritz Mödinger

Tag der mündlichen Prüfung: 5. Juli 2024

1. Gutachter: Jun.-Prof. Dr. Ingo Wagner

2. Gutachter: Prof. Dr. Alexander Woll

Impressum



Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe

Institut für Schulpädagogik und Didaktik
www.isd.kit.edu



*This document – excluding parts marked otherwise, the cover, pictures and graphs –
is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License
(CC BY-SA 4.0): <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>*



*The cover page is licensed under a Creative Commons
Attribution-No Derivatives 4.0 International License (CC BY-ND 4.0):
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.en>*

2024

ISSN 2944-5566

DOI 10.5445/IR/1000175155

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit nutzen, um Danke zu sagen. Danke für all die erhoffte, aber auch unerwartete Unterstützung. Danke für die Möglichkeiten, das Vertrauen, die Rückmeldung, den Austausch, die Anteilnahme, die Zuversicht, die Pausen, die Liebe.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Alexander Woll, der mir die Möglichkeit gab, dieses Promotionsvorhaben umzusetzen, der die Rahmenbedingungen so gestaltete, dass mir neben Seminar und Schule diese Promotion möglich war und der stets Vertrauen in mich hatte.

Vielen lieben Dank.

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich bei Jun.-Prof. Dr. Ingo Wagner, der während all der Zeit durch seine Expertise, sein konstruktives Feedback, sein Vertrauen, seine Aufgeschlossenheit und die gewährten Freiräume ganz entscheidend zu dieser Arbeit beigetragen hat.

Danke Ingo, dass ich von Dir lernen durfte.

Ein sehr emotionaler Dank gilt meiner Freundin Annkatrin, die mich durch diese Promotion getragen hat und mir jegliche Unterstützung zuteilwerden ließ, die ich mir wünschen konnte. Auch unserer gemeinsamen Tochter Emma bin ich zutiefst verbunden, führte sie mir immer wieder vor Augen, was wichtig ist.

Ich bin so dankbar für euch.

Großer Dank gebührt meinen Großeltern, meinen Eltern und meinen Geschwistern, die mit ihrer Liebe und Unterstützung, nicht zuletzt aber auch in das Vertrauen in mich, den Grundstein für all dies hier gelegt haben.

Ohne euch wäre das alles nicht möglich gewesen.

Über diese Zeit der Promotion wurde mir immer wieder auf unterschiedliche Weise Unterstützung zuteil, für die ich sehr dankbar bin. Voran meine Schulleitung Mirja Kölzow, die meine Abordnung und meine Arbeit immer unterstützte. Apl. Prof. Dr. Swantje Scharenberg und Dr. Olivia Wohlfart, die mir mit ihrem Rat und ihrer Expertise zur Seite standen, Florian Zielbauer, Florian Simon und Daniel Ries für den sprachlichen Feinschliff meiner Artikel.

Habt vielen Dank dafür.

Zu guter Letzt danke ich Benjamin Gerig, Dr. Mathias Graf, Frido Gutknecht, Julia Janz-Lewicki, Björn Lewicki, Dr. Carolin Fleeth und Kristoffer Fleeth für den Austausch, die Anregungen, das Interesse, vor allem aber ihre Freundschaft.

Ihr seid die Besten.

Liebe alle, diese Arbeit ist für Euch!

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	i
Abkürzungsverzeichnis	ix
Zusammenfassungen	xi
Theory into Practice	xv
Digitalisierung im Sportunterricht	xv
Medieneinsatz im Sportunterricht	xvi
Rope Skipping im Fernlernunterricht	xvi
Ein Flipped Classroom Setting zur niederschweligen Förderung gesundheitsorientierter körperlicher Aktivität im Sportunterricht.....	xvii
Die Berufseingangsphase zwischen Aus- und Fortbildung	xviii
Vorwort	xix

Kapitel 1

Einführung	3
Bibliografie	15

Kapitel 2

Digitale Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte – Eine fachspezifische Fragebogenstudie unter Referendar*innen auf Grundlage des TPACK-Modells	23
Zusammenfassung.....	24
Einleitung.....	25
Theoretischer Hintergrund und Forschungsstand.....	26
Das TPACK-Modell	26
Fachspezifische Grundlagen zu inhaltlichem Wissen (CK) im Sportunterricht: Bewegung und Wissen	28
Empirischer Forschungsstand und Forschungsdesiderate	29
Methoden.....	31
Erhebungsinstrument.....	31
Datenerhebung und Stichprobe	33
Datenanalyse.....	33

Ergebnisse	33
Ausprägungen der einzelnen Domänen.....	33
Zusammenhänge zwischen einzelnen Wissensdomänen	35
Diskussion	37
Ausprägungen der einzelnen Domänen (Forschungsfrage 1)	37
Zusammenhänge zwischen einzelnen Domänen (Forschungsfrage 1)	38
Ausbildungsspezifische Unterschiede des Faches Sport (Forschungsfrage 2).....	39
Domäneninterne Zusammenhänge im Fach Sport (Forschungsfrage 2)	40
Limitationen und Ausblick.....	41
Fazit.....	41
Erklärungen	42
Bibliografie	42

Kapitel 3

Information and communication technologies in physical education:

Exploring the association between role modeling and digital literacy	51
Abstract.....	52
Introduction	52
Conceptual framework: digital literacy and role modeling.....	54
Methods and sample	57
Results.....	58
Digital literacy	59
Role modeling	60
Discussion	62
PK and CK as predictors of ICT integration	62
Role modeling and ICT: associations and intentions.....	63
Implications of the findings for PE	64
Limitations and future research.....	65
Conclusions	66
References	67

Kapitel 4

Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education – a systematic review	77
Abstract	78
Introduction.....	78
Theoretical background and state of research.....	79
Methods	83
Results	86
Effectiveness of visual feedback in physical education	88
Visual feedback versus verbal feedback.....	88
Conditions in physical education.....	89
Discussion	93
Effectiveness of visual feedback in physical education	93
Visual feedback versus verbal feedback.....	94
Conditions in physical education.....	95
Comparable conditions	95
Divergent conditions	95
Limitations.....	96
Conclusion	97
Declarations Conflict of interest.....	98
Open Access	98
References.....	98

Kapitel 5

Motorisches Lernen mit digitalen Medien im Sportunterricht – Ein methodisches Konzept zur Implementierung visuellen Feedbacks.....	107
Zusammenfassung.....	108
Einleitung.....	109
Theoretischer Hintergrund und Forschungsstand.....	109
Digitalbasiertes Unterrichtskonzept.....	112
Methodisches Vorgehen	114
Teilnehmende.....	114
Durchführung	115
Datenerhebung und -auswertung	116
Ergebnisse	117

Quantitative Entwicklung der Bewegungsausführung (Weite).....	117
Qualitative Entwicklung der Bewegungsausführung (Technik)	118
Diskussion	118
Wirksamkeit des methodischen Konzepts	119
Implikationen für den Unterricht	120
Limitationen	121
Fazit.....	122
Einhaltung der ethischen Leitlinien.....	122
Bibliografie	122

Kapitel 6

Theory into Practice.....	131
Digitalisierung im Sportunterricht	133
Digitalisierung im Bildungsplan.....	134
Unterricht zwischen Substitution und Augmentation	135
Zusammenfassung und Ausblick	138
Anmerkungen	139
Literatur	140
Medieneinsatz im Sportunterricht	143
Literatur	148
Autorenhinweise.....	148
Rope Skipping im Fernlernunterricht	151
Einleitung	152
Vorüberlegungen	153
Durchführung.....	154
Klassenstufe und Schwierigkeitsgrad.....	156
Musik.....	156
Übungsempfehlungen.....	157
Leistungsmessung	157
Ausblick	158
Literatur	158

Ein Flipped Classroom Setting zur niederschweligen Förderung gesundheitsorientierter körperlicher Aktivität im Sportunterricht	159
Einleitung.....	160
Ziele	161
Durchführung	162
Impuls.....	162
Anwendung	162
Transfer	164
Übungsphase.....	167
Ausblick	168
Literatur.....	168
Die Berufseingangsphase zwischen Aus- und Fortbildung	169
Das Referendariat.....	170
Pandemiebedingte Herausforderungen.....	171
Strukturelle Defizite	173
Digitalisierung.....	173
Fortbildungsangebote in der Berufseingangsphase	174
Zusammenfassung und Ausblick	175
Anmerkungen	177
Literatur.....	179
<hr/> Kapitel 7 <hr/>	
Diskussion	185
Fragestellung eins: Quo vadis Lehramt?	187
Zwischenfazit eins	196
Fragestellung zwei: Digitaler Sportunterricht – aber wie?	199
Zwischenfazit zwei.....	207
Zusammenfassung und Ausblick.....	209
Bibliografie	212
Prompts KI-generierter Bilder	221

Abkürzungsverzeichnis

BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
Bpm	beats per minute
BReg	Bundesregierung
CK	Content Knowledge
DigCompEdu	Digital Competence Framework for Educators
i. Vorb.	in Vorbereitung
ICILS	International Computer and Information Literacy Study
ICT	Information and Communications Technology
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
KMK	Kultusministerkonferenz
MoMo-Studie	Motorik-Modul-Studi
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PCK	Pedagogical Content Knowledge
PEDro scale	Physiotherapy Evidence Database scale
PISA	Programme of International Student Assessment
PK	Pedagogical Knowledge
TCK	Technological Content Knowledge
TK	Technological Knowledge
TPACK	Technological Pedagogical Content Knowledge
TPK	Technological Pedagogical Knowledge

Zusammenfassungen

Als Bestandteil einer ganzheitlichen Bildung kommt dem Schulsport tragende Bedeutung zu, dessen Ziele sich im Doppelauftrag – der Erziehung zum und durch den Sport – manifestieren. Die Schüler*innen und deren Entwicklung stehen dabei im Mittelpunkt der Bemühungen um eine zukunftsfähige Ausbildung der Lehrkräfte. Mit Blick auf sich veränderte Bildungsplanvorgaben trägt die inhaltliche Ausgestaltung auf Kompetenzebene auch äußeren Einflüssen Rechnung und ist damit als veränderbar zu verstehen. In diesem Zusammenhang kommt der fortschreitenden Digitalisierung wesentliche Bedeutung zu, die als gesellschaftliche, strukturelle, aber auch ökonomische Herausforderung nicht nur einem stetigen Wandel unterliegt, sondern auch zunehmend unseren Alltag beeinflusst.

Dieser Wandel birgt Chancen und Herausforderungen gleichermaßen. Während Smartphones, Tablets und Laptops im Alltag bereits unabdingbar geworden sind, verändern technologische Errungenschaften auch den Bildungssektor und sind nicht zuletzt im Bildungsplan evident. So postuliert der Bildungsplan beispielhaft den Umgang mit mediengestützten Verfahren der Bewegungsanalyse oder der Bewegungskorrektur. Diese Anpassungen auf Kompetenzebene bedingen analog dazu allerdings auch Veränderungen auf Ausbildungsebene. Um einem veränderten Anforderungsprofil vor dem Hintergrund einer zunehmenden Digitalisierung und Professionalisierung des Sports gerecht werden zu können, benötigen Sportlehrkräfte daher Kompetenzen, die inhaltliche und pädagogische, nun aber auch technologische Aspekte vereinen.

Vor dem Hintergrund eines international attestierten Nachholbedarfs digitaler Kompetenzen scheint es daher ein lohnendes Vorhaben, im Sinne der Ausbildung, den aktuellen Ausbildungsstand – auch fachspezifisch – zu erheben, um möglichen Missständen konstruktiv entgegenwirken zu können.

Zugleich bedarf es methodischer Überlegungen, die eine kompetenzorientierte inhaltliche Umsetzung im Unterricht ermöglichen. Dabei offenbart eine genauere Analyse des Forschungsstandes, dass digitale Kompetenzen bisher vorrangig generisch und auf Bundesebene untersucht wurden. Dies gilt für Lehrkräfte (z. B. im Rahmen der ICIL-Studie) wie für Schüler*innen (z. B. im Rahmen der PISA-Studie) gleichermaßen. Auch wenn fachspezifische Studien bei angehenden Lehrkräften vereinzelt auch auf Länderebene durchgeführt wurden, mangelt es an sportspezifischen Untersuchungen im Wirkungskreis der Universitäten und Hochschulen. Für eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Ausbildung wären solche Untersuchungen jedoch hilfreich und grundlegend zugleich. Vor diesem Hintergrund erscheint es zielführend, verschiedene Facetten der Lehramtsausbildung einer genaueren Untersuchung zu unterziehen. Das gilt auch für die Rolle der Dozierenden an den

Hochschulen, deren Rollenverhalten für die Ausbildung digitaler Kompetenzen als bedeutsam erachtet wird.

Das Fehlen adäquater Erhebungsinstrumente erschwert ein solches Vorhaben jedoch. Auch ist eine Zwischenevaluation des Ausbildungsstandes im Übergang zwischen erster Ausbildungsphase – an den Universitäten und Hochschulen – und zweiter Ausbildungsphase – an den Seminaren und Ausbildungsschulen – nicht vorgesehen. In letzter Konsequenz fehlt somit relevantes Steuerungswissen, das den ausbildenden Institutionen Möglichkeiten eröffnen würde, gezielt nachzusteuern, zumal das Ende der Ausbildung einen Zeitpunkt markiert, nach dem mögliche Defizite lediglich auf Fortbildungsebene kompensiert werden können.

Ein Konstrukt, das den Ausbildungsstand im Fach Sport potenziell abzubilden vermag, ist das TPACK-Modell. Neben inhaltlichem und pädagogischem Wissen berücksichtigt das Modell technologisches Wissen als dritte Wissensdomäne und vervollständigt damit das an eine Lehrkraft gestellte Anforderungsprofil. Als Schnittmenge dieser drei Wissensdomänen gibt das selbsteingeschätzte TPACK Anhaltspunkte, inwiefern sich angehende Lehrkräfte im Stande fühlen, Inhalte pädagogisch und unter Einsatz von Technologie – Eignung vorausgesetzt – im Unterricht zu vermitteln. Eben dieser methodischen Eignung gilt es sich vorab zu versichern. Während digitale Medien in Form von Videoanalysen im Sport überwiegend im außerschulischen Bereich Anwendung finden, wird ein Mehrwert für den schulischen Bereich zwar angenommen, jedoch fehlt es bisher an aussagekräftigen Untersuchungen. In einem weiteren Schritt bedarf es dann methodischer Konzepte, soll eine Implementierung digitaler Technologien in den Sportunterricht gelingen.

Die vorliegende Arbeit nähert sich der Digitalisierung im Sportunterricht daher auf verschiedenen Ebenen. Zum einen fokussiert sie die Ausbildung künftiger Lehrkräfte im Übergang von erster zu zweiter Ausbildungsphase. Dabei wird vorrangig die Rolle ausbildender Institutionen näher beleuchtet. Zum anderen widmet sie sich dem Sportunterricht auf einer didaktischen Ebene. Hierbei bilden vor allem die konzeptionellen und methodischen Aspekte den Mittelpunkt des Interesses.

Auf diese übergeordnete Zielstellung bezugnehmend, lag der Schwerpunkt der **ersten Arbeit** auf den digitalen Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte, die im Rahmen der Lehramtsausbildung in den verschiedenen Ausbildungsabschnitten zu erwerben sind und als Voraussetzung für die Integration digitaler Medien in den Unterricht gelten. Da Bildung in einer föderalistisch geprägten Bildungslandschaft den Ländern obliegt, wurden 185 angehende Sportlehrkräfte in Baden-Württemberg schulformübergreifend im Übergang von erstem zu zweitem Ausbildungsabschnitt fachspezifisch zu ihren selbsteingeschätzten Kompetenzen befragt. Dabei kam ein auf Grundlage des TPACK-Modells modifizierter Fragebogen zum Einsatz, der unter Berücksichtigung inhaltlicher und pädagogischer wie auch

technologischer Aspekte das Ziel verfolgte, den Ausbildungsstand am Ende des ersten Ausbildungsabschnitts zu erheben. Damit sollten Potenziale und Barrieren identifiziert werden, um die Ausbildung gezielt fördern zu können. Die Ergebnisse legen nahe, dass sich die angehenden Sportlehrkräfte vor allem inhaltlich – etwas stärker als pädagogisch – gut ausgebildet fühlen, während die Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) im Unterricht noch als Barriere wahrgenommen wird. Weiter könnte eine stärkere Fokussierung auf die pädagogische Implementierung von IKT das selbsteingeschätzte TPACK auch fachunabhängig positiv unterstützen.

Hinsichtlich demografischer Faktoren wie Alter und Geschlecht lagen in den Daten keine signifikanten Unterschiede vor. Abschließend zeigt die Untersuchung, dass der Fachspezifität im Hinblick auf künftige Erhebungen stärker Rechnung getragen werden sollte, wenn die Ausbildungsqualität wirksam gefördert werden soll.

Im Rahmen der **zweiten Arbeit** wurde dann die Rolle der Lehrkräfte, die für den Prozess der Digitalisierung im Bildungsbereich eine zentrale Rolle spielen, untersucht. Das Ziel bestand darin, die Interdependenz von digitaler Kompetenz, Rollenmodellierung durch Hochschullehrende und beabsichtigter Integration von IKT in den zukünftigen Unterricht zu analysieren. Hierfür nahmen 185 angehende Sportlehrkräfte in Baden-Württemberg an einer Online-Befragung zu selbst eingeschätztem TPACK und der Integration von IKT teil. Die Ergebnisse der Regressionsmodelle zeigen einen positiven Effekt von inhaltlichem und pädagogischem Wissen auf die Gesamtabsicht, IKT in den Unterricht zu integrieren. Die Ergebnisse deuten darüber hinaus darauf hin, dass die Auswirkungen des Rollenmodells von der Wahl der IKT abhängen. Abschließend erörtert die Arbeit Auswirkungen dieser Ergebnisse auf die Hochschulausbildung von Sportlehrkräften im Allgemeinen und auf den Sportunterricht im Besonderen.

Die **dritte Arbeit** setzte sich mit der grundlegenden schulischen Eignung visueller Feedbackmethoden zur Förderung motorischen Lernens auseinander. Neben dieser übergeordneten Fragestellung galt es, Erkenntnisse hinsichtlich geeigneter Zielgruppen sowie zu bevorzugender Feedbackmethoden zu gewinnen. Auch wurden die Rahmenbedingungen, unter denen visuelles Feedback in den Unterricht implementiert wurde, auf einen möglichen Transfer in andere schulische Settings hin untersucht. Zu diesem Zweck wurde ein systematisches Review durchgeführt, das 2030 potenzielle Untersuchungen identifizierte. Elf dieser Untersuchungen erfüllten alle Einschlusskriterien. Die Ergebnisse legen eine grundsätzliche Eignung visuellen Feedbacks für den Sportunterricht nahe. Im Vergleich mit einem ausschließlich verbalen ist einem visuellen Feedback dabei möglicherweise der Vorzug zu geben. Darüber hinaus sollten in der Praxis verschiedene Rahmenbedingungen wie

die Klassengröße, die zur Verfügung stehende Zeit und das Kompetenzniveau der Lehrkräfte, aber auch den Datenschutz und die technische Ausstattung betreffende Aspekte im Zuge der Implementierung mitberücksichtigt werden.

In der **vierten Arbeit** wurde dann auf Grundlage der Erkenntnisse der dritten Arbeit ein methodisches Konzept zur Implementierung visuellen Feedbacks in den Sportunterricht entwickelt und erprobt. Das methodische Konzept greift dabei auf verschiedene Formen visuellen Feedbacks zurück und kombiniert so Selbst- und Expertenmodellierung. Im Rahmen der Erprobung nahmen 95 Schüler*innen aus acht Klassen der Stufen 9 und 10 an der Untersuchung teil. Anhand von drei Messzeitpunkten wurden Weite und Technik des Standstoßes (Kugelstoßen) in verschiedenen Feedbackszenarien (visuelles Feedback, verbales Feedback, selbstorganisiertes Lernen) erhoben, wobei die Ergebnisse eine Eignung dieses methodischen Konzepts nahelegen. Während bezüglich der Weite selbstgesteuertes Feedback einem fremdgesteuerten Feedback durch die Lehrkraft ebenbürtig scheint, zeigten sich im Technikerwerb Vorteile fremdgesteuerten Feedbacks.

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen setzen an verschiedenen Gelenkstellen der Lehramtsausbildung an und tragen auf unterschiedliche Art und Weise zu einem Erkenntnisgewinn bei. Auf einer Ausbildungsebene liefern die Arbeiten I und II im Hinblick auf die institutionsübergreifende Lehramtsausbildung digitalisierungsbezogenes Steuerungswissen, das retrospektiv für den ersten Ausbildungsabschnitt und prospektiv für den zweiten Ausbildungsabschnitt Relevanz besitzt.

Ein adäquat ausgeprägtes TPACK als hinreichende Voraussetzung einer zeitgemäßen und zukunftsfähigen Unterrichtsgestaltung lässt dann auf einer konzeptionellen methodischen Ebene den Mehrwert der beiden ergänzenden Untersuchungen evident werden. So wurde in Arbeit III erstmalig der Forschungsstand visuellen Feedbacks auf Grundlage eines Videos in schulischen Settings systematisch aufgearbeitet. Ein daraus abgeleitetes und erprobtes methodisches Konzept zur unterrichtlichen Implementierung visuellen Feedbacks dient in Arbeit IV der methodischen Weiterentwicklung von Unterricht und wirkt gleichzeitig dem Vorwurf mangelnden Transfers wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis konstruktiv entgegen.

Vor diesem Erkenntnishintergrund werden im Diskussionsteil dieser Thesis verschiedene ausbildungs- und unterrichtsrelevante Aspekte im Kontext der Digitalisierung erneut aufgegriffen und diskutiert, dabei stets das Ziel im Blick behaltend, Unterrichtsqualität positiv zu beeinflussen und eine zukunftsfähige Lehramtsausbildung zu unterstützen.

Als Thesis mit ausgeprägtem Schulbezug sind im Zuge des Promotionsvorhabens zudem weitere Artikel in didaktischen und fachpraktischen Zeitschriften entstanden, die jedoch den an eine Thesis gestellten Anforderungen nicht genügen und dies auch nicht beabsichtigten. Allerdings kommt diesen Beiträgen gerade für die Ausbildung an den Seminaren

sowie den alltäglichen Unterricht an den Schulen eine nicht unerhebliche Bedeutung zu, da sie leicht zugänglich, verständlich und damit niederschwellig für die Praxis nutzbar sind. Als themenbezogener fachdidaktischer Beitrag oder als praktische Unterrichtsbeispiele konzipiert, sind sie – auch wenn sie unterschiedliche Perspektiven beleuchten – Ausgangs- und Endpunkt des hier zugrundeliegenden Forschungsinteresses. Dem strukturellen Aufbau folgend, finden sich diese Beiträge separat im Kapitel *Theory into Practice*. Zugunsten eines einfacheren Gesamtüberblicks sowie aus Gründen der besseren Lesbarkeit finden sich deren Zusammenfassungen in Anlehnung an die Hauptartikel nachstehend.

Theory into Practice

Digitalisierung im Sportunterricht

Der Artikel, der in den *Heilbronner Heften* erschienen ist, verfolgt das Ziel, das Thema „Digitalisierung im Sportunterricht“ an der Schnittstelle zwischen Theorie und Praxis näher zu beleuchten. Im Zentrum steht dabei die Umsetzung bildungsplanspezifischer Vorgaben zum Einsatz digitaler Medien in die unterrichtliche Praxis, die vor allem auf kognitiv-reflexiver Ebene verankert sind. In diesem Zusammenhang werden auch die Rahmenbedingungen der unterrichtlichen Implementierung vor dem Hintergrund einer unzureichenden Ausstattungssituation und Infrastruktur, aber auch nicht hinreichender methodischer Konzepte diskutiert. Im weiteren Verlauf werden dann Aufwand und Nutzen digitaler Medien für den Unterricht kritisch gegeneinander abgewogen und verschiedene Einsatzmöglichkeiten zwischen Substitution und Augmentation für die Implementierung mittels Tablets vorgestellt, bevor ein methodisches Konzept zur Verbesserung des Bewegungslernens im Zuge kompetenzorientierter Unterrichtsgestaltung vorgeschlagen wird.

Der Artikel schließt mit einer Empfehlung, gerade institutionsübergreifende Kooperationen zu nutzen, um die Ausbildung digitaler Kompetenzen im Rahmen der Lehramtsausbildung gezielt in den Blick zu nehmen und bisher unausgeschöpftes Potenzial – auch hinsichtlich einer zu verbessernden subjektiven Kompetenzzuschreibung der Lehrkräfte – zu nutzen. Dabei ist es auch bedeutsam, wissenschaftliche Erkenntnisse und Bedürfnisse der Zielgruppe adäquat aufeinander abzustimmen, um diese nachhaltig in der unterrichtlichen Praxis zu verankern.

Medieneinsatz im Sportunterricht

Der praxisorientierte Artikel, im Rahmen eines Themenhefts für angehende Lehrkräfte in der *SportPraxis* veröffentlicht, thematisiert die sich im Zuge der Digitalisierung verändernden Bedingungen von Unterricht. Neben dem Potenzial digitaler Medien sowie fachspezifischen digitalen Anwendungen rücken darin auch damit einhergehende Barrieren in den Blickpunkt. Dabei werden verschiedene Einsatzmöglichkeiten hemmenden Faktoren kontrastiv gegenübergestellt. Auch die Frage einer möglichen Implementierung in den Unterricht wird beleuchtet, eine Einschätzung des Mehrwerts anhand des SAMR-Modells diskutiert. Der für angehende Lehrkräfte konzipierte Praxisbeitrag wartet zudem mit praktischen Tipps für den unterrichtlichen Alltag auf und schließt mit einem niederschwellig umsetzbaren unterrichtspraktischen Beispiel zur Videoanalyse im Sportunterricht. Abschließend ermutigt der Beitrag zu einem explorativen Umgang mit digitalen Medien in der initialen Phase des Referendariats, dem didaktische Überlegungen jedoch unabdingbar vorausgehen sollten.

Rope Skipping im Fernlernunterricht

Eine videobasierte Selbstlerneinheit zur sportartübergreifenden Koordinationsschulung im Kontext von Darstellen und Gestalten

Der in der Zeitschrift *Sportunterricht* erschienene Artikel wurde für die niederschwellige Umsetzung in der Unterrichtspraxis konzipiert und beleuchtet eine videobasierte Selbstlerneinheit zum motorischen Lernen im Fernlernunterricht vor dem Hintergrund aktualisierter Bildungsplanvorgaben im Inhaltsbereich „Tanzen, Gestalten, Darstellen“. Das Vorhaben zielt darauf ab, eine Seilkür anhand einer Expertenmodellierung auf Grundlage von Videos nachzugestalten.

Dabei ist das Unterrichtsformat asynchron, lediglich der Einstieg in das Unterrichtsvorhaben erfolgt zeitgleich. Einem Arbeitsblatt mit einem QR-Code, über den Videos unterschiedlicher Sprünge verschiedener Schwierigkeitsgrade abrufbar sind, geht ein kurzer Einstieg voraus, der die generische Bedeutung der Koordinationsschulung hervorhebt. Unter Zuhilfenahme eines digitalen Endgeräts können im weiteren Verlauf die verschiedenen Sprünge zeitlich entkoppelt beliebig häufig betrachtet und geübt werden, um daraus eine eigene Kür – optional mit Musik – zu gestalten. Der Artikel gibt darüber hinaus Hinweise zu Übungsempfehlungen und Urheberrecht, streift aber auch verschiedene sportpädagogische Perspektiven. Wenngleich ein solcher Lehr- und Lernweg einen angeleiteten und differenzierten Feedbackprozess nicht ersetzen kann, illustriert das Unterrichtsvorhaben ein

innovatives Unterrichtskonzept, das Anhaltspunkte gibt, wie digitale Medien künftig zielorientiert in die unterrichtliche Praxis implementiert werden können.

Ein Flipped Classroom Setting zur niederschweligen Förderung gesundheitsorientierter körperlicher Aktivität im Sportunterricht

Praxis-Theorie-Verknüpfung zur subjektiven Belastungssteuerung in der Sekundarstufe I unter Verwendung eines Erklärvideos

Der in der Zeitschrift *Sportunterricht* publizierte Artikel illustriert vor dem Hintergrund der Bildungsplanreform 2016 und neuer Kompetenzanforderungen, wie konzeptionelle Unterrichtsideen auf Grundlage eines Flipped Classroom Settings unter Verwendung digitaler Medien in den Unterricht integriert werden können. Im Zentrum steht dabei der Inhaltsbereich „Fitness entwickeln“, der auch durch die Verwendung digitaler Medien an die Lebenswelt der Schüler*innen anknüpft, wobei mittels Praxis-Theorie-Verknüpfung die subjektive Belastungssteuerung fokussiert wird. Während im Unterricht einzelne Vitalparameter sowie verschiedene Anpassungsreaktionen an Belastung in Bezug auf den eigenen Körper im Lehrer-Schüler-Gespräch gesammelt und auf einem Arbeitsblatt protokolliert werden, findet der Wissenserwerb unter Zuhilfenahme eines Erklärvideos asynchron außerhalb des Unterrichts statt. Eine inhaltliche Sicherung sowie ein Transfer, der anhand von niederschweligen, aber progressiv angelegten Wochenaufgaben innerhalb und außerhalb des Unterrichts eine differenzierte Bewegungsförderung auf Ebene gesundheitsorientierten Verhaltens anbahnen soll, erfolgt in der Folgestunde. Abschließend hebt der Beitrag die Bedeutung einer sinnstiftenden Verknüpfung von Theorie und Praxis – auch für die Orientierungsstufe – hervor, für die das Fach Sport prädestiniert ist. Dabei können auch Hausaufgaben ein Instrument sein, um der inhaltlichen Öffnung des Bildungsplans in Verbindung mit kognitiv-reflexiven Stundenzielen Rechnung zu tragen, zumal sie die Bewegungszeit innerhalb des Unterrichts nicht beeinflussen.

Die Berufseingangsphase zwischen Aus- und Fortbildung

Barrieren und Chancen zum Berufseinstieg

Der in den *Heilbronner Heften* abgedruckte Artikel thematisiert die Lehramtsausbildung unter dem Einfluss der Digitalisierung und bildungspolitischer Einflüsse, aber auch pandemiebedingter Veränderungen. Dabei wird eingangs auf den Rollenwechsel im Übergang von Referendariat (zweiter Ausbildungsphase) zu Berufseingangsphase (dritter Phase) Bezug genommen, bevor auf die Ausbildungssituation in Zeiten der Pandemie eingegangen wird. Digitalisierung und Pandemie, aber auch die damit einhergehende Unterrichtssituation stellen Faktoren dar, die die Ausbildung an Seminar und Schule für angehende Lehrkräfte wie auch die Schülerschaft mit Herausforderungen konfrontieren. Während diese Herausforderungen anhand wissenschaftlicher Erhebungen und einer Untersuchung zu digitalen Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte evident sind, stellt sich die Frage nach möglicher Kompensation.

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse wird der Einsatz gezielter Zusatzangebote diskutiert, das Ziel verfolgend, durch eine generische Vermittlung der pädagogischen Implementierung digitaler Medien digitale Kompetenzen angehender Lehrkräfte zu stärken, aber auch mögliche fachspezifische Defizite aufzuarbeiten. Auch eine curriculare Integration sowie die Modellierung digitaler Kompetenzen werden als Umsetzungsideen erörtert. Der Artikel ermutigt abschließend dazu, trotz des Mehraufwandes von den Zusatzangeboten Gebrauch zu machen, um gut ausgebildet den schulischen Alltag bewältigen zu können.

Vorwort

Die nachstehende Aufzählung enthält bereits publizierte, aber auch einen zur Publikation eingereichten Artikel. Die einzelnen Beiträge können unabhängig voneinander gelesen werden, entsprechen in der hier aufgeführten Reihenfolge jedoch aufgrund des Publikationsprozesses nicht zwingend dem chronologischen Erscheinen:

Arbeit I: Mödinger, M., Wohlfart, O., Woll, A. & Wagner, I. (2023). Digitale Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte – Eine fachspezifische Fragebogenstudie unter Referendar*innen auf Grundlage des TPACK-Modells. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 53(4), 420-431. <https://doi.org/10.1007/s12662-023-00896-5>

Arbeit II: Wohlfart, O., Mödinger, M., & Wagner, I. (2023). Information and communication technologies in physical education: Exploring the association between role modeling and digital literacy. *European Physical Education Review*.
<https://doi.org/10.1177/1356336X231193556>

Arbeit III: Mödinger, M., Woll, A. & Wagner, I. (2022). Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education – a systematic review. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 52(3), 447-460. <https://doi.org/10.1007/s12662-021-00782-y>

Arbeit IV: Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (eingereicht). Motorisches Lernen mit digitalen Medien im Sportunterricht – Ein methodisches Konzept zur Implementierung visuellen Feedbacks.

Arbeit 5: Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (2021). Digitalisierung im Sportunterricht. *Heilbronner Hefte*, 9(1), 38-42.

Arbeit 6: Mödinger, M., Weese, G., Woll, A., & Wagner, I. (2022). Medieneinsatz im Sportunterricht. In S. König (Hrsg.), *Erfolgreich Sport unterrichten. Die Basics*. (S. 35-38). Limpert.

Arbeit 7: Mödinger, M. (2022). Rope Skipping im Fernlernunterricht – Eine videobasierte Selbstlerneinheit zur sportartübergreifenden Koordinationsschulung im Kontext von Darstellen und Gestalten. *Sportunterricht*, 71(5), 223-226.

Arbeit 8: Mödinger, M. (2023). Ein Flipped Classroom Setting zur niederschweligen Förderung gesundheitsorientierter körperlicher Aktivität im Sportunterricht – Praxis-Theorie-

Verknüpfung zur subjektiven Belastungssteuerung in der Sekundarstufe I unter Verwendung eines Erklärvideos. *Sportunterricht*, 72(1), 27-31.

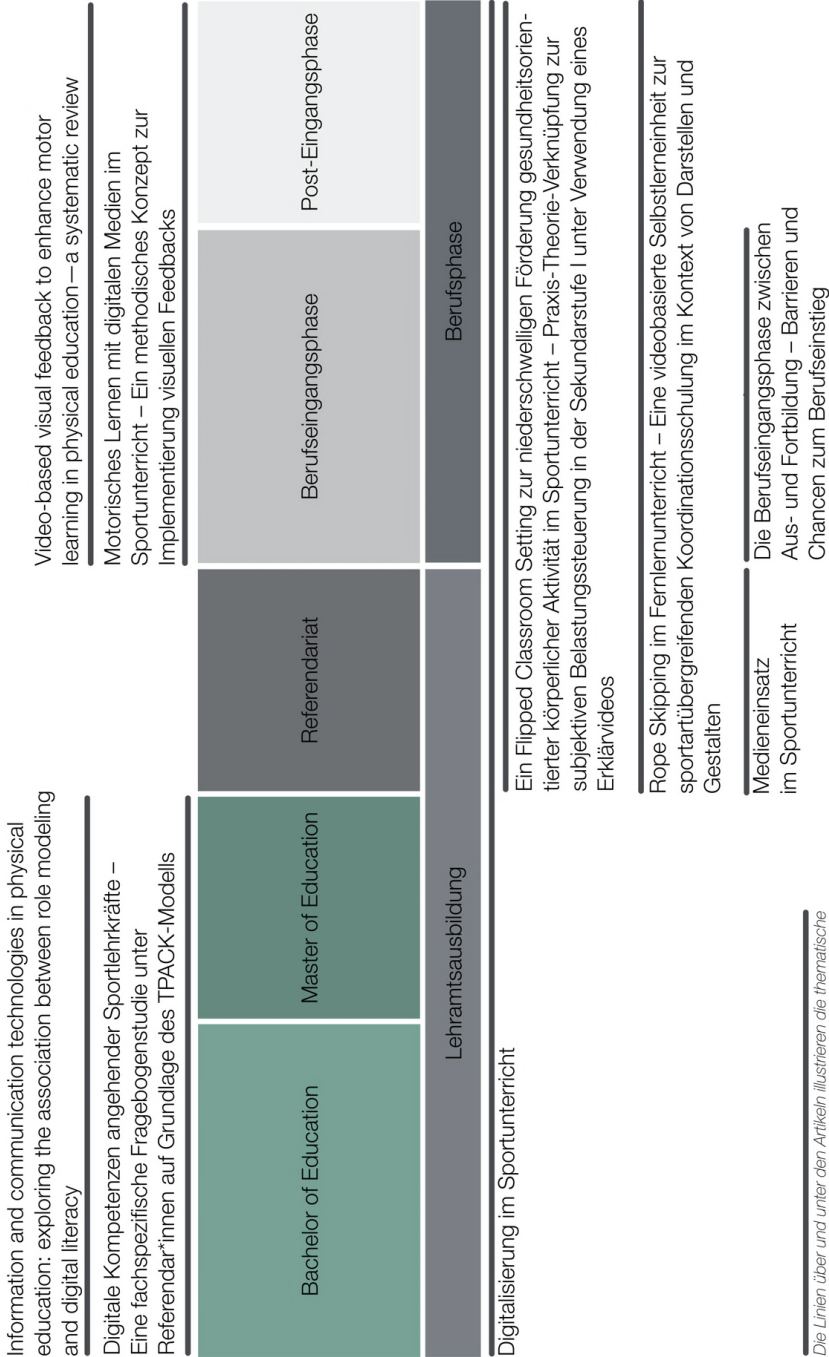
Arbeit 9: Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (2022). Die Berufseingangsphase zwischen Aus- und Fortbildung – Barrieren und Chancen zum Berufseinstieg. *Heilbronner Hefte*, 10(1), 11-16.

Erkenntnistheoretisch gründen die verschiedenen Publikationen dieses Dissertationsvorhabens auf einem empirischen Forschungsverständnis, das sich auf exakte, intersubjektiv nachvollziehbare Beobachtungen beruft. Beispielhaft hierfür wäre das Messen der Weite beim Kugelstoßen zur Überprüfung der Wirksamkeit des methodischen Konzepts zur Unterrichtsgestaltung.

In seiner inhaltlichen Ausrichtung ist das Forschungsthema einerseits innerhalb des Theoriefelds der Sportpädagogik, das sich mit der Planung, der Durchführung, aber auch der Auswertung von Sportunterricht beschäftigt, zu verorten, andererseits in dem der Sportdidaktik, dass das Lehren und Lernen unter Berücksichtigung von Theorie und Praxis ins Zentrum der inhaltlichen Auseinandersetzung rückt. In wissenschaftstheoretischer Hinsicht wird eine Position in der Nähe des Kritischen Rationalismus eingenommen. Dies zeigt sich in der Grundannahme einer vom Menschen unabhängig existierenden Wirklichkeit, deren Wahrnehmung jedoch menschlichen Einflüssen und Limitierungen unterliegt. In diesem Sinne gilt auch für die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit, dass sie Gegenstand einer rationalen und kritischen Überprüfung sind, letztlich aber keine absoluten Gewissheiten darstellen können (Schröder & Dose, 2010).

Die nachstehende Abbildung (Abbildung 1) gibt einen Überblick über das Promotionsvorhaben. Dabei werden die zugrunde liegenden Artikel den einzelnen Phasen in Bezug auf das Lehramt zugeordnet und bringen diese mit Blick auf die digitale Transformation im Sportunterricht in einen Sinnzusammenhang. Während die Artikel, die ein Double-Blind-Peer-Review-Verfahren durchlaufen haben, in der oberen Hälfte der Grafik verortet sind, finden sich die praxisnahen Artikel in der unteren Hälfte.

I-IV



Die Linien über und unter den Artikeln illustrieren die thematische Zuordnung im Zusammenhang mit der Lehramtsausbildung.

5-9

Abbildung 1: Überblick über das Promotionsvorhaben.

Kapitel 1

Einführung

Die Vermittlung individueller Handlungskompetenz ist zentrales Postulat eines an sich veränderte Rahmenbedingungen angepassten gymnasialen Bildungsplans in Baden-Württemberg (Abbildung 2) und beschreibt für den Sport das „eigene[s] Bewegungskönnen und den kompetenten Umgang mit der Vielfalt, Unterschiedlichkeit und Veränderbarkeit von Bewegungs-, Spiel- und Sportaktivitäten“ (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2016, S. 5). Unter Berücksichtigung generisch formulierter Leitperspektiven gilt es, Heranwachsende auf Prozess- wie auf Inhaltsebene gleichermaßen zu fördern und zu fordern (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2016). Der Bildungsplan 2016, der in seiner inhaltlichen Ausrichtung im Schuljahr 2022/2023 erstmalig für alle Klassenstufen Gültigkeit besitzt, führt in seiner konzeptionellen Ausrichtung die Kompetenzorientierung des Bildungsplans 2004 (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2004) fort, ist aber auch von inhaltlichen Anpassungen wie der Berücksichtigung digitaler Medien oder auch neuen Inhaltsbereichen (z. B. „Fitness entwickeln“) beeinflusst. Gerade mit Blick auf die Teilkompetenzen, die auf Inhaltsebene verortet sind, wird zwischen motorischen, kognitiv-reflexiven sowie kreativ-gestalterischen Fertigkeiten unterschieden. Während sich die motorischen auf das Ausführen sportpraktischer Handlungen beziehen, fokussieren kognitiv-reflexive Teilkompetenzen die geistige Auseinandersetzung mit Sport und Bewegung, während kreativ-gestalterischen Teilkompetenzen Anteile sowohl motorischer als auch kognitiver Teilkompetenzen inhärent sind. Auf der untersten Ebene der Kompetenzbausteine bieten dann konkrete Formulierungen zu Teilkompetenzen Anhaltspunkte für Ziele kürzerer und längerer Unterrichtssequenzen. So soll z. B. der Umgang mit mediengestützten Verfahren zur Bewegungsbeobachtung und -diagnostik ebenso geschult werden wie das Erkennen und Korrigieren leistungsbestimmender Faktoren – auch unter Zuhilfenahme von Videos. Auch das Nutzen von Feedback mittels Videoeinsatzes zur Verbesserung der Bewegungsqualität wird als zu vermittelnde kognitiv-reflexive Teilkompetenz ausgewiesen. Und obwohl der Bildungsplan sich im Vergleich mit seinem Pendant von 2004 ausführlicher und konkreter präsentiert, zeigen sich die Inhaltsbereiche offener, nicht nur um vor dem Hintergrund sportpädagogischer Perspektiven Gestaltungsspielräume zu schaffen, sondern auch um lebenslanges Sporttreiben anzubahnen (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2004, 2016).

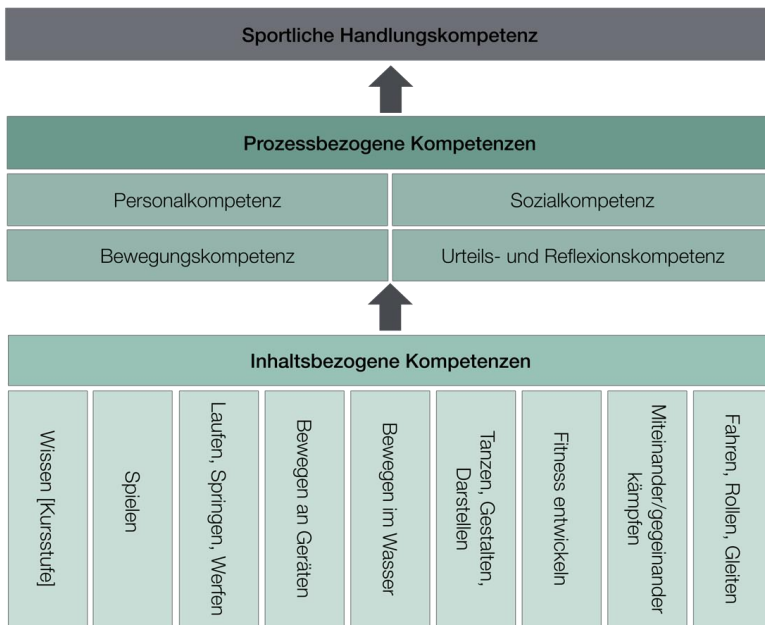


Abbildung 2: Aufbau des gymnasialen Bildungsplans (exemplarisch).

Mit diesen Anpassungen reagiert das Land Baden-Württemberg auf gesellschaftliche Entwicklungen, deren Herausforderungen in der und durch die Pandemie in besonderem Maße zutage traten. So scheint die Implementierung eines Inhaltsbereichs „Fitness entwickeln“ in Zeiten zunehmenden Bewegungsmangels (Schmidt et al., 2020) wichtiger denn je. Gleiches gilt für die Berücksichtigung der Digitalisierung, die gesellschaftlich, strukturell, aber auch ökonomisch allgegenwärtig ist und die zunehmend in alle Bildungsbereiche Einzug hält (Ladel et al., 2018). Um die Entwicklung diesbezüglich voranzutreiben, unterstützt der Bund finanziell (Baden-Württemberg, 2019) und fördert damit den Ausbau digitaler Bildungsinfrastruktur (BMBF, 2022). Auf diese Weise wird unter anderem der unzureichenden Ausstattung- und Versorgungssituation an den Schulen Rechnung getragen, die jedoch gemeinsam mit Implementierungsansätzen für die Verwendung von digitalen Medien maßgeblich ist (Bos et al., 2014).

Daten der International Computer and Information Literacy Study (ICILS) zeigen an den Schulen entsprechenden Entwicklungsbedarf. So liegt zum Zeitpunkt der Erhebung das Verhältnis digitaler Endgeräte je Schüler*in in Deutschland bei 1:9,7 (USA: 1:1,6; internationaler Mittelwert: 1:13; Vergleichsgruppe EU: 1:8,1), während lediglich 3,2% der Lehrkräfte über ein schulisches digitales Endgerät verfügen (Dänemark: 91,1%; internationaler

Mittelwert: 24,1%; Vergleichsgruppe EU: 25,9%). WLAN, das für Schüler*innen und Lehrkräfte gleichermaßen nutzbar ist, steht 26,2% zur Verfügung (Dänemark: 100%; internationaler Mittelwert: 64,7%; Vergleichsgruppe EU: 67,6%). Zusammenhänge mit lediglich basalen computer- und informationsbezogenen Kompetenzen scheinen vor diesem Hintergrund nicht ausgeschlossen, zumal Länder wie Dänemark (527 Punkte) oder die USA (498 Punkte) im Bereich *Computational Thinking*, der wiederum eng mit computer- und informationsbezogenen Kompetenzen zusammenhängt ($r = .81$), insgesamt besser abschneiden (Deutschland 486 Punkte). Auch geben lediglich 25,9% der Lehrkräfte an, im Rahmen ihrer Ausbildung gelernt zu haben, wie digitale Medien für den Unterricht genutzt werden können (internationaler Mittelwert: 47,5%; Vergleichsgruppe EU: 32,8%). Bei der subjektiv eingeschätzten Kompetenzzuschreibung gilt es hingegen, inhaltlich zu differenzieren. Recherchen zu Unterrichtsmaterialien trauen sich 98,1% zu. Bezüglich der Vorbereitung von Unterricht, der die Verwendung digitaler Medien durch Schüler*innen beinhaltet, wie es beispielsweise bei der Bewegungsanalyse über Videoschlaufen erforderlich ist, geben dies 78,9% an. Problematisch scheint der Umgang mit einem Lernmanagement-System wie z. B. Moodle. Das Zutrauen in das eigene Können ist hier nur bei 33,6% der Befragten vorhanden (Eickelmann et al., 2019a).

Da die soeben dargestellten Ergebnisse jedoch bundesweite Durchschnittswerte repräsentieren, gilt es, diese richtig in den Kontext eines föderalistischen Bildungssystems einzuordnen. So weichen z. B. die Ergebnisse Nordrhein-Westfalens in einigen Bereichen vom Durchschnitt im Bund ab. Auch wenn sich das Leistungsniveau (515 Punkte) nicht signifikant vom bundesdeutschen Mittelwert (518 Punkte) unterscheidet, sind die Rahmenbedingungen, unter denen diese Ergebnisse zustande kamen, hier doch verschieden. Die Notwendigkeit, sich auf Landesebene mit Bildungsmonitoring zu beschäftigen, legt die Existenz einer gesonderten Auswertung bereits nahe, wird aber auch im Hinblick auf relevantes Steuerungswissen für die Aus- und Fortbildung nochmals deutlich. So leidet das Ausstattungsverhältnis digitaler Endgeräte mit 1:12,6 noch größeren Mangel als das im Bund der Fall ist (Deutschland: 1:9,7). Lediglich 0,9% der Schulen stellen Lehrkräften digitale Endgeräte zur Verfügung (Deutschland: 3,2%). Die Nutzung digitaler Medien ist mit 23% bei einem nochmals geringeren Anteil Gegenstand der Ausbildung (Deutschland: 25,9%), Erfahrung in schulischem Kontext konnten lediglich 24,8% sammeln (Deutschland: 26,6%). Auch die Teilnahme an Fortbildungen im Zeitraum von zwei Jahren vor der Erhebung, die den Einsatz digitaler Medien fokussiert, ist mit 22,1% signifikant geringer als auf Bundesebene (Deutschland: 31,5%) (Eickelmann et al., 2019b).

Die verschiedenen Aspekte, die im Rahmen der Untersuchung thematisiert wurden, belegen die Vielzahl der Bildungseinflüsse, offenbaren aber auch die Herausforderungen, mit

denen sich die Bemühungen, das Bildungssystem (im internationalen Vergleich) zukunftsfähig aufzustellen, konfrontiert sehen. Auf dieser Grundlage lässt sich daher festhalten, dass Informationen auf Ebene der Bundesländer, die Aussagen zu strukturellen Rahmenbedingungen erlauben, ebenso wie solche zum Ausbildungsstand der Lehrkräfte und der Schüler*innen wesentliche Voraussetzungen darstellen, um Potenziale und Barrieren auf verschiedenen Ebenen der Aus- und Fortbildung und letztlich auch auf Ebene des Unterrichts identifizieren zu können. Liefern diese Informationen dann Hinweise darauf, dass im Hinblick auf die Lehramtsausbildung Bedarf zur Anpassung besteht, kann eine Bedarfsanalyse unter Berücksichtigung der einzelnen Ausbildungsphasen zielführende Interventionen unterstützen.

In Deutschland sieht das Bildungssystem für das Lehramt eine mehrere Phasen umfassende Ausbildung, bestehend aus Bachelor- (Bachelor of Education) und Masterstudium (Master of Education) sowie einem Vorbereitungsdienst, vor. Die Studienabschlüsse sind dabei das Resultat einer transnationalen Reform zur Vereinheitlichung von Studiengängen vor dem Hintergrund des Bologna-Prozesses (KMK, 2010) und ersetzen seit einigen Jahren den Studienabschluss des 1. Staatsexamens. Dieser ersten Phase an einer Universität oder Hochschule, die vergleichsweise theoretisch geprägt ist, schließt sich eine zweite Ausbildungsphase, die des Vorbereitungsdienstes, an. Diese Ausbildung an den Seminaren für Aus- und Fortbildung der Lehrkräfte erfolgt arbeitsteilig, also in enger Kooperation mit den Ausbildungsschulen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Praxis, die jedoch eng mit theoriegeleiteter Reflexion verbunden ist (KMK, 2004). Das Ende des Referendariats markiert dabei gleichzeitig das Ende der Ausbildung, die mit dem Staatsexamen abschließt und an die sich eine dreijährige Berufseingangsphase anschließt. Bei Betrachtung des Ausbildungsverlaufs wird ersichtlich, dass die Möglichkeiten, in den Ausbildungsprozess steuernd einzugreifen, sukzessive abnehmen und es damit zunehmend schwerer wird, mögliche Ausbildungsdefizite zu korrigieren (Möding et al., 2022a). Daher scheint es vielversprechend, den Übergang zwischen erster und zweiter Ausbildungsphase näher zu untersuchen, da dies einen Zeitpunkt der Ausbildung markiert, der einerseits retrospektiv Aussagen zum ersten Ausbildungsabschnitt erlaubt, andererseits jedoch prospektiv Optionen zur Intervention bietet. Allerdings ist ein solches Vorhaben eng an ein adäquates Erhebungsinstrument geknüpft, das Ausbildungsstand und fachspezifische Aspekte gleichermaßen berücksichtigt.

Ein Modell, das das Anforderungsprofil einer Lehrkraft abzubilden vermag und auf dessen Grundlage eine Umsetzung lohnend erscheint, ist das TPACK-Modell. Von Mishra und Köhler (2006) entwickelt, erweitert das Modell die Ansichten Shulmans (1987), der in einer prädigitalen Phase inhaltliches („Content Knowledge“ – CK) und pädagogisches Wissen („Pedagogical Knowledge“ – PK) als zentrale Aspekte der Ausbildung von Lehrkräften

betrachtete, um eine technologische Komponente („Technological Knowledge“ – TK). Diese drei Wissensdomänen bilden die Basis des an eine Lehrkraft gestellten Anforderungsprofils. Für die unterrichtliche Praxis besitzen diese Wissensdomänen aber vor allem in Verbindung miteinander Relevanz, sodass sich an den Stellen, an denen sich die Wissensdomänen überschneiden, neue Wissensdomänen wie beispielsweise pädagogisch-technologisches Wissen („Technological Pedagogical Knowledge“ – TPK) konstituieren. In Analogie dazu existieren an den beiden anderen Schnittstellen die komplementären Wissensdomänen pädagogisch-inhaltliches Wissen („Pedagogical Content Knowledge“ – PCK) und technologisch-inhaltliches Wissen („Technological Content Knowledge“ – TCK). Der Bereich, der als Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) alle Basisdimensionen vereint, ist als „[k]nowledge of using various technologies to teach and/ represent and/ facilitate knowledge creation of specific subject content“ (Chai et al., 2013, S. 33) definiert. Er bildet gemeinsam mit dem (Lern-)Kontext, der die insgesamt sieben Wissensdomänen rahmt, das TPACK-Modell (Abbildung 3).

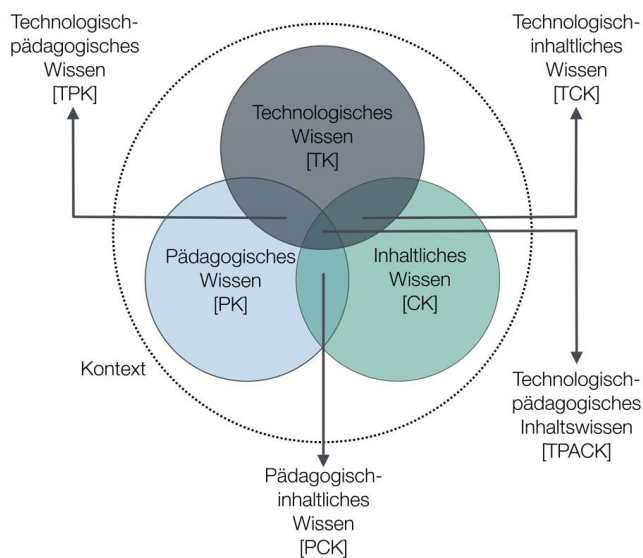


Abbildung 3: Das TPACK-Modell.

Auch wenn das Modell in Deutschland bisher kaum Berücksichtigung findet (Endberg, 2019) und sich mit Kritik hinsichtlich fehlender Trennschärfe oder uneinheitlicher Definitionen konfrontiert sieht (Willermark, 2018), zeugt seine internationale Rezeption und

Akzeptanz von einer grundlegenden Eignung, wenn es darum geht, erforderliche Fertigkeiten angehender Lehrkräfte zu beschreiben (Wohlfart & Wagner, 2022). Mit der Existenz eines geeigneten Modells geht jedoch die Notwendigkeit einher, dieses für die Evaluation nutzbar zu machen. Zu diesem Zweck haben Schmidt et al. (2009) einen Fragebogen entwickelt, der in Form einer Selbsteinschätzung Aussagen zur individuellen Kompetenzzuschreibung ermöglicht. Von Endberg (2019) ins Deutsche übersetzt, wurde dieser Fragebogen unter Berücksichtigung der Zielgruppe an die fachspezifischen Inhalte (Sport) des Bildungsplans in Baden-Württemberg angepasst (Mödinger et al., 2023).

Um Anhaltspunkte zu erhalten, inwiefern sich angehende Sportlehrkräfte am Übergang von erster zu zweiter Ausbildungsphase angemessen auf die schulischen Herausforderungen vorbereitet fühlen und welche Zusammenhänge zwischen einzelnen Fertigungsbereichen bestehen, wurde das TPACK von 185 Sportlehrkräften, die im Jahr 2021 ihr Referendariat in Baden-Württemberg begonnen haben, mittels Online-Fragebogen erhoben. Um die Aussagekraft zu erhöhen, wurden dabei auch fachspezifische Besonderheiten berücksichtigt.

Arbeit

**Digitale Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte –
Eine fachspezifische Fragebogenstudie unter Referendar*innen
auf Grundlage des TPACK-Modells**

Die Auswertung der Daten, die auf Grundlage einer fünfstufigen Likert-Skala erfolgte, zeigt in Abwesenheit soziodemografischer Unterschiede, dass sich angehende Sportlehrkräfte inhaltlich gut ausgebildet fühlen. Damit liegt die Selbsteinschätzung beim inhaltlichen Wissen (CK) noch etwas über der pädagogischen Kompetenzzuschreibung (PK). Singulär betrachtet, fällt die selbsteingeschätzte Kompetenz bezüglich technologischen Wissens (TK) am geringsten aus und weist auf ein gewisses Entwicklungspotenzial hin. Bei Betrachtung aller Wissensdomänen liegt zudem die Vermutung nahe, dass die Einbindung von IKT, die zu digitalen Medien synonym verwendet werden (Eickelmann, 2010), als Barriere wahrgenommen wird. Hingegen weist die Korrelation zwischen TPACK und technologisch-pädagogischem Wissen (TPK), also dem Wissen, Technologie pädagogisch für unterrichtliche Zwecke einzusetzen, darauf hin, dass TPK eine Schlüsseldomäne darstellen könnte, um TPACK generisch zu verbessern.

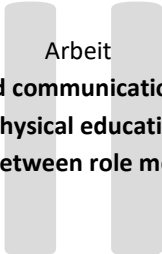
Mit Blick auf die Fachspezifität, die im Zuge der Anpassung des Fragebogens eine inhaltliche Aufteilung in *theoretisches Wissen* und *Bewegungskönnen* erfahren hat und deren notwendige Berücksichtigung diese Untersuchung unterstreicht, zeichnen sich zwei lohnenswert erscheinende Maßnahmen ab. So könnte ein stärkerer Schulbezug im Rahmen der Vermittlung theoretischen Wissens einerseits, die Modellierung von IKT bei der Vermittlung von Bewegungskönnen andererseits die Kompetenzzuschreibung positiv beeinflussen. Gerade auf den Aspekt der technischen Modellierung in der Ausbildung wird neben der curricularen Verankerung technologischer Aspekte (Bechtel & Leight, 2010; Gunter, 2010; Sherry, 2000) und dem Sammeln von Praxiserfahrungen mit digitalen Medien (Krause & Lynch, 2016) im Kontext der Förderung von TPACK immer wieder hingewiesen (Baert, 2014). Auch findet die Bedeutung der Vorbildfunktion, die Lehrenden zuteilwird, in der Forschung vielfach Erwähnung (Capparozza & Irle, 2020; Gawrisch et al., 2020; Voogt et al., 2012; Wang et al., 2018), zumal sie bezüglich TPACK als die Selbstwahrnehmung beeinflussend gilt (Baert, 2014). Vor diesem Hintergrund scheint auch die Forderung, neue Technologien noch regelmäßiger in die Ausbildung zu integrieren, nachvollziehbar (Scrabis-Fletcher et al., 2016; Semiz & Ince, 2012).

Die dargelegten Untersuchungsergebnisse boten daher entsprechenden Anlass, mögliche Auswirkungen modellierten Verhaltens durch Lehrende in Verbindung mit Technologie auf Landesebene und damit im Dunstkreis der Universitäten und Hochschulen zu untersuchen. Dabei scheinen angehende Lehrkräfte in Baden-Württemberg eine adäquate Zielgruppe, werden angehende Lehrkräfte, die ihr Referendariat in Baden-Württemberg antreten, doch überwiegend auch dort ausgebildet (Bachelor of Education: >91%; Master of Education: >92%). Oftmals werden sogar beide Abschlüsse an der gleichen Universität bzw. Hochschule (>96%) erworben (Brenner et al., 2021).

Die zweite Arbeit verfolgte daher das Ziel, den Einfluss digitaler Kompetenzen und der Modellierung von IKT durch Lehrende an Universität und Hochschule auf die Absicht der angehenden Lehrkräfte, IKT im eigenen Unterricht zu verwenden, zu untersuchen. Dem Begriff *digitale Kompetenz* liegt dabei das nachstehende Begriffsverständnis zugrunde:

„Digital Competence is the set of knowledge, skills, attitudes (thus including abilities, strategies, values and awareness) that are required when using ICT [information and communications technology - Anmerkung des Autors] and digital media to perform tasks; solve problems; communicate; manage information; collaborate; create and share content; and build knowledge effectively, efficiently, appropriately, critically, creatively, autonomously, flexibly, ethically, reflectively for work, leisure, participation, learning, socialising, consuming, and empowerment.“ (Ferrari, 2012)

Den Fragebogen zur Erhebung digitaler Kompetenzen ergänzend, wurden von 185 angehenden Sportlehrkräften zusätzlich Fragen zur eigenen intendierten IKT-Nutzung sowie der wahrgenommenen Nutzung von IKT durch Auszubildende beantwortet.



Arbeit

**Information and communication technologies
in physical education:
exploring the association between role modeling and digital literacy**

Die Ergebnisse zeigen, dass ein für Lehrkräfte konstatiertes Nachholbedarft hinsichtlich der Vermittlung technologischen Wissens auch für jene besteht, die Lehrkräfte ausbilden. Die Auswertung der Regressionsmodelle bestätigt dabei Ergebnisse, wonach sich allgemeines pädagogisches und inhaltspezifisches Wissen (PK und CK) positiv auf die Absicht auswirkt, IKT in den eigenen Unterricht einzubinden. Frühere Ergebnisse hinsichtlich eines positiven Einflusses selbst eingeschätzten technologischen Wissens auf die Absicht, IKT zu integrieren, ließen sich hingegen nicht belegen. Allerdings liefern die Daten Anhaltspunkte, die den positiven Einfluss der Modellierung durch Lehrerausbildende auf digitale Kompetenzen (TK und TPK) sowie die allgemeine Integrationsabsicht von IKT bestätigen. Gleiches gilt für spezifische Arten von IKT.

Die Ergebnisse machen einerseits den dringenden Forschungsbedarf in diesem Bereich evident, andererseits stellen sie einen ersten Schritt zur Klärung des Zusammenhangs zwischen digitaler Kompetenz und der Integration von IKT dar.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Ausprägung des TPACKs Rückschlüsse darauf erlaubt, wie gut sich Lehrkräfte auf die pädagogische Vermittlung fachlicher Inhalte unter Verwendung von IKT vorbereitet fühlen, aber auch, wie eine technische Modellierung durch Lehrende diese beeinflusst. Damit fokussieren die Arbeiten I und II primär die Ebene der Ausbildung und legen so den Grundstein für die Einbindung digitaler Medien in die Unterrichtspraxis, verdeutlichen im Hinblick auf eine kompetenzorientierte Umsetzung aber auch die Notwendigkeit, das Thema auf unterrichtskonzeptioneller Ebene in den Blick zu nehmen. Mit mobilen Endgeräten, über die zunehmend auch Lehrkräfte verfügen, stehen dafür neue Gestaltungsmöglichkeiten zur Verfügung (Eickelmann et al., 2019a). In der jüngeren Vergangenheit ist dabei unter anderem die Videoanalyse und damit einhergehend visuelles Feedback, das verbales Feedback um eine bildgebende Komponente ergänzt (Rhoads et al., 2014), in den Fokus gerückt, bietet die Videoanalyse für die Gestaltung von

Unterricht Möglichkeiten, die bisher lediglich mit erheblichem Aufwand möglich waren und daher weitgehend dem professionellen Sport vorbehalten blieben.

Während die Eignung von Videoanalysen für den außerschulischen Bereich im Rahmen von Untersuchungen zu Sportarten wie Gewichtheben (Rucci & Tomporowski, 2010), Golf (Guadagnoli et al., 2002), Trampolin (Ste-Marie et al., 2011) oder Yoga (Downs et al., 2015) bereits vielfach Gegenstand wissenschaftlicher Forschung war, existieren für den schulischen Bereich kaum Untersuchungen (Kretschmann, 2015, 2017). Den erhöhten Zeitbedarf betreffende Faktoren, zusätzliche Ressourcen für die Vor- und Nachbereitung, aber auch die kostenintensive technische Ausstattung stellen Barrieren für die Implementierung visuellen Feedbacks in den Schulsport dar (Jastrow et al., 2022). Und obwohl für den außerschulischen Bereich eine Eignung visuellen Feedbacks angenommen werden kann (Rhoads et al., 2014), greift eine unreflektierte Übernahme außerschulischer Ergebnisse zu kurz, unterscheidet sich das Setting Schule vom außerschulischen Bereich in wesentlichen Parametern wie der Heterogenität der Zielgruppe, motivationalen Aspekten, der Gruppengröße sowie der zur Verfügung stehenden Zeit mitunter doch nicht unerheblich (Möding et al., 2022b). Digitale Tools zur Videoanalyse (Kok et al., 2020; Walker et al., 2020) oder die Nutzung zeitlich versetzter Live-Videos (Madou & Cottyn, 2015) besitzen jedoch möglicherweise das Potenzial, diese Barrieren abzubauen.

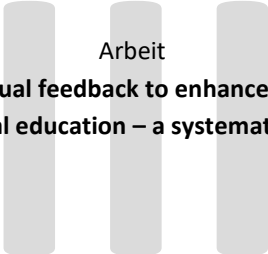
Dennoch stellt sich die Frage nach einem grundsätzlichen Mehrwert visuellen Feedbacks, lässt sich – Vergleichbarkeit vorausgesetzt – verbales Feedback als traditionelle Form der Rückmeldung in mehrerlei Hinsicht doch ressourcensparender in den Unterricht integrieren.

Verschiedene Untersuchungen sehen mögliche Vorteile im Hinblick auf visuelle Feedbackmethoden unter anderem in einer verbesserten Visualisierung (Kretschmann, 2017), die aus zusätzlichen visuell verfügbaren Informationen (Magill & Schoenfelder-Zohdi, 1996), auch positionsbezogene oder räumliche Aspekte betreffend (Barzouka et al., 2007; Potdevin et al., 2018), resultiert. Auch einzigartige Informationen, die den Lernenden sonst vorenthalten blieben, besitzen im wissenschaftlichen Diskurs Relevanz (Magill, 1993). Eine Fokussierung auf bestimmte Bewegungssegmente, die erst durch Betrachtung der Zeitlupe möglich wird (Hamlin, 2005), sowie eine erleichterte Identifikation von Fehlern (Barzouka et al., 2015) komplettieren in Verbindung mit der bewussten Steuerung der Aufmerksamkeit (Barzouka et al., 2015) das visuellem Feedback zugeschriebene Wirkungsspektrum.

Trotz dieser Erkenntnisse zeigt eine Metaanalyse zu visuellem Feedback auf motorischer Ebene im Vergleich mit verbalem Feedback nur kleine Effekte ($d = .21$) und lässt damit lediglich geringfügige Vorteile visuellen Feedbacks vermuten (Rhoads et al., 2014). Bezugnehmend auf pädagogisch-psychologische Forschungsergebnisse scheint Videofeedback jedoch darüber hinaus das Potenzial innezuwohnen, das Engagement zu fördern (Casey & Jones, 2011), positiv auf die Lernmotivation zu wirken (O'Loughlin et al., 2013), aber auch

weitere, auf das Lernen Einfluss nehmende Faktoren wie die Selbstzufriedenheit (Clark & Ste-Marie, 2007), die Selbsteinschätzung (Downs et al., 2015) und nicht zuletzt die Selbstwirksamkeit (Zetou et al., 2009) positiv zu beeinflussen.

Um visuelles Feedback auf seine Eignung für den unterrichtlichen Einsatz, aber auch auf die dem Feedbackprozess idealerweise zugrunde liegenden Rahmenbedingungen hin zu untersuchen, wurde ein systematisches Review durchgeführt. Eine kriteriengeleitete Suche mittels Suchterm identifizierte in den Datenbanken ERIC, SCOPUS und Web of Science elf Studien, die alle Kriterien hinreichend erfüllten.



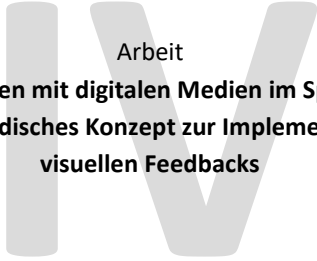
Arbeit

**Video-based visual feedback to enhance motor learning
in physical education – a systematic review**

Die Ergebnisse zeigen die grundsätzliche Eignung visuellen Feedbacks für den Sportunterricht und unterstreichen damit Ergebnisse außerschulischer Untersuchungen (Rhoads et al., 2014). Auch weist eine Gegenüberstellung verbaler und visueller Feedbackgruppen auf Vorteile visuellen Feedbacks hin. Dennoch werden bei genauerer Betrachtung der verschiedenen visuellen Feedbackmethoden Unterschiede erkennbar. So lässt die Auswertung vermuten, dass eine *Expertenmodellierung*, also eine Rückmeldung, deren Grundlage eine fehlerfreie Bewegungsausführung eines Experten bildet, effektiver ist als eine *Selbstmodellierung*, bei der die eigene Bewegungsausführung – beispielsweise beim Kugelstoßen – als Feedbackgrundlage herangezogen wird. Trotz dieser Unterschiede gibt es Anhaltspunkte dafür, dass gerade der verbale Komponente visuellen Feedbacks eine tragende Rolle zuteilwird (Madou & Cottyn, 2015), da eine verbesserte Fehleridentifikation, auf die die Wirkungsweise visuellen Feedbacks Bezug nimmt, durch verbale Hinweise überhaupt erst möglich wird. Stimmig reihen sich in diesem Zusammenhang Studienergebnisse ein, wonach visuelles Feedback ohne verbale Unterstützung unzureichend blieb, um signifikante motorische Verbesserungen zu bewirken (Madou & Cottyn, 2015; Rucci & Tomporowski, 2010). Daher scheint es unumgänglich, sich über die methodische Eignung hinaus mit einer möglichen Integration in den Unterricht zu beschäftigen und in diesem Zusammenhang auch die schulischen Rahmenbedingungen zu beleuchten, unter denen die Untersuchungsergebnisse möglich wurden. Dabei geht es mit Blick auf die Rahmenbedingungen auch um den Grad der Vergleichbarkeit unterschiedlicher schulischer Settings, um daraus das Potenzial eines konzeptionellen Transfers abschätzen zu können. Während die

Auswahl der Sportarten, die zu vermittelnden Fertigkeiten und das vorgefundene Fertigniveau einerseits, die Auswahl der Altersgruppen sowie die Dauer und Länge der Intervention andererseits den Schulalltag abbilden, war es bezüglich anderer Parameter schwieriger, belastbare Aussagen zu treffen. Da eine adäquate technische Ausstattung und ein gewisses Kompetenzniveau der Lehrkräfte für eine erfolgreiche Implementierung in den Unterricht jedoch notwendige Bedingung sind, erschweren nicht repräsentative Gruppengrößen – keine der der Untersuchung zugrunde liegenden Interventionsgruppen erreichte den anzusetzenden durchschnittlichen Klassenteiler der OECD (Grundschule: 21; weiterführende Schulen: 23) (OECD, 2020) – Aussagen zum Transfer in andere schulische Settings.

Die Forschung hat sich bisher vorrangig auf die methodische Eignung visueller Feedbackmethoden konzentriert, ohne sich ganzheitlich mit einem Transfer in die Praxis zu beschäftigen. Folglich mangelt es an theoretisch fundierten, anschlussfähigen Konzepten. Vor dem Hintergrund des beschriebenen Forschungsdesiderats wurde deshalb im Rahmen der vierten Arbeit ein methodisches Konzept zur Implementierung visuellen Feedbacks in den Sportunterricht entwickelt und in der Praxis in verschiedenen Varianten erprobt.



Arbeit

**Motorisches Lernen mit digitalen Medien im Sportunterricht –
Ein methodisches Konzept zur Implementierung
visuellen Feedbacks**

Die Ergebnisse legen in verschiedenen Varianten eine Eignung dieses digitalbasierten Unterrichtskonzepts nahe. Bei der konzeptionellen Gestaltung berücksichtigte Aspekte betrafen neben der grundsätzlichen Phasierung der Stunde die Ausrichtung an schulischen Gegebenheiten im Hinblick auf Unterrichtszeit und Gruppengröße. Auf dieser Grundlage bildeten dann die Erprobung verschiedener Feedbackszenarien sowie die Gestaltung des Feedbackprozesses weitere Schwerpunkte.

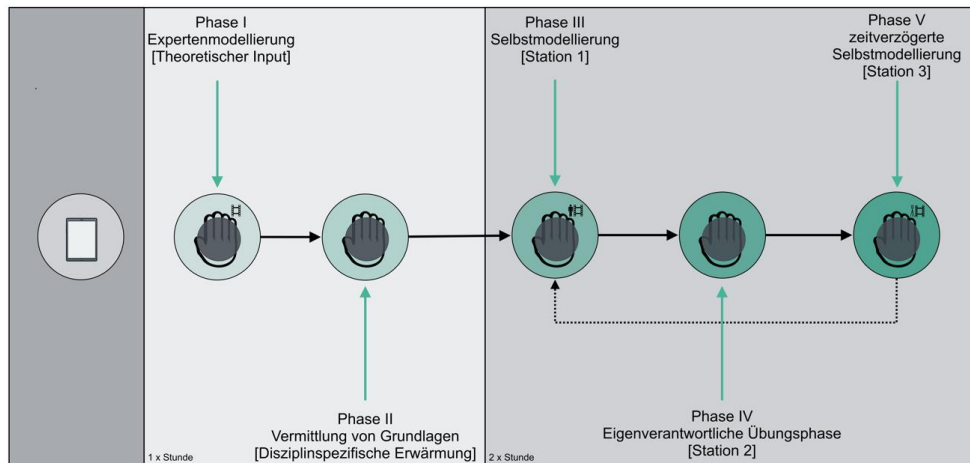


Abbildung 4: Methodisches Unterrichtskonzept.

Erprobt anhand des Standstoßes beim Kugelstoßen, ließen sich im Zeitraum von vier Wochen Bewegungsquantität (Weite) wie auch Bewegungsqualität (Technik) signifikant verbessern, die Technik dabei stärker als die Weite. Sieben Wochen nach Ende der Intervention zeigten sich die Ergebnisse nachhaltig. Damit erweitert das Konzept das methodische Repertoire zur Gestaltung von Sportunterricht – auch mit digitalen Medien. Im Rahmen der Untersuchung erwiesen sich dabei die verschiedenen Feedbackvarianten – visuell, verbal und selbstorganisiert – in der quantitativen Leistungsverbesserung ebenbürtig und geben somit Anhaltspunkte, wie nachhaltiges motorisches Lernen auch ohne ein Feedback durch die Lehrkraft angebahnt werden kann. Gleichzeitig unterstreichen die Ergebnisse bezüglich der Verbesserung der Technik den zusätzlichen Mehrwert fremdgesteuerten, also visuell und/oder verbalen Feedbacks, auch wenn dieser, mutmaßlich den leistungsbestimmenden Faktoren des Kugelstoßens geschuldet, in der quantitativen Entwicklung der Leistung nicht zum Tragen kam.

Das entstandene methodische Konzept und die damit verbundenen Ergebnisse zeugen somit von den Bemühungen, Unterricht auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse weiterzuentwickeln. Idealerweise bildet die Entwicklung und Pilotierung des methodischen Konzepts jedoch nur einen ersten Schritt, das in einem zweiten in der Fläche erprobt und weiterentwickelt wird, um bei entsprechender Eignung im Sinne des Wissenstransfers als praxisrelevant in die Ausbildung integriert zu werden. An dieser Stelle schließt sich auch

der Kreis zu den übrigen Arbeiten dieses Dissertationsvorhabens, sodass diese in ihrer Gesamtheit nebst der übergeordneten Thematik der digitalen Transformation noch auf einer viel grundlegenden Ebene miteinander verbunden sind.

Bibliografie

- [1] Baden-Württemberg (2019, 16. August). *Bildung – Digitalpakt Schule startet*. <https://bit.ly/3luT51r>
- [2] Baert, H. (2014). The Effects of Role Modeling on Technology Integration within Physical Education Teacher Education. *JTRM in Kinesiology*, 1-26.
- [3] Barzouka, K., Bergeles, N., & Hatziharistos, D. (2007). Effect of simultaneous model observation and self-modeling of volleyball skill acquisition. *Perceptual and Motor Skills*, 104(1), 32-42. <https://doi.org/10.2466/pms.104.1.3>
- [4] Barzouka, K., Sotiropoulos, K., & Kioumourtzoglou, E. (2015). The effect of feedback through an expert model observation on performance and learning the pass skill in volleyball and motivation. *Journal of Physical Education & Sport*, 15(3), 407-416. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2015.03061>
- [5] Bechtel, P. A., & Leight, J. (2010). Technology Utilization. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 81(6), 53-56. <https://doi.org/10.1080/07303084.2010.10598494>
- [6] BMBF (2022). Fortschrittsbericht DigitalPakt Schule 2019-2022. BMBF.
- [7] Bos, W., Eickelmann, B., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M., Schulz-Zander, R., & Wendt, H. (Hrsg.). (2014). *ICILS 2013. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:11459>
- [8] Brenner, J., Mödinger, M., & Wagner, I. (2021). *Eine Evaluationsstudie mit angehenden Lehrkräften zum TPACK-Modell [Masterarbeit]*. Karlsruher Institut für Technologie.
- [9] Capparozza, M., & Irle, G. (2020). Digitale Kompetenzen von Lehrerausbildenden. In K. Kaspar, M. Becker-Mrozek, S. Hofhues, J. König, & D. Schmeinck (Hrsg.), *Bildung, Schule, Digitalisierung* (S. 414-420). Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830992462>

- [10] Casey, A., & Jones, B. (2011). Using digital technology to enhance student engagement in physical education. *Asia-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education*, 2(2), 51-66. <https://doi.org/10.1080/18377122.2011.9730351>
- [11] Chai, C., Koh, J., & Tsai, C.-C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31-51. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.16.2.31>
- [12] Clark, S. E., & Ste-Marie, D. M. (2007). The impact of self-as-a-model interventions on children's self-regulation of learning and swimming performance. *Journal of Sports Sciences*, 25(5), 577-586. <https://doi.org/10.1080/02640410600947090>
- [13] Downs, H. E., Miltenberger, R., Biedronski, J., & Witherspoon, L. (2015). The effects of video self-evaluation on skill acquisition with yoga postures. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 48(4), 930-935. <https://doi.org/10.1002/jaba.248>
- [14] Eickelmann, B. (2010). Digitale Medien in Schule und Unterricht erfolgreich implementieren: eine empirische Analyse aus Sicht der Schulentwicklungsforschung (Bd. 19). Waxmann.
- [15] Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., & Vahrenhold, J. (Hrsg.). (2019a). ICILS 2018# Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking. Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:18166>
- [16] Eickelmann, B., Masek, C., & Labusch, A. (2019b). ICILS 2018# NRW: Erste Ergebnisse der Studie ICILS 2018 für Nordrhein-Westfalen im internationalen Vergleich. Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:18167>
- [17] Endberg, M. (2019). Professionswissen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht. Eine Untersuchung auf Basis einer repräsentativen Lehrerbefragung (Bd. 71). Waxmann.
- [18] Ferrari, A. (2012). *Digital competence in practice: An analysis of frameworks*. JRC-IPTS. <https://dx.doi.org/10.2791/82116>
- [19] Gawrisch, D. P., Richards, K. A. R., & Killian, C. M. (2020). Integrating technology in physical education teacher education: a socialization perspective. *Quest*, 72(3), 260-277. <https://doi.org/10.1080/00336297.2019.1685554>
- [20] Guadagnoli, M., Holcomb, W., & Davis, M. (2002). The efficacy of video feedback for learning the golf swing. *Journal of Sports Sciences*, 20(8), 615-622. <https://doi.org/10.1080/026404102320183176>

- [21] Gunter, G. A. (2010). Making A Difference: Using Emerging Technologies and Teaching Strategies to Restructure an Undergraduate Technology Course for Pre-service Teachers. *Educational Media International*, 38(1), 13-20.
<https://doi.org/10.1080/09523980010021190>
- [22] Hamlin, B. (2005). Motor competency and video analysis. *Teaching Elementary Physical Education*, 16(5), 8-13.
- [23] Jastrow, F., Greve, S., Thumel, M., Diekhoff, H., & Süßenbach, J. (2022). Digital technology in physical education: a systematic review of research from 2009 to 2020. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 52(4), 504-528.
<https://doi.org/10.1007/s12662-022-00848-5>
- [24] KMK (2004). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019. Sekretariat der Kultusministerkonferenz.
- [25] KMK (2010). Ländergemeinsame Strukturvorgaben für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.10.2003 i. d. F. vom 04.02.2010. Sekretariat der Kultusministerkonferenz.
- [26] Kok, M., Komen, A., van Capelleveen, L., & van der Kamp, J. (2020). The effects of self-controlled video feedback on motor learning and self-efficacy in a Physical Education setting: an exploratory study on the shot-put. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 25(1), 49-66. <https://doi.org/10.1080/17408989.2019.1688773>
- [27] Krause, J. M., & Lynch, B. M. (2016). Preparing 21st-century educators: TPACK in physical education teacher education. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 87(2_suppl), Artikel A131.
- [28] Kretschmann, R. (2015). Effect of Physical Education Teachers' Computer Literacy on Technology Use in Physical Education. *Physical Educator*, 72(5), 261-277.
<http://dx.doi.org/10.18666/TPE-2015-V72-I5-4641>
- [29] Kretschmann, R. (2017). Employing Tablet Technology for Video Feedback in Physical Education Swimming Class. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 13(2), 103-115. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/143>
- [30] Ladel, S., Knopf, J., & Weinberger, A. (2018). *Digitalisierung und Bildung*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-18333-2>
- [31] Madou, T., & Cottyn, J. (2015). Integrating live delayed video feedback using mobile devices into a real life physical education setting. In T. Bastiaens & G. Marks (Hrsg.), *Global Learn* (S. 380-384). AACE.

- [32] Magill, R. A. (1993). Modeling and verbal feedback influences on skill learning. *International Journal of Sport Psychology*, 24(4), 358-369.
- [33] Magill, R. A., & Schoenfelder-Zohdi, B. (1996). A visual model and knowledge of performance as sources of information for learning a rhythmic gymnastics skill. *International Journal of Sport Psychology*, 27(1), 7-22.
- [34] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Hrsg.). (2004). *Bildungsplan 2004 – Sport*. Neckar.
- [35] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Hrsg.). (2016). *Bildungsplan des Gymnasiums – Sport*. Neckar.
- [36] Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- [37] Mödinger, M., Wohlfart, O., Woll, A., & Wagner, I. (2023). Digitale Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte – Eine fachspezifische Fragebogenstudie unter Referendar*innen auf Grundlage des TPACK-Modells. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 53(4), 420-431. <http://dx.doi.org/10.1007/s12662-023-00896-5>
- [38] Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (2022a). Die Berufseingangsphase zwischen Aus- und Fortbildung – Barrieren und Chancen zum Berufseinstieg. *Heilbronner Hefte*, 10(1), 11-16.
- [39] Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (2022b). Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education – a systematic review. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 52(3), 447-460. <https://doi.org/10.1007/s12662-021-00782-y>
- [40] O’Loughlin, J., Chróinín, D. N., & O’Grady, D. (2013). Digital video: The impact on children’s learning experiences in primary physical education. *European Physical Education Review*, 19(2), 165-182. <https://doi.org/10.1177/1356336X13486050>
- [41] OECD (2020). *Education at a Glance 2020: OECD Indicators*. OECD. <https://doi.org/10.1787/69096873-en>
- [42] Potdevin, F., Vors, O., Huchez, A., Lamour, M., Davids, K., & Schnitzler, C. (2018). How can video feedback be used in physical education to support novice learning in gymnastics? Effects on motor learning, self-assessment and motivation. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 23(6), 559-574. <https://doi.org/10.1080/17408989.2018.1485138>

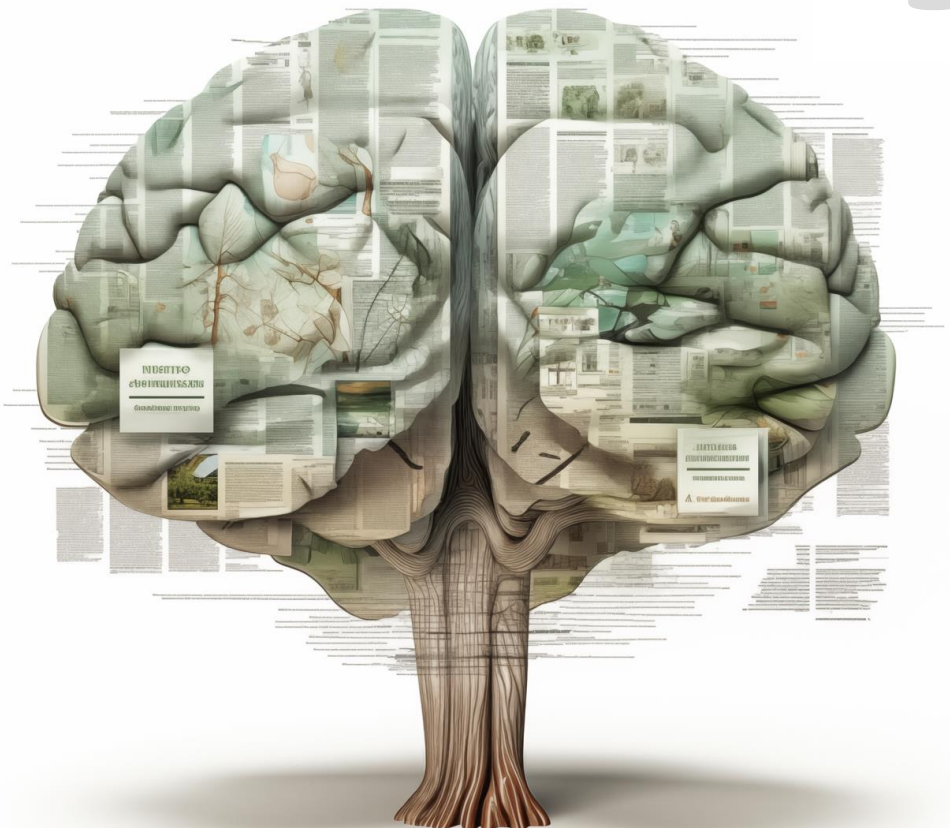
- [43] Rhoads, M. C., Da Matta, G. B., Larson, N., & Pulos, S. (2014). A meta-analysis of visual feedback for motor learning. *Athletic Insight*, 6(1), 17-33.
- [44] Rucci, J. A., & Tomporowski, P. D. (2010). Three types of kinematic feedback and the execution of the hang power clean. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 771-778. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181cbab96>
- [45] Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- [46] Schmidt, S. C. E., Anedda, B., Burchartz, A., Oriwol, D., Kolb, S., Wäsche, H., Niessner, C., & Woll, A. (2020). The physical activity of children and adolescents in Germany 2003-2017: The MoMo-study. *PLOS ONE*, 15(7), Artikel e0236117. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236117>
- [47] Schröder, S., & Dose, H.-J. (2010). Aspekte der sportbezogenen Wissenschaftsorientierung. In H. Haag & F. Mess (Hrsg.), *Grundlagen zum Studium der Sportwissenschaft* (S. 371-437). Hofmann.
- [48] Scrabis-Fletcher, K., Juniu, S., & Zullo, E. (2016). Preservice physical education teachers' technological pedagogical content knowledge. *Physical Educator*, 73(4), 704-718. <http://dx.doi.org/10.18666/TPE-2016-V73-I4-6818>
- [49] Semiz, K., & Ince, M. L. (2012). Pre-service physical education teachers' technological pedagogical content knowledge, technology integration self-efficacy and instructional technology outcome expectations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(7), 1248-1265. <http://dx.doi.org/10.14742/ajet.800>
- [50] Sherry, A. C. (2000). Expanding the View of Preservice Teachers' Computer Literacy: Implications from Written and Verbal Data and Metaphors as Freehand Drawings. *Journal of Technology and Teacher Education*, 8(3), 187-218.
- [51] Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- [52] Ste-Marie, D. M., Vertes, K., Rymal, A. M., & Martini, R. (2011). Feedforward self-modeling enhances skill acquisition in children learning trampoline skills. *Frontiers in Psychology*, 2, Artikel 155. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00155>

- [53] Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2012). Technological pedagogical content knowledge – a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 109-121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x>
- [54] Walker, S. G., Mattson, S. L., & Sellers, T. P. (2020). Increasing accuracy of rock-climbing techniques in novice athletes using expert modeling and video feedback. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 53(4), 2260-2270. <https://doi.org/10.1002/jaba.694>
- [55] Wang, W., Schmidt-Crawford, D., & Jin, Y. (2018). Preservice Teachers' TPACK Development: A Review of Literature. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(4), 234-258. <https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1498039>
- [56] Willermark, S. (2018). Technological Pedagogical and Content Knowledge: A Review of Empirical Studies Published From 2011 to 2016. *Journal of Educational Computing Research*, 56(3), 315-343. <https://doi.org/10.1177/0735633117713114>
- [57] Wohlfart, O., & Wagner, I. (2022). Das TPACK Modell – ein vielversprechender Ansatz zur Modellierung der Digitalkompetenzen von (angehenden) Lehrkräften? *Zeitschrift für Pädagogik*, 68(8), 846-868. <https://doi.org/10.3262/ZP0000007>
- [58] Zetou, E., Kourtesis, T., Getsiou, K., Michalapoulou, M., & Kioumourtzoglou, E. (2009). The effect of self-modeling on skill learning and self efficacy of novice female beach-volleyball players. *Athletic Insight*, 10(3), 1-14.

Kapitel 2

Digitale Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte – Eine fachspezifische Fragebogenstudie unter Referendar*innen auf Grundlage des TPACK-Modells

German Journal of Exercise and Sport Research



Arbeit I

Digitale Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte – Eine fachspezifische Fragebogenstudie unter Referendar*innen auf Grundlage des TPACK-Modells

Geringfügig modifizierte Version des publizierten Artikels.
Moritz Mödinger, Olivia Wohlfart, Alexander Woll & Ingo Wagner

Zusammenfassung

Da internationale Vergleichsstudien zu digitalen Kompetenzen im Hinblick auf eine föderalistisch geprägte Bildungslandschaft zum Ausbildungsstand angehender Lehrkräfte nur eingeschränkt aussagekräftig sein können, bedarf es im Hinblick auf eine zielgerichtete Ausbildung bundesland- und fachspezifischer Untersuchungen unter Verwendung eines zielgruppenadäquaten Erhebungsinstruments.

Zu diesem Zweck wurden die Kompetenzen von 185 angehenden Sportlehrkräften zu Beginn des Referendariats in Baden- Württemberg (Rücklaufquote: 44,4 %) anhand des TPACK-Modells mittels eines Online-Fragebogens erhoben, der auf einer Selbsteinschätzung beruht und fachspezifisch inhaltlichen Besonderheiten Rechnung trägt.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die angehenden Sportlehrkräfte inhaltlich gut (CK) und besser als pädagogisch (PK) auf eine zunehmend digitale Bildungslandschaft vorbereitet fühlen. Auch trauen sie sich zu, inhaltliches Wissen pädagogisch zu vermitteln (PCK), allerdings stellt die Berücksichtigung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) im Unterricht (TK, TCK, TPK, TPACK) noch eine Barriere dar. Eine gezielte Förderung der pädagogischen Implementierung von IKT (TPK) könnte hingegen die Entwicklung von TPACK – auch fächerübergreifend – positiv beeinflussen.

Mit Blick auf die Stärkung von Kompetenzen sollte darüber hinaus der Fachspezifität größere Aufmerksamkeit zuteilwerden, um mögliche Defizite zu identifizieren und diesen konstruktiv entgegenwirken zu können. Auch sollte der schulische Kontext bei der Vermittlung

theoretischen Wissens noch stärker berücksichtigt werden und die Ausbildung die methodische Einbindung technologischer Aspekte im Hinblick auf das Bewegungskönnen stärker in den Blick nehmen, um TPACK bei angehenden Sportlehrkräften wirksam(er) zu fördern.

Einleitung

Im Zuge der Digitalisierung haben Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) unseren Alltag verändert. In den letzten Jahren gewannen IKT auch im Bildungsbereich an Bedeutung und beeinflussen dort Lehren und Lernen (Lorenz et al., 2022). Während gesellschaftlich jedoch bereits von einem post-digitalen Zustand gesprochen werden kann, in dem das Digitale dem Alltag inhärent geworden ist (Cramer, 2014; Schmidt, 2020), befindet sich der Bildungsbereich noch in einer Phase des Wandels und stellt Lehrkräfte hinsichtlich des Umgangs und der Einbindung digitaler Medien vor Herausforderungen (Eickelmann et al., 2019; Schmid et al., 2017). Um diese Herausforderungen zu bewältigen, bedarf es der Mitwirkung aller im Bildungssystem beteiligten Akteur*innen und Institutionen (KMK, 2016), finanzieller Anstrengungen (Baden-Württemberg, 2019), vor allem aber auch Anpassungen auf Ebene der Aus- und Fortbildung (Brinkmann et al., 2021). Als vermittelnde Instanz wird Lehrkräften dabei eine Schlüsselrolle zuteil, deren Kompetenzen gerade in Pandemiezeiten in besonderem Maße in den Fokus des Interesses gerückt sind (Lorenz et al., 2022) und die sich im Zeitalter internationaler Schulleistungsuntersuchungen dem zwischenstaatlichen Vergleich ausgesetzt sehen (Bos et al., 2014; Eickelmann et al., 2019). Um diesem Rollenverständnis gerecht werden zu können, benötigen Lehrkräfte neben pädagogischem und fachspezifischem inhaltlichem Wissen daher zunehmend auch technologisches Wissen (Koehler & Mishra, 2009).

Während auf nationaler Ebene generische Ergebnisse zu digitalen Kompetenzen, Einstellungen sowie Lehr- und Lernvoraussetzungen existieren (Schmid et al., 2017), mangelt es trotz eines im internationalen Vergleich attestierten Nachholbedarfs (Bos et al., 2014; Eickelmann et al., 2019) an fachspezifischen Erhebungen, die auf Ebene der Bundesländer Rückschlüsse auf den Ausbildungsstand zulassen. Vereinzelt fachspezifische Untersuchungen (Borowski et al., 2010; Kunter et al., 2011) streifen technologische Aspekte lediglich am Rande und fehlen für das Fach Sport noch gänzlich. Somit werfen strukturelle und gesellschaftliche Veränderungen sowie ein verändertes Anforderungsprofil die hier leitende Frage auf, inwiefern sich angehende (Sport)-Lehrkräfte in Wissen und Können auf die digitalen Herausforderungen vorbereitet fühlen.

Theoretischer Hintergrund und Forschungsstand

Das Anforderungsprofil, das allgemein an Lehrkräfte und somit auch Sportlehrkräfte gestellt wird, ist ein komplexes. Um dies abzubilden, bietet der Begriff der professionellen Handlungskompetenz einen differenzierten Ansatz (Baumert & Kunter, 2006). Seinen Ursprung bei Shulman (1986) nehmend, haben sich im Hinblick auf das der Lehramtsausbildung immanente Professionswissen pädagogisches Wissen, Fachwissen sowie fachdidaktisches Wissen als zentrale Wissensbereiche überwiegend durchgesetzt, die allerdings als Wissen und Können verstanden werden sollten (Baumert & Kunter, 2006).

Das Professionswissen ist gerade in der jüngeren Vergangenheit im Zuge verschiedener Untersuchungen zum Ausbildungsstand der Lehrkräfte in den Blickpunkt gerückt. Dabei wurde teilweise allgemein (Kunter et al., 2017), teilweise spezifischer auf einzelne Fachbereiche (Borowski et al., 2010; Kunter et al., 2011) Bezug genommen, allerdings entbehren diese Untersuchungen bisher einer differenzierten Berücksichtigung technologischer Aspekte im Lehr- und Lernprozess.

Der Ansatz zur medienpädagogischen Kompetenz (Blömeke, 2005) hingegen berücksichtigt diese technologischen Aspekte generisch, im Sinne eines umfassenden lehramtsbezogenen Anforderungsprofils jedoch lediglich fragmentarisch. Endberg (2019) weist bei diesem Ansatz zudem auf eine defizitäre empirische Evidenz sowie eine nicht hinreichend ausgeprägte Anschlussfähigkeit an den Forschungsdiskurs um das Professionswissen hin, das im Sinne professioneller Handlungskompetenz theoretisch-formales wie praktisches Wissen gleichermaßen berücksichtigt (Baumert & Kunter, 2006).

Ein international viel beachtetes theoretisches Konstrukt, welches zum Diskurs um erforderliches Wissen und Können angehender Lehrkräfte anschlussfähig scheint, stellt das TPACK-Modell von Mishra und Koehler (2006) dar. Weil dieses Modell auch technologische Aspekte des Lehrens und Lernens in sich vereint, birgt das TPACK-Modell das Potenzial, komplementär die Stärken der beiden vorangestellten Ansätze (Professionswissen, Medienpädagogische Kompetenz) zu bündeln und gleichzeitig deren Schwächen entgegenzuwirken. Darüber hinaus ist das Modell vielfach Gegenstand wissenschaftlicher Forschung und bildet die theoretische Grundlage vieler Arbeiten auf diesem Gebiet (Chai et al., 2013; Starkey, 2020; Voogt et al., 2012; Wang et al., 2018; Willermark, 2018).

Das TPACK-Modell

Als Weiterentwicklung von Shulmans Konzept (1986) um inhaltliche und pädagogische Wissensdomänen („Content Knowledge“ – CK und „Pedagogical Knowledge“ – PK) präsentiert sich die Arbeit von Mishra und Koehler (2006), die das Anforderungsprofil angehender Lehrkräfte um die Dimension des technologischen Wissens („Technological Knowledge“ –

TK) zur Trias erweitern (Mishra & Koehler, 2006). Shulmans Logik (1986) in Bezug auf PCK („Pedagogical Content Knowledge“ – PCK) folgend, konstituieren sich an den Übergängen der einzelnen Bereiche weitere Schnittmengen, das technologisch-inhaltliche Wissen („Technological Content Knowledge“ – TCK) sowie das technologisch-pädagogische Wissen („Technological Pedagogical Knowledge“ – TPK). Als „[k]nowledge of using various technologies to teach and/ represent and/ facilitate knowledge creation of specific subject content“ (Chai et al., 2013, S. 33) bildet das Technological Pedagogical Content Knowledge, kurz TPACK, die Schnittmenge seiner Einzelbestandteile ab. Gerahmt werden die TPACK-Wissensdomänen durch den (Lern-)Kontext, der die Rahmenbedingungen fokussiert und den es in Abhängigkeit des Faches (CK) zu berücksichtigen gilt (Abbildung 5).

Diese Weiterentwicklung birgt allerdings auch Schwierigkeiten. So suggeriert diese strukturelle Erweiterung eine gleichrangige Bedeutung der verschiedenen Wissensdomänen. Mit Blick auf die Schul- und Unterrichtsrealität kommt technologischem Wissen im Vergleich jedoch nicht die Bedeutsamkeit zu, die das Modell vermuten lässt. Umgekehrt verhält es sich mit Blick auf pädagogisch-inhaltliches Wissen, das bei Shulman (1986) als eigenständiger Wissensbereich modelliert ist (Frederking, 2022) und das sich im Zuge einer strukturellen Gleichordnung mit einem Bedeutungsverlust konfrontiert sieht, was wiederum Fehlinterpretationen begünstigt. Bei angemessenem Umgang legt der Forschungsstand zur Thematik (Wohlfart & Wagner, 2022) jedoch trotz der fehlenden wissenschaftlichen Forschung in Deutschland (Endberg, 2019) sowie der Unwägbarkeiten bezüglich uneinheitlicher Definitionen oder unzureichender Trennschärfe (Willermark, 2018) eine grundsätzliche Eignung zur Beschreibung der bei Lehrkräften erforderlichen Kompetenzen nahe.

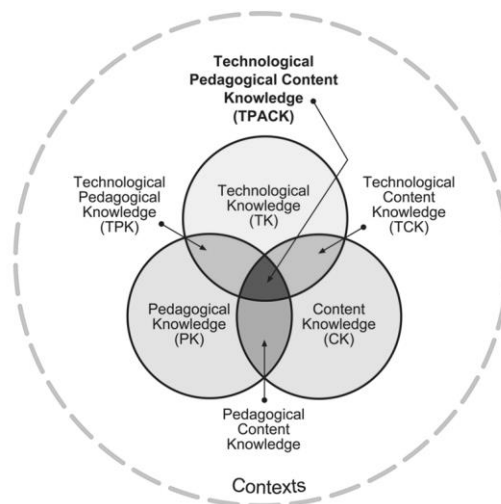


Abbildung 5: Das TPACK-Modell (Koehler & Mishra, 2009, S. 63).

Fachspezifische Grundlagen zu inhaltlichem Wissen (CK) im Sportunterricht: Bewegung und Wissen

Mit der Operationalisierung des TPACK-Modells mittels Fragebogen gelang es Schmidt et al. (2009), gezielt Entwicklungspotenziale im Hinblick auf einzelne Wissensbereiche aufzuzeigen. Auf Grundschulen ausgerichtet, wurde dabei davon ausgegangen, dass die fachliche Kompetenz, repräsentiert in der Wissensdomäne CK, mit einem Item je Unterrichtsfach ausreichend berücksichtigt sei. Vor dem Hintergrund anderer Schulformen in Verbindung mit einer inhaltlich zunehmend komplexen Sekundarstufe I und II sowie der damit einhergehenden Hochschulreife ist dies im Hinblick auf eine fachspezifische Betrachtung jedoch fraglich.

Hinweise auf eine inhaltliche Ausdifferenzierung werden auch mit Blick auf die zeithistorische Entwicklung des Unterrichtsfaches evident. So erfuhr das Fach Sport durch die Einführung einer Turnreifepfprüfung im Bereich des Bewegungskönnens bereits 1920 eine erste Aufwertung, die auch nach dem Zweiten Weltkrieg beibehalten wurde (Schulz, 2010). Um 1927 entstanden dann die ersten Theoriestunden, die gleichsam als Vorläufer der heutigen Sporttheorie betrachtet werden können (Stibbe, 1993). Als ergänzendes Fach wurde dem Sport jedoch die Aufgabe des Nachweises der leiblich-körperlichen Leistungsfähigkeit zuteil, nicht aber der Studierfähigkeit (Schulz, 2010). Dies änderte sich erst mit den Beschlüssen der Kultusministerkonferenz (KMK, 1972), im Zuge derer eine obligatorische Turnreifepfprüfung einer fakultativen Sportprüfung wich, die das Fach Sport mit der Zulassung zum Abitur in den Status eines vollwertigen Unterrichtsfaches mit obligatorischen Wissensbestandteilen erhob (Schulz, 2010). Hinzukommt eine seit dem Beginn der Jahrtausendwende gewachsene Kompetenzorientierung, die für die Entwicklung von Wissen innerhalb der Fachkultur ebenfalls als maßgebend erachtet wird (Wagner, 2016). Diese Einflüsse manifestieren sich im Bildungsplan in Abhängigkeit der Schulform auf prozessbezogener (Bewegungs-, Urteils- und Reflexions-, Personal- und Sozialkompetenz), aber auch inhaltlicher Kompetenzebene („Wissen“ als eigenständiger Kompetenzbereich, Praxis-Theorie-Verknüpfungen) (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2016a, 2016b).

Zur Identifikation fachspezifischen Steuerungswissens findet im Folgenden daher eine fachdidaktisch gewachsene Unterscheidung von theoretischem Wissen und Bewegungskönnen der inhaltlichen Wissensdomäne CK statt. Zeitgleich begegnet eine differenziertere inhaltliche Betrachtung der im Zusammenhang mit TPACK geäußerten Kritik nach fehlender Trennschärfe einzelner Wissensdomänen (vgl. dazu Willermark, 2018) sowie unzureichender Fachspezifität (Voogt et al., 2012) konstruktiv, auch wenn konstruktbedingte Unwägbarkeiten (Frederking, 2022) in diesem Zusammenhang nicht gänzlich kompensiert werden können.

Empirischer Forschungsstand und Forschungsdesiderate

Im Zeitalter internationaler, evidenzbasierter Vergleichsstudien wie PISA (Programme of International Student Assessment) (Reiss et al., 2019) oder ICILS (International Computer and Information Literacy Study) (Bos et al., 2014; Eickelmann et al., 2019) sehen sich die Bildungssysteme und in letzter Instanz Schüler*innen und Lehrkräfte zunehmend dem internationalen Vergleich ausgesetzt.

Hinsichtlich der Ausprägung digitaler Kompetenzen, definiert als

„set of knowledge, skills, attitudes (thus including abilities, strategies, values and awareness) that are required when using ICT and digital media to perform tasks; solve problems; communicate; manage information; collaborate; create and share content; and build knowledge effectively, efficiently, appropriately, critically, creatively, autonomously, flexibly, ethically, reflectively for work, leisure, participation, learning, socialising, consuming, and empowerment“ (Ferrari, 2012 S. 3f.),

schneiden deutsche Lehrkräfte im internationalen Vergleich in ihrer subjektiven Kompetenzzuschreibung unterdurchschnittlich ab (Eickelmann et al., 2019). Zusammenhängen könnte dies unter anderem mit einer unzureichenden Berücksichtigung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT, im Englischen ICT), „a diverse set of technological tools and resources used to communicate, and create, disseminate, store, and manage information“ (Blurton, 1999, S. 46), im Rahmen der Ausbildung sowie mit mangelnder fachpraktischer Erfahrung im Umgang mit IKT (Eickelmann et al., 2019). Auch geringe Fort- und Weiterbildungsquoten könnten ebenso wie eine unzureichende IT-Infrastruktur die Ergebnisse beeinflusst haben (Eickelmann et al., 2019).

Ansatzpunkte zur Intervention mittels adäquater Lehr- und Lernformate ergeben sich in erster Linie im Zuge der Ausbildung, hier liefert die TPACK-Forschung Hinweise. Darin kommen der curricularen Integration technologischer Aspekte, die nach Baert (2014) isoliert (Gunter, 2010), integrativ (Bechtel & Leight, 2010) oder in Kombination (Sherry, 2000) gewinnbringend vermittelt werden können, der technischen Modellierung durch die ausbildenden Lehrkräfte sowie dem Sammeln eigener praktischer Erfahrungen in Verbindung mit technologischen Möglichkeiten konzeptionelle Schwerpunkte zu (Krause & Lynch, 2016; Voogt et al., 2012). Gerade auf die Vorbildfunktion Lehrender, die maßgeblich die Selbstwahrnehmung in Bezug auf TPACK zu beeinflussen scheint (Baert, 2014), wird im Sinne der Modellierung zu erwerbender Kompetenzen immer wieder hingewiesen (Gawrisch et al., 2020; Voogt et al., 2012; Wang et al., 2018). Neue Technologien müssten noch häufiger in die Ausbildung integriert werden (Scrabis-Fletcher et al., 2016), was auch

Semiz und Ince (2012) kritisch anmerken. Potenziale, etwa zur Förderung motorischen Lernens, bieten beispielsweise Videoanalysen (Mödinger et al., 2022), Bewegungsvergleiche (Korban & Künzell, 2019) oder verzögerte Live-Videos (Madou & Cottyn, 2015), wodurch auch der Stellenwert der fachspezifischen Vermittlung technologischer Aspekte evident wird (Gawrisch et al., 2020; Krause & Lynch, 2016).

Bisher mangelt es allerdings an Untersuchungen, die sich auf Ebene der Bundesländer fachspezifisch mit dem Ausbildungsstand am Übergang zwischen universitärer Ausbildungsphase und Referendariat beschäftigen. Da eine föderalistisch geprägte Bildungslandschaft jedoch unweigerlich eine systemische Divergenz auf Länderebene evoziert, sind generische, nationale Ergebnisse zu digitalen Kompetenzen von Lehrkräften, die eine inhaltliche Fachspezifität konzeptionell nicht leisten können, für Bildungsinstitutionen eines Bundeslandes nur bedingt aussagekräftig. Insgesamt weisen nationale Ergebnisse zwar jüngst auf einen Aufwärtstrend hinsichtlich selbsteingeschätzter medienbezogener Kompetenzen bei Lehrkräften hin, die inhaltlich große Schnittmengen mit digitalen Kompetenzen aufweisen (Lorenz et al., 2022), bei Berücksichtigung aller Kernbereiche (Kompetenzen von Lehrpersonen im Umgang mit digitalen Medien, Förderung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schüler*innen, Nutzung digitaler Medien im Unterricht sowie IT-Ausstattung und -Support) gehört das hier fokussierte Baden-Württemberg im Ländervergleich jedoch zu den Schlusslichtern (Lorenz et al., 2022).

Ein genereller Mangel an fachspezifischen Erkenntnissen bei Lehramtsanwärter*innen (Chai et al., 2013; Voogt et al., 2012; Willermark, 2018) evoziert im Kontext fachspezifischen Steuerungswissens daher Forschungsdesiderate im Fach Sport.

Nach Wissensstand der Autor*innen befassten sich bisher lediglich Baert (2014) für die USA und Cengiz (2015) sowie Semiz und Ince (2012) für die Türkei mit dem TPACK angehende Sportlehrkräfte. Im Rahmen dieser Untersuchungen schätzen sich angehende Sportlehrkräfte auf inhaltlicher Ebene recht unterschiedlich ein. Auf einer fünfstufigen Likert-Skala – stimme nicht zu (1) bis stimme voll zu (5) – reichen die Ergebnisse von 3,64 (Cengiz, 2015) über 3,92 (Semiz & Ince, 2012) bis hin zu 4,34/4,30/4,44 bei Baert (2014), wobei in letzterer Untersuchung unterschiedlich weit fortgeschrittene Lehramtsanwärter*innen befragt wurden. Die Selbsteinschätzung ist jedoch positiver als bezüglich technologischen Wissens (Cengiz: 3,54; Semiz & Ince: 3,71; Baert: 3,80/3,71/3,79). Während sich inhaltliches und technologisches Wissen über die Studienzeit hinweg wenig zu entwickeln scheinen, deutet sich hinsichtlich pädagogischen Wissens sowie bezüglich des Gesamtkonstrukts (TPACK) eine positive Entwicklung im Studienverlauf an (Baert, 2014). Allerdings bedingt die im Hinblick auf Ziel, Setting und Fragebogenstruktur eingeschränkte Kontextspezifität und die damit einhergehende begrenzte Vergleichbarkeit der wenigen vorliegenden Ergebnisse aus anderen Ländern trotz allem eine weitgehend explorative Auseinandersetzung mit dieser Thematik.

Vor dem Hintergrund nationaler Untersuchungsergebnisse zu digitalen Kompetenzen von Lehrkräften, die in ihrer empirischen Evidenz lediglich bedingt aussagekräftig sind, und in Ermangelung fachspezifischen Steuerungswissens auf Länderebene zielt diese Untersuchung daher auf die Beantwortung der nachstehenden Forschungsfragen ab:

- 1) Wie schätzen sich angehende Sportlehrkräfte hinsichtlich ihrer inhaltlichen, pädagogischen und technologischen Fertigkeiten ein und welche Zusammenhänge bestehen zwischen einzelnen Fertigungsbereichen?
- 2) Welche Unterschiede und Zusammenhänge existieren bei differenzierter Betrachtung (Wissen und Bewegung) der fachspezifischen Ausbildung?

Methoden

Erhebungsinstrument

Für die Online-Befragung kam zur Erfassung des TPACKs ein von Schmidt et al. (2009) konzipierter und validierter quantitativer Fragebogen auf Grundlage einer Selbsteinschätzung zum Einsatz. Von Endberg (2019) übersetzt und im deutschsprachigen Raum erprobt, wurde dieser im Sinne des baden-württembergischen Bildungsplans (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2016a), des Ausbildungsstandes sowie der Zielgruppe terminologisch modifiziert. So wird bildungsplanspezifisch in Anlehnung an den sportpädagogischen Sprachgebrauch fachspezifisch *Theorie* mit *Wissen* und *Praxis* mit *Bewegung* assoziiert (Wagner, 2016, S. 15) und zur inhaltlichen Differenzierung der Wissensdomäne CK herangezogen.

Zudem kam es im Sinne einer spezifischeren Semantik (vgl. Starkey, 2020) und der besseren Vergleichbarkeit zu einer begrifflichen Anpassung von *digitalen Medien* hin zum Begriff der *Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)*. Beide Begriffe werden im wissenschaftlichen Kontext synonym verwendet (Eickelmann, 2010).

Um zu überprüfen, in welchem Maße das Erhebungsinstrument das Konstrukt abbildet, wurden die einzelnen Teilkonstrukte des Fragebogens auf Reliabilität getestet (Cronbachs Alpha: 0,76 - 0,90). Aufgrund der eingeschränkten Eignung von Cronbachs Alpha für Teilkonstrukte, die aus lediglich zwei Items bestehen, wurde für PCK und TCK der Spearman-Brown-Koeffizient berechnet (TCK: 0,72; PCK: 0,51) (Eisinga et al., 2013). Während dieser für TCK akzeptable Werte liefert (Streiner, 2003), könnte unter anderem eine höhere Anzahl von Items die optimierbare Reliabilität von PCK künftig noch verbessern (Rammstedt, 2004).

Insgesamt umfasst der in Tabelle 1 dargestellte Fragebogen 50 Items: 10 fokussieren soziodemografische und ausbildungsspezifische Angaben, 38 thematisieren inhaltliche und kontextbezogene Informationen in Zusammenhang mit dem TPACK-Modell (Abbildung 5), zwei erfassen die wahrgenommene und intendierte Nutzung von IKT. Mit Ausnahme der soziodemografischen Daten liegt den Items eine fünfstufige Likert-Skala zugrunde.

Tabelle 1: Struktur, Inhalt, Skalenniveaus und Reliabilität des Fragebogens.

Inhalt	Items	Skalenniveau	Reliabilität ¹
Soziodemografische Daten z. B. Alter, Geschlecht, Studiendauer, Hochschulform	10	nominal, metrisch	-
Technologisches Wissen (TK) z. B. „Ich besitze die nötigen technischen Fertigkeiten, um IKT zu nutzen.“	7	ordinal, Likert-Skala Stimme voll zu (5) Stimme eher zu (4) Weder Zustimmung noch Ablehnung (3) Stimme eher nicht zu (2) Stimme nicht zu (1)	0,90
Inhaltliches Wissen (CK) z. B. „Ich habe Kompetenzen hinsichtlich des Bewegungskönnens im Sport.“	6		0,86
Pädagogisches Wissen (PK) z. B. „Ich kann meinen Unterrichtsstil auf verschiedene Lernende anpassen.“	7		0,83
Pädagogisches-Inhaltliches Wissen (PCK) z. B. „Ich kann geeignete Lehrmethoden auswählen, um Denk- und Lernprozesse von Schüler*innen hinsichtlich des Bewegungskönnens anzuleiten.“	2		0,51
Technologisch-Inhaltliches Wissen (TCK) z. B. „Ich kann IKT nutzen, die ich für das Verständnis und die Auseinandersetzung des Bewegungskönnens des Sports verwende.“	2		0,72
Technologisch-Pädagogisches Wissen (TPK) z. B. „Ich kann IKT auswählen, die helfen, die Lehrmethoden für eine Unterrichtsstunde zu verbessern.“	5		0,76
Technologisch-Pädagogisches-Inhaltliches Wissen (TPACK) z. B. „Ich kann Unterricht so gestalten, dass die Inhalte hinsichtlich des Bewegungskönnens des Sports, die eingesetzten IKT und angewandten Lehrmethoden angemessen kombiniert werden.“	9		0,87
Einsatz von IKT z. B. „Welche Art von IKT wurde wie häufig in Ihrem Sportstudium durch die Dozent*innen verwendet?“	2		ordinal, Likert-Skala Immer (5) – Häufig (4) – Manchmal (3) – Selten (2) – Nie (1)

¹ Reliabilität der Dimensionen berichtet als Cronbachs Alpha (> 2 Items) sowie als Spearman-Brown-Koeffizient (= 2 Items) (Eisinga et al., 2013).

Datenerhebung und Stichprobe

Die quantitative Online-Befragung erfolgte im April 2021. Befragt wurden alle angehenden Lehrkräfte, die im Januar 2021 ihr Referendariat im Fach Sport in Baden-Württemberg antraten. An der Befragung nahmen 185 Referendar*innen teil, was einer Rücklaufquote von 44,4% des Ausbildungsjahrgangs entspricht.

Das Alter der Lehramtsanwärter*innen lag zwischen 20 und 57 Jahren und betrug im Mittel 28 Jahre (SD = 4,4). Davon waren 50% weiblich, 49% männlich, 1% gab an, sich keinem Geschlecht zugehörig zu fühlen. Im Durchschnitt studierten die Befragten 12,28 Semester (SD = 2,23) an unterschiedlichen Ausbildungsorten (Master of Education: 14; Bachelor of Education: 13) und verschiedenen Hochschulformen (Universitäten: 71%, Pädagogische Hochschulen: 27%, sonstige Hochschulformen: 2%). Die überwiegende Mehrheit studierte Lehramt für allgemeinbildende Gymnasien (66%) oder Realschulen (17%).

Datenanalyse

Der Fragebogen wurde mit SoSciSurvey erstellt und war den angehenden Lehrkräften über einen Link zugänglich. Die Auswertung der Daten erfolgte unter Verwendung von SPSS in der Version 25 (Bühl, 2019). Ordinalskalierte Daten auf Grundlage der fünfstufigen Likert-Skala („*stimme voll zu*“ bis „*stimme nicht zu*“) wurden zu Zwecken der Auswertbarkeit analog in quasi-metrische Daten („5“ bis „1“) überführt. Neben einer deskriptiven Analyse der Daten wurden t-Tests sowie eine Korrelationsanalyse durchgeführt, um domäneninterne Unterschiede und Zusammenhänge zwischen einzelnen Wissensdomänen zu identifizieren.

Ergebnisse

Während Abschnitt *Ausprägungen der einzelnen Domänen* die Selbsteinschätzung in Bezug auf TPACK – auch fachspezifisch – illustriert, werden die Zusammenhänge zwischen den Wissensdomänen in Abschnitt *Zusammenhänge zwischen einzelnen Wissensdomänen* beschrieben.

Ausprägungen der einzelnen Domänen

Tabelle 2 gibt Auskunft über das selbsteingeschätzte TPACK. Den höchsten Mittelwert weist die Wissensdomäne CK auf (4,25), den niedrigsten die Wissensdomäne TPK (3,30).

Die Wissensdomänen TPACK (3,32), TK (3,44), TCK (3,57), PK (3,81) und PCK (3,96) liegen, in den erzielten Werten zunehmend, allesamt oberhalb des theoretisch erwartbaren Mittels der Skala. Signifikante Unterschiede in Bezug auf Geschlecht und Alter liegen in den Daten nicht vor.

Bei Betrachtung der inhaltlichen Repräsentation des Faches Sport, ausdifferenziert in *theoretisches Wissen* sowie *Bewegungskönnen*, zeigen sich für alle Wissensdomänen (CK, PCK, TCK, TPACK) signifikante Unterschiede zwischen Bewegung und Wissen ($p = 0,001$). Während CK und PCK als isolierte Wissensdomäne hinsichtlich Bewegungskönnen höhere Werte erzielen als theoretisches Wissen (CK: 4,32 zu 4,18; PCK: 4,11 zu 3,80), verhält es sich bei Berücksichtigung der technologischen Wissensdomänen, wenn auch nur geringfügig, umgekehrt (TCK: 3,53 zu 3,61; TPACK: 3,32 zu 3,35).

Tabelle 2: Deskriptive Ergebnisse zu den TPACK-Wissensdomänen sowie Ergebnisse der t-Tests inhaltlich ausdifferenzierter TPACK-Wissensdomänen.

Wissensdomäne	Gesamtbeurteilung			Bewegungskönnen			Theoretisches Wissen			Mittlere Differenz	SD	t	d
	MW	SD	n	MW	SD	n	MW	SD	n				
CK	4,25	0,53	144	4,32	0,53	144	4,18	0,63	144	0,14	0,48	3,45**	0,29
PK	3,81	0,55	144										
PCK	3,96	0,59	134	4,11	0,62	134	3,80	0,82	133	0,31	0,85	4,20**	0,37
TK	3,44	0,75	144										
TCK	3,57	0,76	133	3,53	0,85	133	3,61	0,88	133	-0,08	0,81	-1,07	-
TPK	3,30	0,63	132										
TPACK	3,32	0,63	118	3,32	0,66	118	3,35	0,64	117	<0,01	0,43	-0,11	-

**** $p < 0,001$**
Anmerkung: Mittelwerte basieren auf einer fünfstufigen Skala von 1= Stimme nicht zu bis 5= Stimme voll zu.

Die auf dieser Grundlage durchgeführten paarweisen Vergleiche (Tabelle 2) liefern mittels *t*-Tests für abhängige Stichproben – Voraussetzungen wurden überprüft – für CK ($t(143) = 3,45$; $p < 0,001$; $d = 0,29$) sowie für PCK ($t(132) = 4,20$; $p < 0,001$; $d = 0,37$) eine höhere Kompetenzzuschreibung für das Bewegungskönnen, deren Effektstärke nach Cohen (1988) kleinen Effekten (.20 bis .49) entspricht. Bei TCK und TPACK waren hingegen keine signifikanten Unterschiede feststellbar ($p = 0,288$ und $p = 0,915$).

Zusammenhänge zwischen einzelnen Wissensdomänen

Eine Korrelationsanalyse der Wissensdomänen (Tabelle 3) zeigt signifikante Zusammenhänge zwischen den sieben Wissensdomänen mit moderatem bis großem Effekt (Cohen, 1988). Hervorzuheben ist, dass die Wissensdomäne TPK mit allen anderen technologisch akzentuierten Wissensdomänen mit Werten größer 0,5 korreliert (TK = 0,569; TCK = 0,651; TPACK = 0,646).

Auch innerhalb der ausdifferenzierten Wissensdomänen CK, PCK, TCK und TPACK werden signifikante Zusammenhänge mit moderatem bis großem Effekt zwischen Bewegungskönnen und theoretischem Wissen evident. Über die verschiedenen inhaltsbezogenen Wissensdomänen (CK, TCK, PCK, TPACK) hinweg liegen die Korrelationswerte zwischen theoretischem Wissen und Bewegungskönnen mit Ausnahme von PCK (0,340) über 0,5 (CK = 0,664; TCK = 0,557; TPACK = 0,769). Darüber hinaus korreliert TPK nicht nur mit TK (0,569), sondern auch mit den anderen technologisch assoziierten Wissensdomänen größer 0,5. Bezüglich TCK sind die Zusammenhänge mit theoretischem Wissen ausgeprägter als mit dem Bewegungskönnen (0,611 zu 0,544), hinsichtlich des Gesamtkonstrukts TPACK ist es umgekehrt (0,556 zu 0,618). Alle Werte $\geq 0,5$ in Tabelle 3 sind auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Tabelle 3: Korrelationsmatrix der TPACK-Wissensdomänen nach Pearson unter Berücksichtigung der inhaltlich ausdifferenzierten Wissensdomäne CK.

	TK	PK	TPK	CK	CK_ Bewegungs- können	CK_ theoretisches Wissen	PCK	PCK_ Bewegungs- können	PCK_ theoretisches Wissen	TCK	TCK_ Bewegungs- können	TCK_ theoretisches Wissen	TPACK	TPACK Bewegungs- können	TPACK theoretisches Wissen
TK	1														
PK	0,104	1													
TPK	0,569**	0,329**	1												
CK	0,262**	0,259**	0,322**	1											
CK_ Bewegungskönnen	0,297**	0,188*	0,311**	1											
CK_ theoretisches Wissen	0,192*	0,277**	0,281**	0,664**	1										
PCK	0,105	0,595**	0,299**	0,479**		1									
PCK_ Bewegungskönnen	0,120	0,581**	0,185*	0,413**	0,293**	1									
PCK_ theoretisches Wissen	0,060	0,419**	0,292**	0,276**	0,444**	0,340**	1								
TCK	0,457**	0,369**	0,651**	0,295**		0,373**	1								
TCK_ Bewegungskönnen	0,384**	0,278**	0,544**	0,287**	0,189*		0,166	0,139	1						
TCK_ theoretisches Wissen	0,422**	0,372**	0,611**	0,206*	0,272**		0,216*	0,513**	0,557**	1					
TPACK	0,405**	0,495**	0,646**	0,303**		0,453**	0,502**				1				
TPACK_ Bewegungskönnen	0,359**	0,435**	0,618**	0,262**	0,239**		0,254**	0,374**	0,401**	0,384**		1			
TPACK_ theoretisches Wissen	0,400**	0,510**	0,556**	0,160	0,282**		0,229*	0,447**	0,366**	0,505**	0,769**		1		

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Diskussion

Die Untersuchung verfolgte das Ziel, den Ausbildungsstand angehender Sportlehrkräfte hinsichtlich digitaler Kompetenzen auf Grundlage des TPACK-Modells zu erheben. Zentral waren in diesem Zusammenhang Fragen, wie sich baden-württembergische Lehramtsanwärt*innen bezogen auf inhaltliche, pädagogische und technologische Fertigkeiten ausgebildet fühlen und welche Zusammenhänge zwischen einzelnen Fertigungsbereichen bestehen (Abschnitt *Ausprägungen der einzelnen Domänen, Forschungsfrage 1*, und *Zusammenhänge zwischen einzelnen Domänen, Forschungsfrage 1*). Im Sinne einer gezielten Förderung der Aus- und Fortbildung der Lehrkräfte sowie einer adäquaten fachspezifischen Erhebung des TPACKs wird zudem die Frage relevant, welche Unterschiede und Zusammenhänge hinsichtlich der fachspezifischen Ausbildung im Zuge einer differenzierten Betrachtung von Wissen und Bewegung bestehen (Abschnitt *Ausbildungsspezifische Unterschiede des Faches Sport, Forschungsfrage 2*, und *Domäneninterne Zusammenhänge im Fach Sport, Forschungsfrage 2*).

Ausprägungen der einzelnen Domänen (Forschungsfrage 1)

Die Ausprägung der einzelnen Wissensdomänen zeigt, dass sich angehende Lehrkräfte im Hinblick auf inhaltliches Wissen (CK) kompetent fühlen (4,25) und ihren Ausbildungsstand positiver einschätzen als dies beim pädagogischen Wissen (3,81) der Fall ist. Zurückzuführen ist dies unter Umständen auf konzeptionelle Unterschiede der verschiedenen Ausbildungsabschnitte. So erschwert möglicherweise systembedingt ein in Teilen getrennter Wissenserwerb (z. B. Fachwissen und fachdidaktisches Wissen) in Verbindung mit verschiedenen Ausbildungsinstitutionen (z. B. Universität/Pädagogische Hochschule und staatliches Ausbildungsseminar) die Prozeduralisierung des im ersten Ausbildungsabschnitt erworbenen weitgehend deklarativen Wissens (Kammerl & Mayrberger, 2011) und damit die eigene Kompetenzzuschreibung. Diese Unterschiede zwischen einzelnen Wissensdomänen vergrößern sich, wenn technologisches Wissen (TK) miteinbezogen wird, das mit 3,44 den geringsten Wert für eine singular betrachtetete Domäne liefert. In Verbindung mit anderen Wissensdomänen (TPK: 3,30; TCK: 3,57) indizieren die Ergebnisse so einen Nachholbedarf technologisch akzentuierten Wissens. Die Daten vergleichbarer Untersuchungen mit angehenden Sportlehrkräften zeigen ähnliche Tendenzen. So weisen auch die Untersuchungen von Semiz und Ince (2012), Cengiz (2015) und Baert (2014) für technologisches Wissen die geringsten Werte einer singularen Wissensdomäne aus (Semiz & Ince: 3,72; Cengiz: 3,54; Baert: 3,80/3,71/3,79), die sich ursächlich in der noch jungen technologischen Komponente in der Lehramtsausbildung vermuten lassen. Zugleich stützen diese Ergebnisse die

eingangs formulierte These, dass im Bildungsbereich ein post-digitaler Zustand noch auf sich warten lässt. Um diesen zu erreichen, erscheint eine stärkere Berücksichtigung technologischen Wissens lohnenswert, nicht zuletzt, um die pädagogische Vermittlung fachspezifischer Inhalte – als „Fachdidaktisches Wissen“ im TPACK-Modell unterrepräsentiert (Frederking, 2022) – nicht weiter zu beeinträchtigen.

Darüber hinaus scheint sich die befragte Zielgruppe hinsichtlich ihres TPACKs (3,32) auch insgesamt betrachtet weniger zuversichtlich einzuschätzen als die Teilnehmenden anderer Untersuchungen. Während in der Studie von Baert (2014) die im Studium am weitesten fortgeschrittenen Befragten (7.-8. Semester und damit der vorliegenden Untersuchung am ähnlichsten) ihr TPACK mit 3,87 bezifferten (1.-4. Semester: 3,50; 5.-6. Semester: 3,69), bewerteten die Befragten bei Cengiz (2015) selbiges mit 3,69 (\leq 6. Semester), die angehenden Sportlehrkräfte in der Untersuchung von Semiz und Ince (2012) ihres sogar mit 3,96 (\leq 8. Semester). Mit 18-22 Jahren (92,3%) (Baert, 2014) bzw. 22-24 Jahren (Cengiz, 2015) waren die angehenden Sportlehrkräfte zudem jünger und hatten weniger lange studiert als die der hier zugrunde liegenden Untersuchungsgruppe (28 Jahre, 12 Semester). Andere Bildungssysteme (z. B. Baert, 2014; Cengiz, 2015) in Verbindung mit anderen Ausbildungsstrukturen könnten ebenso wie geringfügige Unterschiede im Erhebungsinstrument (z. B. Semiz & Ince, 2012) diese Unterschiede bedingen. Zur Beantwortung der Frage, inwiefern die hier befragten Lehramtsanwärter*innen mit einem geringerem TPACK gestartet sind, der Lernzuwachs unzureichend war oder eine adäquate Selbsteinschätzung Schwierigkeiten bereitete, bedarf es jedoch Daten, die einen Ist-Zustand zu Beginn und am Ende der jeweiligen Ausbildungsabschnitte abbilden und optimalerweise auf objektiven Fremdeinschätzungen basieren.

Zusammenhänge zwischen einzelnen Domänen (Forschungsfrage 1)

Die Korrelationskoeffizienten technologisch akzentuierter Wissensdomänen (TK, TCK, TPACK) legen eine Interdependenz mit der Domäne TPK nahe (Tabelle 3). Möglicherweise stellt diese – trotz des Umstandes, dass die technologische Komponente in der unterrichtlichen Praxis nicht entscheidender Gelingensfaktor ist – eine Schlüsseldomäne dar, wenn es darum geht, TPACK positiv zu beeinflussen. Komplementär dazu präsentieren sich die Ergebnisse von Chai et al. (2013), die eine Verbesserung von TPACK ausgehend von einem überlappenden Teilkonstrukt wie TPK als sinnvoll erachten. Als Handlungsempfehlung könnte daher die Förderung der Wissensdomäne TPK deduziert werden, um einer unzureichend ausgeprägten Modellierung von Technologie durch Auszubildende entgegenzuwirken (Scrabis-Fletcher et al., 2016; Semiz & Ince, 2012). Dass sich in der von Baert (2014) durchgeführten Studie im Zuge der Modellierung neben TPK auch TK, TCK sowie TPACK verbessert zeigten, kann als weiteres Indiz der aufgestellten These betrachtet werden.

Pädagogisches Wissen (0,595) scheint darüber hinaus größere Zusammenhänge mit der Selbsteinschätzung zur Vermittlung pädagogisch-inhaltlichen Wissens zu haben als inhaltliches Wissen (0,479). Hohes pädagogisches und inhaltliches Wissen gehen jedoch nicht zwingend miteinander einher (0,259). Möglicherweise fokussiert die Lehramtsausbildung an Universität und Hochschule eine im Vergleich zum Referendariat stärkere inhaltliche Ausrichtung (KMK, 2004), eventuell bringen angehende (Sport-)Lehrkräfte eine gewisse interessengeleitete inhaltliche Kompetenz zu Studienbeginn aber auch bereits mit (Fischer et al., 2019).

Ausbildungsspezifische Unterschiede des Faches Sport (Forschungsfrage 2)

Der für den Primarbereich konzipierte Fragebogen von Schmidt et al. (2009) erfasst die Wissensdomäne CK lediglich mit einem Item, eine inhaltliche Progression bis zur Sekundarstufe II sowie eine zielgruppenadäquate Aus- und Fortbildung legen jedoch die Notwendigkeit einer differenzierteren Betrachtung nahe.

Diese Vermutung stützend, zeigt Tabelle 2 bei isolierter Betrachtung inhaltlichen Wissens (CK) sowie in Verbindung mit pädagogischem Wissen (PCK) domänenintern eine höhere Kompetenzzuschreibung für das Bewegungskönnen (CK: 4,32 zu 4,18; PCK: 4,11 zu 3,80). Eine vielseitige Bewegungsbiografie (selbst aktiv betriebene Sportarten, Vereinstätigkeiten) in Verbindung mit einer erst im Rahmen des Studiums erfolgten vertieften theoretischen Auseinandersetzung könnte diese Vorteile bedingen. Möglicherweise ist auch der Vermittlung des Bewegungskönnens im Studium ein im Vergleich stärker ausgeprägter Lehr- und Lernaspekt inhärent, weshalb angehende Lehrkräfte in der didaktischen Reduktion theoretischer Inhalte weniger zuversichtlich sind.

In Verbindung mit technologisch-akzentuierten Wissensdomänen scheint die Kompetenzzuschreibung hingegen zugunsten theoretischen Wissens gelagert (TCK: 3,61 zu 3,53; TPACK: 3,35 zu 3,32) (Tabelle 2). Aus methodischen Gesichtspunkten suggeriert die Verwendung von IKT im Hinblick auf theoretisches Wissen möglicherweise Schnittmengen mit anderen Fächern, wohingegen die Vermittlung von Bewegungskönnen ein Alleinstellungsmerkmal des Faches darstellt, in dem eine methodische Implementierung von Technologie settingbedingt (Sporthalle, Außensportanlagen) weniger intuitiv und der technische Einsatz bezüglich der Rahmenbedingungen (PCs, Beamer, Projektionsflächen) anspruchsvoller eingeschätzt wird.

In der Gesamtbetrachtung indizieren die Ergebnisse bezüglich der Förderung theoretischen Wissens, mehr noch aber dessen didaktischer Vermittlung, Potenzial für den ersten Ausbildungsabschnitt. Hauptaugenmerk könnte auf der Integration von IKT zur Vermittlung des Bewegungskönnens liegen, zumal verschiedene digitale Anwendungen (z. B.

Schittkowski, 2021) sowie das Bewegungskönnen unterstützende Videoanalysen (Mödinger et al., 2022; Rosendahl & Wagner, 2021) diesbezüglich vielversprechend sind.

Domäneninterne Zusammenhänge im Fach Sport (Forschungsfrage 2)

Eine in diesem Zuge durchgeführte Korrelationsanalyse (Tabelle 3) unterstreicht die Forderung nach einer differenzierten inhaltlichen Betrachtung. So gehen Bewegungskönnen und theoretisches Wissen isoliert betrachtet (CK) zwar durchaus miteinander einher (0,664), die pädagogische Vermittlung selbiger (PCK) jedoch nicht (0,340). Auch hier könnten Vorerfahrungen (Trainertätigkeiten im Jugendbereich, Vereinerfahrung) in Verbindung mit der fachpraktischen Ausbildung, in der sie Bewegungsvermittlung – auch an sich selbst – gelernt haben, die eigene Kompetenzzuschreibung positiv beeinflusst haben (Pemmer, 2009). Eventuell priorisieren Hochschullehrkräfte bei der Theorievermittlung aber auch den fachwissenschaftlichen Erwerb von Wissen (KMK, 2004) statt, etwa mangels eigener Schulerfahrung, dessen fachdidaktische Reduktion.

Den ausgeprägtesten Zusammenhang zwischen theoretischem Wissen und Bewegungskönnen liefert jedoch das vollständige Konstrukt (TPACK: 0,769), dessen Mittelwerte (3,32; 3,35) sich allerdings auf mittlerem Niveau annähern. In Verbindung mit einem technologischen Wissen, das im Vergleich zu inhaltlichem und pädagogischem Wissen abfällt und unweit des zu erwartenden Mittelwerts zurückbleibt (TK: 3,44), wird daher vermutet, dass die Einbindung von IKT ungeachtet der Lerninhalte das Vertrauen, Inhalte pädagogisch zu vermitteln, negativ beeinflusst und damit als Barriere wahrgenommen wird.

Abhilfe ließe sich möglicherweise durch die Verbesserung technologisch-pädagogischen Wissens (TPK) erreichen, das mit allen technologisch akzentuierten Domänen >0,5 korreliert (TK: 0,569; TCK: 0,544 und 0,611; TPACK: 0,618 und 0,556). Dessen Vermittlung könnte, bedingt durch geringe Zusammenhänge inhaltlichen Wissens und TPACK (0,239; 0,282 bzw. 0,262; 0,160), jedoch wohl auch generisch erfolgen. Die globale Verbesserung von TPACK könnte durch eine bloße Förderung von technologischem Wissen (TK) allerdings weniger effektiv geleistet werden (0,359; 0,400), lediglich pädagogisches Wissen (PK) könnte als singuläre Wissensdomäne das Gesamtkonstrukt (TPACK) im Hinblick auf theoretisches Wissen unter Umständen beeinflussen (0,510).

Da mögliche Anpassungsprozesse in der universitären Ausbildung jedoch selbst im Idealfall einem zeitlichen Versatz unterliegen, sollte versucht werden, diesen Erscheinungen im Referendariat oder im Rahmen von Fortbildungen (dritte Phase der Lehramtsbildung) konstruktiv entgegenzuwirken.

Limitationen und Ausblick

An dieser Stelle soll auf eine mögliche Diskrepanz zwischen subjektiver Kompetenzzuschreibung samt intendierter Verwendung von IKT und der realen Umsetzung im Unterricht verwiesen werden (Baert, 2014), zumal männliche und jüngere im Vergleich zu weiblichen und älteren Lehrpersonen technologisch akzentuierte Wissensdomänen und TPACK als stärker ausgeprägt wahrnehmen (Endberg, 2019). Eine mit zunehmender Expertise realistischere Selbsteinschätzung in Verbindung mit einer anfänglichen Fehleinschätzung könnte einen realen Lernzuwachs darüber hinaus beeinflusst haben.

Zudem birgt der Vergleich trotz Schnittmengen in Fachbereich und Erhebungsinstrument (Schmidt et al., 2009) über Bildungssysteme und Ausbildungsstrukturen hinweg die Gefahr der Verzerrung, sodass es weiterer, vor allem aber kontinuierlicher, inhaltlich differenzierter, eventuell auch technologisch akzentuierter Forschung (TPK) in Verbindung mit Folgerhebungen bedarf, um TPACK innerhalb des Wirkungskreises von Bildungsinstitutionen gezielt zu verbessern. Darüber hinaus wäre eine weitere Ausdifferenzierung inhaltlichen Wissens in Betracht zu ziehen, zum einen, um noch differenzierteres Steuerungswissen zu erhalten, zum anderen aber auch, um das Erhebungsinstrument mit Blick auf einzelne Wissensdomänen (PCK) hinsichtlich der Reliabilität – mehr Items können positiv auf die Reliabilität wirken (Rammstedt, 2004) – weiter zu verbessern. Dies scheint auch vor dem Hintergrund der Diskrepanzen in der Anlage von Shulmans Modell zum Lehrerverfessionswissen (1986) und dem TPACK-Modell (2006), die im Hinblick auf die Bedeutung sowie die inhaltliche Ausgestaltung einzelner Wissensdomänen bestehen, zielführend (Frederking, 2022), nicht zuletzt, weil eine substantziellere Erfassung inhaltlich-pädagogischen Wissens (PCK) dem von Shulman intendierten Stellenwert als eigenem Wissensbereich besser entsprechen würde.

Fazit

Zusammenfassend deuten die selbsteingeschätzten Ergebnisse auf eine tendenziell gute pädagogische (PK) sowie inhaltliche Ausbildung (CK) – hinsichtlich Bewegungskönnen stärker ausgeprägt als bezüglich theoretischen Wissens – an Baden-Württembergs Universitäten und Hochschulen hin. In Bezug auf technologisch akzentuierte Wissensdomänen besteht hingegen noch Entwicklungspotenzial. Die hier ausgemachten Defizite beeinflussen in der Folge mutmaßlich auch die Werte des Gesamtkonstrukts (TPACK) negativ. So wird die Einbindung von IKT als Barriere wahrgenommen, technologisch-pädagogisches Wissen (TPK) stellt unter Umständen jedoch eine Schlüsseldomäne dar, die auch fächerübergreifend positiv auf die Förderung von TPACK wirken könnte.

Für eine fachspezifische Identifikation von Barrieren und Entwicklungspotenzial ist eine differenzierte inhaltliche Berücksichtigung in der Operationalisierung (Erhebungsinstrument) vonnöten. Weiter scheint eine stärkere Einbindung und Modellierung von IKT bei der Vermittlung von Bewegungskönnen ebenso wie die Berücksichtigung des schulischen Kontexts bei der Vermittlung theoretischen Wissens an Universität und Hochschule zukünftig lohnenswert.

Erklärungen

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Bibliografie

- [59] Baden-Württemberg (2019, 16. August). *Bildung – Digitalpakt Schule startet*. <https://bit.ly/3luT5lr>
- [60] Baert, H. (2014). The Effects of Role Modeling on Technology Integration within Physical Education Teacher Education. *JTRM in Kinesiology*, 1-26.
- [61] Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- [62] Bechtel, P. A., & Leight, J. (2010). Technology Utilization. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 81(6), 53-56. <https://doi.org/10.1080/07303084.2010.10598494>
- [63] Blömeke, S. (2005). Medienpädagogische Kompetenz: Theoretische Grundlagen und erste empirische Befunde. In A. Frey, R. S. Jäger, & U. Renold (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik. Theorien und Methoden zur Erfassung und Bewertung von beruflichen Kompetenzen* (S. 76-97). Empirische Pädagogik.
- [64] Blurton, C. (1999). New directions in education. In M. Tawfik, G. Bartagnon, & Y. Courier (Hrsg.), *UNESCO's World communication and information 1999-2000* (S. 46-61). UNESCO.

- [65] Borowski, A., Neuhaus, B., Tepner, O., Wirth, J., Fischer, H., Leutner, D., Sandmann, A., & Sumfleth, E. (2010). Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN) – Kurzdarstellung des BMBF-Projekts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 341-349.
- [66] Bos, W., Eickelmann, B., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M., Schulz-Zander, R., & Wendt, H. (Hrsg.). (2014). *ICILS 2013. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Waxmann.
<https://doi.org/10.25656/01:11459>
- [67] Brinkmann, B., Müller, U., Reketat, A., Rischke, M., & Siekmann, D. (2021). Lehrkräfte vom ersten Semester an für die digitale Welt qualifizieren (Policy Brief 1-4). Abgerufen am 20. November 2023 von
https://www.che.de/download/mlb_policy_brief_2021/
- [68] Bühl, A. (2019). *SPSS: Einführung in die moderne Datenanalyse ab SPSS 25* (16. Aufl.). Pearson.
- [69] Cengiz, C. (2015). The development of TPACK, Technology Integrated Self-Efficacy and Instructional Technology Outcome Expectations of pre-service physical education teachers. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 43(5), 411-422.
<https://doi.org/10.1080/1359866X.2014.932332>
- [70] Chai, C., Koh, J., & Tsai, C.-C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31-51.
<https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.16.2.31>
- [71] Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- [72] Cramer, F. (2014). What is "Post-digital"? *A Peer Reviewed Journal About*, 3(1), 10-24. <https://doi.org/10.7146/aprja.v3i1.116068>
- [73] Eickelmann, B. (2010). *Digitale Medien in Schule und Unterricht erfolgreich implementieren: eine empirische Analyse aus Sicht der Schulentwicklungsforschung* (Bd. 19). Waxmann.
- [74] Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., & Vahrenhold, J. (Hrsg.). (2019). *ICILS 2018# Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:18166>

- [75] Eisinga, R., Grotenhuis, M. t., & Pelzer, B. (2013). The reliability of a two-item scale: Pearson, Cronbach, or Spearman-Brown? *International Journal of Public Health*, 58(4), 637-642. <https://doi.org/10.1007/s00038-012-0416-3>
- [76] Endberg, M. (2019). Professionswissen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht. Eine Untersuchung auf Basis einer repräsentativen Lehrerbefragung (Bd. 71). Waxmann.
- [77] Ferrari, A. (2012). *Digital competence in practice: An analysis of frameworks*. JRC-IPTS. <https://dx.doi.org/10.2791/82116>
- [78] Fischer, B., Paul, A., & Bisterfeld, M. (2019). Warum entscheiden sich Studierende für ein Lehramtsstudium? *German Journal of Exercise and Sport Research*, 49(1), 56-64. <https://doi.org/10.1007/s12662-018-0556-6>
- [79] Frederking, V. (2022). Von TPACK zu DPACK zu SEPACK.digital. In V. Frederking & R. Romeike (Hrsg.), *Fachliche Bildung in der digitalen Welt: Digitalisierung, Big Data und KI im Forschungsfokus von 15 Fachdidaktiken*. Allgemeine Fachdidaktik (S. 481-522). Waxmann.
- [80] Gawrisch, D. P., Richards, K. A. R., & Killian, C. M. (2020). Integrating technology in physical education teacher education: a socialization perspective. *Quest*, 72(3), 260-277. <https://doi.org/10.1080/00336297.2019.1685554>
- [81] Gunter, G. A. (2010). Making A Difference: Using Emerging Technologies and Teaching Strategies to Restructure an Undergraduate Technology Course for Pre-service Teachers. *Educational Media International*, 38(1), 13-20. <https://doi.org/10.1080/09523980010021190>
- [82] Kammerl, R., & Mayrberger, K. (2011). Medienpädagogik in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung in Deutschland: Aktuelle Situation und Desiderata. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 29(2), 172-184. <https://doi.org/10.25656/01:13776>
- [83] KMK (1972). Vereinbarung zur Neugestaltung der gymnasialen Oberstufe II. Mit einem einführendem Bericht. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972. Sekretariat der Kultusministerkonferenz.
- [84] KMK (2004). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019. Sekretariat der Kultusministerkonferenz.

- [85] KMK (2016). Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Beschluss der Kultusministerkonferenz in der Fassung vom 07.12.2017. Sekretariat der Kultusministerkonferenz.
- [86] Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- [87] Korban, S., & Künzell, S. (2019). Verbesserung der diagnostischen Kompetenz mit iPads® – Ein Ausbildungskonzept. *Zeitschrift für Studium und Lehre in der Sportwissenschaft*, 2(2), 5-13. <https://doi.org/10.25847/zsls.2018.012>
- [88] Krause, J. M., & Lynch, B. M. (2016). Preparing 21st-century educators: TPACK in physical education teacher education. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 87(2_suppl), Artikel A131.
- [89] Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S., & Neubrand, M. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Waxmann.
- [90] Kunter, M., Kunina-Habenicht, O., Baumert, J., Dicke, T., Holzberger, D., Lohse-Bossenz, H., Leutner, D., Schulze-Stocker, F., & Terhart, E. (2017). Bildungswissenschaftliches Wissen und professionelle Kompetenz in der Lehramtsausbildung. In C. Gräsel & K. Trempler (Hrsg.), *Entwicklung von Professionalität pädagogischen Personals: Interdisziplinäre Betrachtungen, Befunde und Perspektiven* (S. 37-54). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-07274-2_3
- [91] Lorenz, R., Yotyodying, S., Eickelmann, B., & Endberg, M. (Hrsg.) (2022). Schule digital – der Länderindikator 2021: Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Sekundarstufe I in Deutschland im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017. Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:24606>
- [92] Madou, T., & Cottyn, J. (2015). Integrating live delayed video feedback using mobile devices into a real life physical education setting. In T. Bastiaens & G. Marks (Hrsg.), *Global Learn* (S. 380-384). AACE.
- [93] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Hrsg.). (2016a). *Bildungsplan des Gymnasiums – Sport*. Neckar.
- [94] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Hrsg.). (2016b). *Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I – Sport*. Neckar.

- [95] Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- [96] Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (2022). Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education – a systematic review. *German Journal of Exercise and Sport Research* 52(3), 447-460. <https://doi.org/10.1007/s12662-021-00782-y>
- [97] Pemmer, G. (2009). *Berufswahl Sportlehrer/in. Eine biographische, mehrperspektivische Untersuchung* (Publikation Nr. 4595) [Diplomarbeit, Wien]. Universität Wien.
- [98] Rammstedt, B. (2004). Zur Bestimmung der Güte von Multi-Item-Skalen: eine Einführung. ZUMA.
- [99] Reiss, K., Weis, M., Klieme, E., & Köller, O. (Hrsg.). (2019). *PISA 2018: Grundbildung im internationalen Vergleich*. Waxmann. <http://dx.doi.org/10.31244/9783830991007>
- [100] Rosendahl, P., & Wagner, I. (2021). 360°-Videos zum Erlernen von Bewegungsmustern – eine Konzeptidee für den Einsatz als Lehr-Lernmedium. *Zeitschrift für Studium und Lehre in der Sportwissenschaft*, 4(3), 38-42.
- [101] Schittkowski, B. (2021). Leistungsbewertung weiter gedacht: Mit der App SportZens digital Mehrwert schaffen. *SportPraxis*, 62(6), 26-29.
- [102] Schmid, U., Goertz, L., & Behrens, J. (2017). *Monitor Digitale Bildung. Die Schulen im digitalen Zeitalter* (Bertelsmann Stiftung, Hrsg.). Bertelsmann Stiftung. <https://doi.org/10.11586/2017041>
- [103] Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- [104] Schmidt, R. (2020). Post-digitale Bildung. In M. Demantowsky, G. Lauer, R. Schmidt, & B. Wildt (Hrsg.), *Was macht die Digitalisierung mit den Hochschulen? Einwürfe und Provokationen* (S. 57-70). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110673265-005>
- [105] Schulz, N. (2010). Sport in der Abiturprüfung. Fachspezifische und gymnasiale Vorgaben. In N. Schulz & D. Kurz (Hrsg.), *Sport im Abitur: Ein Schulfach auf dem Prüfstand* (S. 17-37). Meyer & Meyer. <https://doi.org/10.5771/9783840305955>

- [106] Scrabis-Fletcher, K., Juniu, S., & Zullo, E. (2016). Preservice physical education teachers' technological pedagogical content knowledge. *Physical Educator*, 73(4), 704-718. <http://dx.doi.org/10.18666/TPE-2016-V73-I4-6818>
- [107] Semiz, K., & Ince, M. L. (2012). Pre-service physical education teachers' technological pedagogical content knowledge, technology integration self-efficacy and instructional technology outcome expectations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(7), 1248-1265. <http://dx.doi.org/10.14742/ajet.800>
- [108] Sherry, A. C. (2000). Expanding the View of Preservice Teachers' Computer Literacy: Implications from Written and Verbal Data and Metaphors as Freehand Drawings. *Journal of Technology and Teacher Education*, 8(3), 187-218.
- [109] Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- [110] Starkey, L. (2020). A review of research exploring teacher preparation for the digital age. *Cambridge Journal of Education*, 50(1), 37-56. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2019.1625867>
- [111] Stibbe, G. (1993). Zur Tradition von Theorie im schulischen Sportunterricht: Eine Untersuchung über die Entwicklung der Kenntnisvermittlung in Schulsportkonzepten von 1770 bis 1945. Czwalina.
- [112] Streiner, D. L. (2003). Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 99-103. https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18
- [113] Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2012). Technological pedagogical content knowledge – a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 109-121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x>
- [114] Wagner, I. (2016). *Wissen im Sportunterricht* (Bd. 31). Meyer & Meyer. <https://doi.org/10.5771/9783840311796>
- [115] Wang, W., Schmidt-Crawford, D., & Jin, Y. (2018). Preservice Teachers' TPACK Development: A Review of Literature. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(4), 234-258. <https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1498039>
- [116] Willermark, S. (2018). Technological Pedagogical and Content Knowledge: A Review of Empirical Studies Published From 2011 to 2016. *Journal of Educational Computing Research*, 56(3), 315-343. <https://doi.org/10.1177/0735633117713114>

- [117] Wohlfart, O., & Wagner, I. (2022). Das TPACK Modell – ein vielversprechender Ansatz zur Modellierung der Digitalkompetenzen von (angehenden) Lehrkräften? *Zeitschrift für Pädagogik*, 68(8), 846-868. <https://doi.org/10.3262/ZP0000007>

Kapitel 3

Information and communication technologies in physical education: Exploring the association between role modeling and digital literacy

European Physical Education Review



Arbeit II

Information and communication technologies in physical education: Exploring the association between role modeling and digital literacy

Slightly modified version of the published paper.
Olivia Wohlfart, Moritz Mödinger & Ingo Wagner

Abstract

Teacher educators should serve as role models in terms of information and communication technologies (ICT) use to promote digital literacy of future teachers. To analyze the association between role modeling by teacher educators and preservice teachers' digital literacy and ICT integration intention in their classrooms, 185 physical education (PE) preservice teachers in the German federal state of Baden-Württemberg completed an online questionnaire of self-assessed technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) and ICT integration. The results of regression models revealed a positive association between content knowledge (CK) and pedagogical knowledge (PK) and overall intent to integrate ICT in teaching. The results further indicated that the impact of role modeling on preservice teachers varies depending on the chosen ICT. In this paper, we discuss the implications of these findings for higher education in general and for PE in particular.

Introduction

The role of teachers in the digitalization of education is recognized as a complex holistic phenomenon (Ertmer and Ottenbreit-Leftwich, 2010). Research has shown that organizational infrastructure and education policy are key components in the digitalization of education (Wohlfart et al., 2021) and that teachers' digital literacy is more important than access to digital technologies to ensure their integration (Pettersson, 2018). This seems

especially relevant for practical subjects, such as physical education (PE), which teachers must teach under quite specific conditions in which instruction takes place in a non-classroom environment. Much PE teaching takes place in gymnasiums, stadiums, and swimming pools, which are generally not technology-friendly environments (Koh et al., 2022; Kretschmann, 2017). Although the specific types of information and communication technologies (ICT) used in these environments remain unclear, PE teachers need to incorporate technology in their teaching practices to enhance student learning and to prepare students for a world that is increasingly reliant on technology (European Commission, 2010; Ferrari, 2012). Incorporating digital tools in PE has a number of benefits, including providing innovative ways to track student progress, facilitating virtual and remote learning, enhancing student motivation and engagement through gamification, and encouraging physical activity through the use of activity trackers and virtual reality simulations (Jastrow et al., 2022; Van Hilvoorde and Koekoek, 2018).

Previous research on the role of teachers in the digitalization of education has typically focused on their (perceived) digital literacy or on their willingness and ability to integrate ICT in their teaching (e.g. Granić and Marangunić, 2019; McKnight et al., 2016; Wohlfart and Wagner, 2023). Several studies have highlighted the positive transfer effect of role modeling on ICT integration in the classroom (Rokenes and Krumsvik, 2014; Spiteri and Chang Rundgren, 2020; Starkey, 2020; Tondeur et al., 2012; Voogt et al., 2013) and PE more specifically (Koh et al., 2022; Krause, 2017; Krause and Lynch, 2018). However, in previous research, only 41% of teachers internationally reported having learned how to integrate ICT in their teaching (Drossel et al., 2019; IEA, 2019). Similarly, findings indicate a lack of adequate experience, training, and exposure to quality ICT integration within PE teacher education (Baek et al., 2018; Krause et al., 2020). Various models have been used to assess digital literacy among teacher educators and among pre- and in-service teachers. The most prominent of these is the Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) model (Koehler and Mishra, 2008; Mishra and Koehler, 2006), which acknowledges the complexity of teaching by differentiating seven knowledge domains in the interplay of technological knowledge (TK), pedagogical knowledge (PK), and content knowledge (CK). Although many studies have captured students and preservice teachers' TPACK knowledge based on self-assessment data (Chai et al., 2016; Voogt et al., 2013), little is known about the implementation of ICT in teaching practice after graduation (Wohlfart and Wagner, 2023). In addition, there is a lack of empirical evidence on the influence of teachers' perceived digital literacy and teacher educators' role modeling on ICT use in teaching PE. Our aim in the present study was to take a first step toward exploring the association of role modeling by teacher educators with PE preservice teachers' digital literacy and ICT integration intention in future teaching practice.

Conceptual framework: digital literacy and role modeling

In policy papers and scientific studies, the construct of digital literacy has been defined and explored in various ways. Ferrari (2012, p. 3) describes digital literacy as a

„Set of knowledge, skills, attitudes (thus including abilities, strategies, values and awareness) that are required when using ICT and digital media to perform tasks; solve problems; communicate; manage information; collaborate; create and share content; and build knowledge effectively, efficiently, appropriately, critically, creatively, autonomously, flexibly, ethically, reflectively for work, leisure, participation, learning, socialising, consuming, and empowerment.“

For the purpose of our study, we define digital literacy broadly as ICT-related skills, knowledge, creativity, and attitudes. To capture the complexities of ICT use in subject-specific teaching, we operationalized digital literacy in terms of the TPACK model. The model is based on Shulman's (1986) assumption that teaching succeeds when teachers combine subject-specific CK and PK as pedagogical content knowledge (PCK). In a series of learning-by-design seminars, Mishra and Koehler (2006) added technological knowledge (TK) to this complex interplay, encompassing the skills required to operate, learn, and adapt to new and existing technologies. Their analyses revealed the interplay of three types of knowledge: PCK, technological-pedagogical knowledge (TPK), and technological-content knowledge (TCK). PCK incorporates pedagogical practices and learning goals, TPK incorporates technologies and pedagogical practices, and TCK incorporates technologies and learning goals. There is a complex web of relationships among these distinct knowledge domains, as shown in the TPACK model in Figure 6. The intersection of TPK, PCK, and TCK captures the complexity of the knowledge domains that constitute teaching practice (Koehler and Mishra, 2008; Rosenberg and Koehler, 2015).

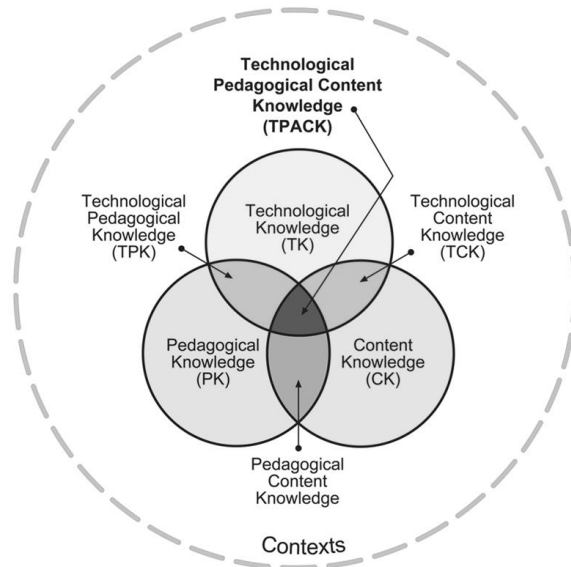


Figure 6: The TPACK model (reproduced with permission from <http://tpack.org>).

Since the TPACK model first emerged, over 380 related peer-reviewed studies and at least seven systematic reviews have been published, making it the most widely used conceptual framework in studies of digitalization and digital literacy in education (Wohlfart and Wagner, 2023). However, these studies differ in their operationalization of the knowledge domains. Although some maintain a more or less clear distinction between the domains (Chai et al., 2013; Deng et al., 2017; Mishra and Koehler, 2006), others highlight the difficulty of doing so (Archambault and Barnett, 2010; Kopcha et al., 2014; Voogt et al., 2013; Willermark, 2018). Subject-specific versions of the model have partly resolved this issue (Deng et al., 2017; Von Kotzebue, 2022). However, it is also important to specify ICT type (Tondeur et al., 2012) and changes in teachers' perceptions of specific ICT over time (Voogt et al., 2013). Rapid technological advances mean that TK needs to be updated more often than PK or CK (Voogt et al., 2013; Wang et al., 2018).

Existing research also suggests that teachers' previous experience of technology affects digital literacy and is positively correlated with the integration of ICT in teaching practice (Scherer and Teo, 2019; Voogt et al., 2013). The availability of technical support and facilitation, access to resources, professional development paths, appropriate pedagogy, and opportunities for collaboration and leadership are also associated with teachers' integration of ICT in their own practice (Chai et al., 2013; Kay, 2006; Pettersson, 2018; Tondeur et

al., 2012). In the context of PE, previous research has highlighted various benefits of specific ICT integration for learning outcomes (Koekoek et al., 2018; Trabelsi et al., 2021), as well as the necessity of favorable environmental conditions (Koh et al., 2022).

Successful integration of existing or new technologies depends on knowledge of and access to these technologies, as well as time to become familiar with their use (Tondeur et al., 2012). Teachers' attitudes or fears influence their willingness and ability to integrate technology (Njiku, 2022; Wilson et al., 2020). Exposure to a student-centered constructivist pedagogical approach during teacher education can have a positive influence on digital literacy development and integration of ICT in teaching practice (Chai et al., 2013; Harper, 2018). In their scoping review, Østerlie et al. (2022) highlighted possible benefits of flipped learning as a student-centered pedagogical approach specifically for PE. Among existing theoretical frameworks, role modeling seems to offer the most promising approach to digital literacy development (Kay, 2006; Rokenes and Krumsvik, 2014; Starkey, 2020; Tondeur et al., 2012; Voogt et al., 2013; Wang et al., 2018). According to Rokenes and Krumsvik (2014, p. 262), role modeling involves "teacher educators, in-service teachers, mentors, and peers promoting particular practices and views of learning through intentionally displaying certain teaching behavior, which could play an important role in shaping student teachers' professional learning." One significant advantage of the role modeling approach for preservice teachers is its transferability to authentic classroom situations (Kay, 2006).

Building upon this theoretical framework and previous research, we formulated three hypotheses to explore the association of role modeling by teacher educators with preservice PE teachers' digital literacy and their intent to integrate ICT in their teaching practice. Previous studies have commonly linked digital literacy development with ICT integration in teaching (Kohler et al., 2022; Scherer and Teo, 2019; Voogt et al., 2013). Consequently, it is reasonable to posit that focusing on digital literacy in PE teacher education may help to promote and enhance ICT integration in teaching practice, potentially ensuring higher levels of student digital competence. Based on this understanding, we propose the following hypothesis:

H₁: There is a positive association between preservice PE teachers' self-assessed CK, PK, TK, and associated intersectional knowledge (PCK, TPK, TCK, TPACK) and their intent to integrate ICT in teaching practice.

In acknowledgment of the pivotal role that role modeling can play in fostering digital literacy development (Kay, 2006; Rokenes and Krumsvik, 2014; Starkey, 2020; Wang et al., 2018), we propose two additional hypotheses:

H₂: The integration of ICT by university lecturers in PE is positively associated with preservice teachers' self-assessed CK, PK, TK, and associated intersectional knowledge (PCK, TPK, TCK, TPACK).

H₃: The integration of ICT by university lecturers in PE is positively associated with preservice teachers' intent to integrate ICT in teaching practice.

Methods and sample

To test these hypotheses, we conducted an online quantitative survey of preservice PE teachers in the German federal state of Baden-Württemberg. For the purposes of this study, we adapted Schmidt et al.'s (2009) validated TPACK questionnaire (translated and re-validated in German by Endberg, 2019). We adapted the wording of the content-specific items to focus on subject-specific PE content according to the requirements of the federal state's education curriculum (Ministry of Culture, Youth and Sports (2016a; b). We also included questions on ICT integration by university lecturers and intended ICT integration in respondents' own teaching practice.

In line with previous TPACK studies (Schmid et al., 2020; Valtonen et al., 2015) and calls for more consistent semantics (Redecker, 2017; Starkey, 2020), ICT was defined as all technological and digital tools and technologies used "to communicate, create, disseminate, store, and manage information" (Blurton, 1999, p. 1). The final 50-item questionnaire captured sociodemographic and education-specific information and relevant content- and context-related information associated with the TPACK model, in addition to information about ICT integration by teacher educators and intended integration by the preservice teachers in classroom practice in the future¹.

The questionnaire was created using SoSciSurvey. In April 2021, it was made available through an online link to the entire cohort of preservice teachers who commenced the second stage of formal PE teacher education in the German federal state of Baden-

¹ Some examples of responses to the questions, together with the response scales used, are provided below: (1) TPACK items (rated on a scale of 1-5, where 1= disagree and 5 = strongly agree): TK: I can independently solve technical issues related to ICT. PCK: I can select appropriate teaching methods to guide students' thinking and learning processes in sports. TPK: I can choose ICT that enhance students' learning in a lesson. TPACK: I can select ICT to use in my classroom to enhance what I teach, how I teach, and what students learn. (2) ICT role-modeling items (rated on a scale of 1-5, where 1 = never and 5 =always): How often were the following ICT implemented by your university lecturers in your sports studies? (3) ICT integration intent items (rated on a scale of 1-5, where 1 = never and 5 = always): How frequently do you plan to incorporate the following ICT tools in your sports lessons?

Wuerttemberg in January 2021 ($N = 416$)². The final sample included data from 185 pre-service teachers (44.4% of the cohort)³. The data were analyzed using SPSS version 25. The internal validity of the TPACK dimensions was established through accreditation, as evidenced by Cronbach's alpha values for TK (0.90), CK (0.86), PK (0.83), TPK (0.76), and TPACK (0.87), as well as the Spearman–Brown coefficient values for TCK (0.72) and PCK (0.51). As the focus of the study was on the technological knowledge dimensions rather than PCK, we accepted this low reliability and suggest increasing the number of items in future studies (Eisinga, 2013). After further item-proofing steps (correlations), we performed a descriptive analysis of the data. In the next step, we performed regression analyses to test our hypotheses.

The respondents (female: 50%; male: 49%; diverse: 1%; average age: 28 years; $SD = 4.4$) had completed an average of 12 semesters in higher education ($SD = 2.23$) at 14 different educational institutions (79% of the sample reported finishing their Master of Education at one of the eight state universities in the federal state of Baden-Württemberg, 13% at universities of education in Baden-Wuerttemberg [*Pädagogische Hochschulen*], and 7% at institutions of teacher education in other federal states). At the time of completing the online questionnaire, they had just begun the second stage of their formal teacher education at secondary schools across the federal state. In Germany, student teachers are required to choose a minimum of two subjects, and in our sample, the most frequent combinations with PE were mathematics (22%) and English (17%).

Results

We organized our results to address the hypotheses regarding digital literacy and its association with ICT integration intent (H_1), as well as the associations between role modeling and self-assessed digital literacy (H_2) and ICT integration intent (H_3), respectively.

² In Germany, teachers undertake a minimum of five years (equivalent to 10 semesters) higher education training, consisting of a Bachelor's and Master's degree in Education, during the initial stage of their formal teacher education. This is followed by the "Referendariat", which is a traineeship in a school. The Referendariat includes seminars and is completed within one to two years (duration varies by federal state), with the assessment based on theoretical and practical exams. Upon successful completion of this stage, teachers become eligible to assume teaching positions.

³ The total sample size in this study was 185 participants. However, the number of responses varies, as some participants choose not to answer certain questions or skipped some items in the questionnaire.

Digital literacy

Table 4 summarizes the respondents' self-assessments of their competencies and knowledge and their intention to integrate ICT in their own teaching.

Across the knowledge domains, CK and TPK had the highest and lowest mean values (4.25 and 3.30, respectively). There were no significant differences of self-assessment related to gender and age. The respondents were asked about their intention to integrate ICT into their own lessons on a scale from one to five (1 = never; 5 = always). In terms of the tools used in ICT integration, the respondents referred most frequently to PCs and laptops and least frequently to tablets and content communication software.

We performed a regression analysis to investigate the association between self-assessed TPACK domains and the respondents' intention to integrate ICT in their own lessons.

Table 4 : Descriptive statistics for preservice PE teachers' self-assessments of proficiency in TPACK domains (1 = disagree; 5 = strongly agree; n = 132) and intended ICT integration (1 = never; 5 = always; n = 113).

Knowledge domains and ICT items	Mean (M)	SD	Number of items	Cronbach's α
Content knowledge	4.25	0.53	3	.86
Pedagogical content knowledge	3.96	0.59	1	-
Pedagogical knowledge	3.81	0.55	7	.83
Technological content knowledge	3.57	0.76	1	-
Technological knowledge	3.44	0.75	6	.90
TPACK	3.32	0.63	4	.87
Technological pedagogical knowledge	3.30	0.63	6	.76
Intended ICT integration	2.82	0.57	9	.74
- Aggregated index	2.82	0.57	9	.74
- Smartphone	2.68	0.90	1	-
- Tablet	3.49	0.81	1	-
- Laptop	2.50	1.17	1	-
- PC	1.50	0.80	1	-
- Software for content creation	2.76	1.20	1	-
- Software for content storage	2.81	1.20	1	-
- Software for content management	3.31	1.07	1	-
- Software for content processing	3.10	1.01	1	-
- Software for content communication	3.40	0.92	1	-

In the linear model, the dependent variable was the aggregated index for ICT integration intent ($M = 2.82$; $SD = 0.57$), and the seven TPACK knowledge domains were included as possible predictor variables. As indicated by the results, only two predictors were significantly associated with ICT integration intent: CK ($t(109) = 2.16$, $p < .05$), and PK ($t(109) = 3.65$, $p < .01$). According to the model, there was a positive association between CK ($b = 0.21$; $SE: b = 0.10$; 95% bias-corrected accelerated confidence interval

0.02-0.39; $p < .05$) and PK ($b = .33$; $SE: b = .09$; 95% bias-corrected accelerated confidence interval 0.15-0.51; $p < .01$) and pre-service teachers' ICT integration intent ($R^2 = 0.178$, adjusted $R^2 = 0.163$, $p < .05$). Contrary to our theoretical assumptions, there was no significant association between preservice teachers' self-assessed knowledge and ICT integration intent. Accordingly, H_1 was supported for CK and PK but not for the other knowledge dimensions.

Role modeling

The respondents were asked about university lecturers' integration of specific forms of ICT during their PE teaching studies on a scale ranging from 1 (never) to 5 (always). The most frequently mentioned item was software for content communication ($M = 3.81$; $SD = 1.05$), followed by laptops ($M = 3.16$; $SD = 1.05$). Smartphones ($M = 1.74$; $SD = 0.94$) and tablets ($M = 2.19$; $SD = 1.02$) were the least frequently mentioned. An aggregate index for all nine types of ICT returned a moderate mean value for teacher educators' ICT integration ($M = 2.58$; $SD = 0.68$).

Table 5: wOperationalizing the association between university lecturers' ICT integration and pre-service teachers' ICT integration intent (dependent and independent variables).

Influence of university lecturers' ICT integration		Scale	
Dependent Variables	TPACK (one regression model per knowledge domain)	Quasi-metric; 1 = strongly disagree; 5 = strongly agree	
	Intended integration of ICT in preservice teachers' teaching (aggregated mean value and by ICT resource)	Quasi-metric; 1 = never; 5 = always	
Independent Variables	Integration of ICT by university lecturers	Smartphone	Quasi-metric; 1 = never; 5 = always
		Tablet	
		Laptop	
		PC	
		Software for content creation	
		Software for content storage	
		Software for content management	
		Software for content processing	
		Software for content communication	

To analyze the association between teacher educators' integration of ICT and preservice teachers' self-assessed skills and intention to integrate ICT in their own teaching, we conducted a number of regression analyses. Table 5 summarizes the dependent and independent variables used in these analyses, and Table 6 reports significant results.

Table 6: Influence of university lecturers' ICT integration on preservice teachers' self-assessments and ICT integration intent.

	Models: Self-assessment of knowledge domains				Models: intended integration of ICT			
	TK	TPK	Aggregated index of all nine ICT	Smartphone	Laptop	PC	Software for content creation	Software for content storage
Constant	3.313** (0.302)	3.078** (0.232)	2.324** (0.228)	2.535* (0.372)	1.506** (0.048)	1.276 (0.317)	1.895** (0.440)	2.706** (0.479)
Smartphone	-	-	-	-	-	0.281** (0.092)	-	-
Tablet	-	-	-	-	-	-	-	-
Laptop	-0.101* (0.061)	-	-	-	0.348** (0.090)	-	0.197* (0.089)	-
PC	-	-	-	-	0.203* (0.080)	0.208** (0.057)	-0.157* (0.079)	-
Software for content creation	0.155* (0.066)	0.135** (0.051)	0.133** (0.050)	-	-	-	0.512** (0.097)	-
Software for content storage	-	-	-	0.171* (0.086)	-	-	-	0.316** (0.113)
Software for content management	-	-	-	-	-	-0.139* (0.079)	-	-
Software for content processing	-	-	0.127* (0.063)	-	-	-	-	-
Software for content communication	-	-	-0.108* (0.061)	-0.233* (0.100)	-0.207* (0.119)	-	-0.203* (0.119)	-0.265* (0.130)
R ²	0.149* 0.075	0.164* 0.091	0.165* 0.092	0.150* 0.075	0.263** 0.198	0.208** 0.138	0.316** 0.256	0.170* 0.097

Notes:
 Standard errors in parentheses.
 Only significant models and results are reported.
 + Significant at the 10% level.
 * Significant at the 5% level.
 ** Significant at the 1% level.

In relation to role modeling, only TK and PK were significantly associated with preservice teachers' intention to integrate ICT in their classrooms. Specifically, the results demonstrated that the integration of software for content creation was positively associated with self-assessed TK and TPK, whereas the use of laptops was negatively associated with self-assessed TK. Based on these findings, there was no overall support for H2 (positive association of lecturers' ICT integration with preservice teachers' self-assessed knowledge) across the seven dimensions. However, the results support the conclusion that teacher educators' integration of some types of ICT in preservice training promote TK and TPK.

In relation to the respondents' intention to integrate ICT in their classrooms, the results of the regression analyses revealed a diverse picture with several predictor variables. The regression models indicated that software for content creation and content processing were positively associated with ICT integration intent, whereas content communication software was negatively associated with ICT integration intent. ICT integration intent was most strongly associated with teacher educators' integration of software for content creation, followed by laptops, PCs and software for content storage. Four of the nine types of ICT (smartphones, laptops, software for content creation, and software for content storage) were negatively associated with the intent to integrate ICT in future classrooms. Based on these results, role modeling by teacher educators was strongly associated with preservice teachers' ICT integration intent, but this association was not always positive. Accordingly, H₃ was not supported.

Discussion

The main purpose of this study was to explore the influence of role modeling by teacher educators on digital literacy and ICT integration intent among preservice teachers. Overall, our findings present a positive picture of preservice teachers' readiness for their future roles. They also support our contention that teacher education must ensure that future teachers are digitally literate to ensure they can integrate ICT into their classroom practice. To integrate ICT into their classrooms, teachers must identify as digitally literate. To explore this issue, we formulated and tested three hypotheses. The implications of our findings are discussed below.

PK and CK as predictors of ICT integration

Unsurprisingly, the respondents assessed their knowledge as highest in the more traditional domains of content and pedagogy (CK, PK, and PCK). The results for the technological dimension (TK) deviated to some extent, indicating greater respondent heterogeneity in

relation to this knowledge domain (Table 4). The dynamic nature of TK makes it more difficult to grasp than other knowledge domains, which may explain the lower scores for the TK domain. This finding aligns with that of other studies of TK (Deng et al., 2017; Von Kotzebue, 2022). Although national and international policy papers emphasize the need for preservice teachers to be digitally literate (KMK, 2016; European Commission, 2010), our findings suggest that higher education curricula may not have fully adapted to address this need. In combination with freedom of research and teaching at institutions of higher education, standardizing curriculum development is difficult (Misco and Patterson, 2007). Although previous studies have reported a positive link between teachers' digital literacy and integration of ICT in teaching practice (Kohler et al., 2022; Scherer and Teo, 2019; Voogt et al., 2013), our results fail to support this view. Instead, our findings indicate that there is a positive association between PK and CK development and preservice teachers' intentions to integrate ICT in their teaching practice. These findings align with Shulman's (1986) assertion of the need for teachers to *understand* before they can apply knowledge in practice. Assuming that greater confidence in the areas of PK and CK encourages preservice teachers to try new approaches to ICT integration in the classroom, building preservice teachers' confidence in these vital competences should be a goal for teacher education.

Role modeling and ICT: associations and intentions

In this study, we explored the association of role modeling by teacher educators with preservice teachers' intention to integrate ICT in their classroom practice. Specifically, we examined whether there was an association between ICT-related role modeling by university lecturers and the promotion of digital literacy (H₂) and preservice teachers' intent to integrate ICT in future teaching practice (H₃). We were unable to confirm either hypothesis. However, several interesting findings emerged that warrant further research. First, teacher educators' use of software for content creation was positively associated with preservice teachers' self-assessments of TK and TPK. As TK and TPK were among the lowest-scoring domains, it seems important to promote the use of software for content creation in teacher education. The strong correlations observed between TK and more complex domains of TCK ($r = .46; p < .01$), TPK ($r = 0.57; p < .01$), and TPACK ($r = .41, p < .01$) align with recent evidence (Von Kotzebue, 2022). Surprisingly, we did not find any correlations between any other ICT items and the knowledge domains, which raises further questions about the influence of these factors. This aspect needs to be addressed in future research to gain a deeper understanding of their potential relationships. Second, we identified several significant predictors of intent to integrate ICT in preservice teachers' practice that confirmed the role of teacher educators as models and their importance in ICT integration

in the classroom, as previously reported by Tondeur et al. (2012). Our results indicate that the use of specific types of ICT, such as software for content creation, by teacher educators was positively associated with preservice teachers' intentions to integrate ICT in their classrooms. In contrast, we observed a negative association between the use of software for content communication in teacher education and preservice teachers' intent to integrate ICT in their classroom. This negative association of integration intent may be attributed to inadequate modeling, which has been shown to have a detrimental impact on TPACK (Wang et al., 2018). This finding is particularly surprising because software for content communication was reported to be used more frequently than any other type of ICT by the respondents in this study.

The low levels of ICT integration in higher education reported in this study are noteworthy. On average, the respondents reported below-average ($M < 3.0$) integration of ICT in teacher education ($M = 2.5$; $SD = 0.67$) for all types of ICT other than software for content communication and laptops ($M = 3.81$ and 3.16 , respectively). Thus, it seems essential to critically evaluate the quality of PE training of student teachers and the assumed function of teacher educators as role models in preparing preservice teachers for integrating ICT in their PE classes.

Implications of the findings for PE

The present analysis of self-assessed TPACK data confirmed the subject-specific advantages of CK and PK. These findings, which are based on Schmidt et al.'s (2009) questionnaire, are in accordance with those of surveys of TPACK among preservice PE teachers (Bart, 2014; Cengiz, 2015; Semiz and Ince, 2012). In all these surveys, the lowest scores were obtained for self-assessed TK. One possible explanation is that TK and associated technologies (e.g. digital applications, instant video feedback, audio-visual media) emerged relatively recently. Another possibility is that the way that ICT is used currently may deter the application of other types of knowledge in the classroom (Krause and Lynch, 2018). In line with previous studies, we highlight the need for TK transfer from teacher educators to preservice teachers (e.g. Trabelsi et al., 2021).

The practical nature of PE means that PE teachers must teach under specific conditions, with much of their teaching conducted in gymnasiums, stadiums, and swimming pools, which are generally not technology-friendly environments (Koh et al., 2022; Kretschmann, 2017). For this reason, ICT use in PE may be limited, and fewer modeling opportunities may have a negative impact on subsequent intended use. Although the respondents reported that teacher educators seldom used tablets in learning settings ($M = 2.19$; $SD = 0.64$), they identified the tablet as their medium of choice for ICT integration in their classrooms in the future ($M = 3.49$; $SD = 0.81$). This finding aligns with previous evidence on the perceived

teaching advantages of laptops, in combination with digital applications, such as video analysis (Hung et al., 2018; Kok et al., 2020; Mödinger et al., 2021; Palao et al., 2015). PE teacher education should harness these opportunities and explore the use of these ICT tools in teaching (Jastrow et al., 2022). Student-centered teaching approaches, such as flipped learning environments, could also offer valuable opportunities for PE teachers to integrate ICT in their teaching (Østerlie et al., 2022).

Limitations and future research

Our study has shed light on several limitations, and we outline potential areas for future research to enhance the understanding of digital literacy and ICT integration in the context of teacher education. Firstly, the findings were based on a self-assessment questionnaire, which raises questions about the validity of such instruments in educational research (Schmid et al., 2020; Wohlfart and Wagner, 2023). To address this concern, future studies should adopt alternative methods to assess the genuine digital literacy of aspiring teachers more accurately.

Additionally, the internal validity of the TPACK items may be questionable. Rather than evaluating them as separate knowledge domains, it may be more appropriate to explore the intricate interrelationships between these domains in classroom settings (Mishra and Koehler, 2006). We urge a critical evaluation of Schmidt et al.'s (2009) TPACK instrument, widely adapted and utilized, to assess the validity of its knowledge domains. Additionally, the self-assessment questionnaire items, especially those relating to PCK and TCK, should be reviewed and potentially expanded.

Furthermore, regarding self-assessed digital literacy and its association with ICT integration intent, our study did not find a significant relationship. Future research should further examine, test, and critically reflect on the link between digital literacy and ICT integration (as defined). Njiku's (2022) analysis of the relationship between attitudes to ICT and TPACK dimensions is a promising step, revealing a strong positive correlation between the two constructs. A more evidence-based understanding of these constructs and their interdependencies is essential to develop effective guidelines for standardizing ICT integration in teacher education institutions. Another limitation pertains to the selected sample, and the survey results might differ for different samples (Koh et al., 2022). To ensure greater generalizability, future research should consider diverse samples to understand potential variations in the findings. In line with this, we urge caution in generalizing our results to in-service teachers, as there may be a disconnect between preservice teachers' ICT integration intent and classroom practice (Koehler et al., 2014; Von Kotzebue, 2022).

Moreover, the items used to operationalize university lecturers' and preservice teachers' ICT integration and intent have not been previously validated. As ICT resources continuously evolve, the included questionnaire items should be carefully reviewed and possibly revised or removed to reflect current practices more accurately. In our study, respondents had the opportunity to name subject-specific ICT options not listed on the questionnaire. However, only a few respondents ($n = 7$) utilized this option. To gain a comprehensive understanding of the field, we strongly recommend that future studies incorporate and examine PE-specific ICT options, such as heart rate monitors, pedometers, and PE-specific software.

Finally, the corrected R-squared values ranged from 0.075 to 0.256, indicating that only a modest percentage of the variance in the dependent variables was explained by the independent predictor variables. This finding emphasizes the need for caution when generalizing the findings, as additional factors may have contributed to the results of our study.

Conclusions

The present study explored the association between university lecturer role modeling and PE preservice teachers' digital literacy and ICT integration intent. Drawing on the existing literature, we formulated and tested three hypotheses through a survey of preservice PE teachers in Germany. In accordance with the literature, our results revealed a positive association between general PK and subject-specific CK and ICT integration intent among preservice PE teachers. They also revealed a positive association between teacher educators' role modeling and digital literacy (TK and TPK), as well as general ICT integration intent, including specific types of ICT. Our findings do not support previous reports suggesting a positive association between self-assessed TK knowledge and ICT integration intent. We discussed the potential implications of inadequate role modeling and its association with preservice teachers and PE teaching. Inadequate role modeling in teacher education in the area of ICT has implications for the digital literacy of preservice teachers and PE teaching. Our findings represent a first step toward clarifying the association between digital literacy and ICT integration in PE and confirm the need for further research in this area.

References

- [118] Archambault LM and Barnett JH (2010) Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education* 55(4): 1656-1662. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
- [119] Baek JH, Jones EM, Bulger SM, et al. (2018) Physical education teacher perceptions of technology-related learning experiences: A qualitative investigation. *Journal of Teaching in Physical Education* 37(2): 175–185. <http://dx.doi.org/10.1123/jtpe.2017-0180>
- [120] Baert H (2014) The effects of role modeling on technology integration within physical education teacher education. *JTRM in Kinesiology*: 1–26.
- [121] Blurton C (1999) *New Directions of ICT-Use in Education*. University of Hong Kong. Hong Kong: UNESCO.
- [122] Cengiz C (2015) The development of TPACK, technology integrated self-efficacy and instructional technology outcome expectations of pre-service physical education teachers. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education* 43(5): 411–422. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2014.932332>
- [123] Chai CS, Koh J and Tsai CC (2013) A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society* 16(2): 31–51. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.16.2.31>
- [124] Chai CS, Koh J and Tsai CC (2016) A review of the quantitative measures of technological pedagogical content knowledge (TPACK). In: Herring MC, Koehler MJ and Mishra P (eds) *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators*. New York: Routledge, pp.131–160. <https://doi.org/10.4324/9781315771328>
- [125] Deng F, Chai CS, So HJ, et al. (2017) Examining the validity of the technological pedagogical content knowledge (TPACK) framework for preservice chemistry teachers. *Australasian Journal of Educational Technology* 33(3): 1–14. <https://doi.org/10.14742/ajet.3508>

- [126] Drossel K, Eickelmann B, Schaumburg H, et al. (2019) Nutzung digitaler Medien und Prädiktoren aus der Perspektive der Lehrerinnen und Lehrer im internationalen Vergleich [Use of digital media and predictors from the perspective of teachers in an international comparison]. In: Bos E, Eickelmann B, Gerick J (eds) *ICILS 2018 #Deutschland [#Germany]: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* [Computer and information-related competencies of students in the second international comparison and competencies in computational thinking]. New York: Waxmann, pp.205–240. <https://doi.org/10.25656/01:18325>
- [127] Eisinga R, Grotenhuis MT and Pelzer B (2013) The reliability of a two-item scale: Pearson, Cronbach, or Spearman-Brown? *International Journal of Public Health* 58(4): 637–642. <https://doi.org/10.1007/s00038-012-0416-3>
- [128] Endberg M (2019) Professionswissen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht. Eine Untersuchung auf Basis einer repräsentativen Lehrerbefragung [Professional knowledge of secondary level I teachers regarding the use of digital media in the classroom. A study based on a representative teacher survey]. New York: Waxmann.
- [129] Ertmer PA and Ottenbreit-Leftwich AT (2010) Teacher technology change. *Journal of Research on Technology in Education* 42(3): 255–284. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>
- [130] European Commission (2010) *Europe 2020 strategy*. Available at: <https://bit.ly/3AOxquF> (accessed 25 November 2022).
- [131] Ferrari A (2012) Digital competence in practice: An analysis of frameworks. *JRC-IPTS*. <https://dx.doi.org/10.2791/82116>
- [132] Granić A and Marangunić N (2019) Technology acceptance model in educational context: A systematic literature review. *British Journal of Educational Technology* 50(5): 2572–2593. <https://doi.org/10.1111/bjet.12864>
- [133] Harper B (2018) Technology and teacher–student interactions: A review of empirical research. *Journal of Research on Technology in Education* 50(3): 214–225. <https://doi.org/10.1080/15391523.2018.1450690>
- [134] Hung HC, Young SSC and Lin KC (2018) Exploring the effects of integrating the iPad to improve students’ motivation and badminton skills: A WISER model for physical education. *Technology, Pedagogy and Education* 27(3): 265–278. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2017.1384756>

- [135] IEA (2019) ICILS 2018: Results infographic presentation. Available at: <https://bit.ly/3FijG6c> (accessed 25 November 2022).
- [136] Jastrow F, Greve S, Thumel M et al. (2022) Digital technology in physical education: a systematic review of research from 2009 to 2020. *German Journal of Exercise and Sport Research* 52(4): 504-528. <https://doi.org/10.1007/s12662-022-00848-5>
- [137] Kay R (2006) Evaluating strategies used to incorporate technology into preservice education: A review of the literature. *Journal of Research on Technology in Education* 38(4): 383–408. <https://doi.org/10.1080/15391523.2006.10782466>
- [138] KMK (2016) Bildung in der digitalen Welt - Strategie der KMK [Education in the digital world - KMK strategy]. Available at: <https://bit.ly/2A9RrvY> (accessed 25 November 2022).
- [139] Koehler MJ and Mishra P (2008) Introducing TPCK. In: Herring MC, Koehler MJ and Mishra P (eds) *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*. New York: Routledge, pp.3–29.
- [140] Koehler MJ, Mishra P, Kereluik K, et al. (2014) The technological pedagogical content knowledge framework. In: Bishop MJ, Elen J, Merrill DM et al. (eds) *Handbook of Research on Educational Communications And Technology*. New York: Springer, pp.101–111.
- [141] Koekoek J, Van Der Mars H, Van Der Kamp J, et al. (2018) Aligning digital video technology with game pedagogy in physical education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance* 89(1): 12–22. <https://doi.org/10.1080/07303084.2017.1390504>
- [142] Koh KT, Tan LQW, Camiré M, et al. (2022) Teachers’ and students’ perceptions of factors influencing the adoption of information and communications technology in physical education in Singapore schools. *European Physical Education Review* 28(1): 100–119. <https://doi.org/10.1177/1356336X211017949>
- [143] Kohler E, Elreda L and Tindle K (2022) Teachers’ definitions of successful education technology implementation. *Journal of Research on Technology in Education* 55(5): 895–916. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2054036>
- [144] Kok M, Komen A, Van Capelleveen L, et al. (2020) The effects of self-controlled video feedback on motor learning and self-efficacy in a physical education setting: An exploratory study on the shot-put. *Physical Education and Sport Pedagogy* 25(1): 49–66. <https://doi.org/10.1080/17408989.2019.1688773>

- [145] Kopcha TJ, Ottenbreit-Leftwich A, Jung J, et al. (2014) Examining the TPACK framework through the convergent and discriminant validity of two measures. *Computers & Education* 78(9): 87–96. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.003>
- [146] Krause JM (2017) Physical education student teachers' technology integration self-efficacy. *Physical Educator* 74(3): 476–496. <https://doi.org/10.18666/TPE-2017-V74-I3-7329>
- [147] Krause JM and Lynch BM (2018) Faculty and student perspectives of and experiences with TPACK in PETE. *Curriculum Studies in Health and Physical Education* 9(1): 58-75. <https://doi.org/10.1080/25742981.2018.1429146>
- [148] Krause JM, O'Neil K and Jones E (2020) Technology in physical education teacher education: A call to action. *Quest* 72(3): 241-259. <https://doi.org/10.1080/00336297.2019.1685553>
- [149] Kretschmann R (2017) Employing tablet technology for video feedback in physical education swimming class. *Journal of E-Learning and Knowledge Society* 13(2): 103–115. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/143>
- [150] McKnight K, O'Malley K, Ruzic R, et al. (2016) Teaching in a digital age: How educators use technology to improve student learning. *Journal of Research on Technology in Education* 48(3): 194–211. <https://doi.org/10.1080/15391523.2016.1175856>
- [151] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport [Ministry of Culture, Youth and Sports] (2016a) *Bildungsplan des Gymnasiums – Sport [High school education plan – physical education]*. Stuttgart: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport.
- [152] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport [Ministry of Culture, Youth and Sports] (2016b) *Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I – Sport [Common educational plan for lower secondary education – physical education]*. Stuttgart: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport.
- [153] Misco T and Patterson NC (2007) A study of pre-service teachers' conceptualizations of academic freedom and controversial issues. *Theory & Research in Social Education* 35(4): 520–550. <https://doi.org/10.1080/00933104.2007.10473349>
- [154] Mishra P and Koehler MJ (2006) Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record* 108(6): 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

- [155] Mödinger M, Woll A and Wagner I (2022) Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education – a systematic review. *German Journal of Exercise and Sport Research* 52(3): 447–460. <https://doi.org/10.1007/s12662-021-00782-y>
- [156] Njiku J (2022) Attitude and technological pedagogical and content knowledge: The reciprocal predictors? *Journal of Research on Technology in Education* 55(6): 1020–1035. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2089409>
- [157] Østerlie O, Sargent J, Garcia-Jaen M, et al. (2022) Flipped learning in physical education: A scoping review. *European Physical Education Review* 29(1): 125–144. <https://doi.org/10.1177/1356336X221120939>
- [158] Palao J, Hastie P, Cruz P, et al. (2015) The impact of video technology on student performance in physical education. *Technology, Pedagogy and Education*, 24(1): 51–63. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2013.813404>
- [159] Pettersson F (2018) On the issues of digital competence in educational contexts – A review of literature. *Education and Information Technologies* 23(3): 1005–1021. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-017-9649-3>
- [160] Redecker C (2017) European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Seville, Spain: Joint Research Centre.
- [161] Rokenes FM and Krumsvik RJ (2014) Development of student teachers' digital competence in teacher education – A literature review. *Nordic Journal of Digital Literacy* 9(4): 250–280. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2014-04-03>
- [162] Rosenberg JM and Koehler MJ (2015) Context and technological pedagogical content knowledge (TPACK): A systematic review. *Journal of Research on Technology in Education* 47(3): 186–210. <http://dx.doi.org/10.1080/15391523.2015.1052663>
- [163] Scherer R and Teo T (2019) Unpacking teachers' intentions to integrate technology: A meta-analysis. *Educational Research Review* 27(2): 90–109. <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2019.03.001>
- [164] Schmid M, Brianza E and Petko D (2020) Developing a short assessment instrument for technological pedagogical content knowledge (TPACK.xs) and comparing the factor structure of an integrative and a transformative model. *Computers & Education* 157(15): 103967. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103967>

- [165] Schmidt DA, Baran E, Thompson AD, et al. (2009) Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education* 42(2): 123–149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- [166] Semiz K and Ince ML (2012) Pre-service physical education teachers' technological pedagogical content knowledge, technology integration self-efficacy and instructional technology outcome expectations. *Australasian Journal of Educational Technology* 28(7): 1248–1265. <http://dx.doi.org/10.14742/ajet.800>
- [167] Shulman LS (1986) Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15(2): 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- [168] Spiteri M and Chang Rundgren SN (2020) Literature review on the factors affecting primary teachers' use of digital technology. *Technology, Knowledge and Learning* 25(1): 115–128. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s10758-018-9376-x>
- [169] Starkey L (2020) A review of research exploring teacher preparation for the digital age. *Cambridge Journal of Education* 50(1): 37–56. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2019.1625867>
- [170] Tondeur J, Van Braak J, Sang G, et al. (2012) Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education* 59(1): 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.009>
- [171] Trabelsi O, Bouchiba M, Souissi MA, et al. (2021) Technology-mediated physical education teaching practices in Tunisian public schools: a national teacher survey. *Sport, Education and Society* 27(7): 878–892. <http://dx.doi.org/10.1080/13573322.2021.1926962>
- [172] Valtonen T, Sointu ET, Mäkitalo-Siegl K, et al. (2015) Developing a TPACK measurement instrument for 21st century pre-service teachers. *Seminar.net* 11(2): 87–100. <https://doi.org/10.7577/seminar.2353>
- [173] Van Hilvoorde I and Koekoek J (2018) Next generation PE: thoughtful integration of digital technologies. In: Koekoek J. and Van Hilvoorde I (eds.), *Digital technology in physical education*. New York: Routledge, pp.1–16.
- [174] Voogt J, Fisser P, Pareja Roblin N, et al. (2013) Technological pedagogical content knowledge – a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning* 29(2): 109–121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x>
- [175] Von Kotzebue L (2022) Two is better than one – Examining biology-specific TPACK and its T-dimensions from two angles. *Journal of Research on Technology in Education* 55(5): 765–782. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2030268>

- [176] Wang W, Schmidt-Crawford D and Jin Y (2018) Preservice teachers' TPACK development: A review of literature. *Journal of Digital Learning in Teacher Education* 34(4): 234–258. <https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1498039>.
- [177] Willermark S (2018) Technological Pedagogical and Content Knowledge: A Review of Empirical Studies Published From 2011 to 2016. *Journal of Educational Computing Research* 56(3): 315–343. <https://doi.org/10.1177/0735633117713114>
- [178] Wilson ML, Ritzhaupt AD and Cheng L (2020) The impact of teacher education courses for technology integration on pre-service teacher knowledge: A meta-analysis study. *Computers & Education* 156(14): 103941. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103941>
- [179] Wohlfart O, Trumler T and Wagner I (2021) The unique effects of Covid-19 – A qualitative study of the factors that influence teachers' acceptance and usage of digital tools. *Education and Information Technologies* 26(6): 7359–7379. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10574-4>
- [180] Wohlfart O and Wagner I (2023) Teachers' role in digitalizing education: an umbrella review. *Educational Technology Research & Development* 71(2): 339-365. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10166-0>

Kapitel 4

Arbeit III

Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education – a systematic review

German Journal of Exercise and Sport Research



Arbeit III

Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education – a systematic review

Slightly modified version of the published paper.
Mödinger, M., Woll, A. & Wagner, I.

Abstract

While studies have indicated that visual feedback promotes skill acquisition and motor learning in controlled settings and for various sports, less is known about its feasibility in physical education, which has specific needs and conditions. For this reason, a systematic literature review was conducted regarding video-based visual feedback in physical education. Out of 2030 initially examined studies, 11 matched the selection and quality criteria. The goal was to determine whether visual feedback can be effective regarding motor learning in physical education in primary and secondary schools, and to investigate whether different visual feedback variants (expert modeling and self-modeling), supported by verbal feedback, are more effective than verbal feedback alone. Subsequently, the different conditions (e.g., age, group size, duration) of the included studies were evaluated for their suitability for everyday applications. Video-based visual feedback seems to be effective to enhance motor learning in physical education and seems to be more effective than solely verbal feedback. However, the results show that the specific conditions (class size, scheduled lessons, available time, technical equipment, the digital literacy of teachers, and data protection) of a school environment must be considered before implementing visual video feedback in daily practice.

Introduction

Motor learning is fundamental to the individual development process and is possible at all ages (Voelcker-Rehage, 2008); nevertheless, the prepubertal phase, and therefore the

school period, is considered particularly suitable for introducing motor learning processes (Hirtz & Starosta, 2002). Due to this fundamental importance, the question of how movements are learned has been the subject of numerous scientific investigations and has led to various theories.

However, few studies have investigated the effectiveness of visual feedback using videos in physical education in school settings, which comprise more heterogeneous target groups in terms of performance and motivation than voluntary settings like extracurricular sports activities. Nevertheless, as effective movement learning supported by visual feedback is meaningful for physical education, related systematic guidance for teachers to provide such feedback is needed. For these reasons it is important to investigate whether visual feedback using videos is suitable for daily use in physical education classes and which methodological approach is the most effective regarding motor learning.

Theoretical background and state of research

In their general orientation motor approaches are to be distinguished from action approaches (for an overview see Birklbauer, 2006). The approach that shaped the scientific discussion in the second half of the 20th century was the motor approach (Wewetzer, 2008). The motor approach is usually based on an information-theoretical approach. Motion representations are stored centrally and can be retrieved on demand (Schmidt, 1975). The learning process focuses on the reinforcement and parameterization of movement representations. A technical model gives orientation, and visual or verbal feedback helps to reduce errors (Wewetzer, 2008).

For the initiation of motor learning processes, feedback as information “relating to successful and incorrect aspects of movements already performed” (Olivier & Rockmann, 2003, p. 184) is an essential influencing factor in addition to observation exercises, self-directed practice, and conscious control of attention (Wulf, Shea, & Lewthwaite, 2010). Since the information is not obtained from the learner themselves, but is fed back from external sources, it is extrinsic in nature. Extrinsic information is conveyed via different motor learning tasks, which differ in terms of their objectives (modeling, movement topology or parameter learning) and the amount of information needed regarding what is to be learned (modeling > movement topology > parameter learning). Modeling focuses on spatial kinematic movement characteristics and the relative duration of partial movements. In teaching a movement topology, information regarding the movement goal (criterion value information) and how this can be achieved on the basis of the current execution (correcting information) is primarily used. Parameter learning, on the other hand, focuses on information that provides information about the current execution (actual value information)

and the deviation from an ideal performance (discrepancy information) (Blischke, Marschall, Müller, & Dausgs, 1999). Newell (1991) also discusses transitional information, which is information about the “what” and “how” of the movement, when the learner is aware of the current and target state, but is not able to improve his or her own performance (Blischke et al., 1999).

However, feedback unfolds its effect only in interaction with other parameters. The way the information is processed, the timing of the feedback process, and the frequency of feedback are important and partially influence each other. The amount of information to be conveyed subsequently affects the timing of feedback. In modeling, the time between trial and feedback information should not exceed 45 s (parameter learning ≤ 15 s), and the new trial should be carried out within the subsequent 120 s (parameter learning ≤ 20 s). In this context, a relative feedback frequency of 25% distributed over the learning process seems to be sufficient to implement learning processes without loss compared to a higher feedback frequency (Blischke et al., 1999; Marschall, Bund, & Wiemeyer, 2007) and to prevent guidance at the same time (Schmidt, 1991). In modeling, additional corrective information (Kernodle & Carlton, 1992), repeated observation (3-5 times), or preferably, a slow motion sequence ($\leq 25\%$ of normal speed), as well as pictures (semi-abstract line drawings) support the learning process (Blischke et al., 1999). To teach a basic movement structure, short, precise verbal cues (about 20 words) and easy-to-understand combinations of text and picture (picture above text, read from left to right) are helpful. Zetou, Kourtesis, Getsiou, Michalapoulou, and Kioumourtzoglou (2009) also point out that verbal cues must be linguistically appropriate for the age group. If only a partial movement is to be improved, it is recommended to limit the feedback process to one parameter (Blischke et al., 1999).

Although auditory, haptic, and visual feedback offer a variety of ways to provide feedback (Sigrist, Rauter, Riener, & Wolf, 2013) digitization has recently increased the focus on visual feedback methods that use digital devices with applications for video analysis, such as Coach’s Eye, the Hudl Technique, or Dartfish, to support the learning process (Kok, Komen, van Capelleveen, & van der Kamp, 2020; Korban & Künzell, 2019; Ste-Marie, Vertes, Rymal, & Martini, 2011). The combination of visual feedback methods and digital devices made complex visualization techniques practical and versatile, as well as accessible to new audiences such as physical education teachers or amateur coaches. In their characteristics of following a technique model and trying to minimize errors through repeated externally organized practice with respect to an ideal movement, visual feedback methods following Bandura and Walters (1977) show pronounced intersections with principles of motor approaches and thus cognitive learning theories.

Visual feedback in motor learning in general has been thoroughly investigated. As a form of *augmented feedback* (Swinnen, 1996) visual feedback overcomes problems associated

with visual perception, sensory information (auditory, tactile, or proprioceptive), and the temporal availability of task-intrinsic feedback.

Several studies indicate that visual feedback may be effective and enhance motor learning in sport settings (Clark & Ste-Marie, 2007; Rhoads, Da Matta, Larson, & Pulos, 2014), although not all research findings support this view (Emmen, Wesseling, Bootsma, Whiting, & van Wieringen, 1985; Rothstein & Arnold, 1976).

Particularly as a component of *multimodal feedback*, visual feedback seems to offer fruitful opportunities (Sigrist et al., 2013). With regard to the cognitive processing of information, one might use the multimodal memory model of Engelkamp (1998). According to this model, the same perceptions recorded via different sensors result in a more intensive processing and storage of information (Engelkamp, 1998; Hoffmann & Engelkamp, 2013). This does not contradict the findings of some studies that attribute an even greater potential to visual feedback than to verbal feedback (Rhoads et al., 2014). Due to their better distinctiveness, pictures are supposedly better remembered than words (Hoffmann & Engelkamp, 2013). However, opinions differ regarding the advantages of visual over verbal feedback (Kernodle, Johnson, & Arnold, 2001).

There is an ongoing discussion about the most effective method of providing visual feedback. However, the effectiveness of a feedback method as initiating, improving, and maintaining learning progress depends on many influencing factors (Rhoads et al., 2014; Sigrist et al., 2013). For instance, different visual feedback methods differ among other things in the way the information is provided (pictures or video), in the origin of the information (own or others' presentation), as well as in the evaluation of the information (by experts or self-organized). Visual feedback can be achieved through *self-modeling*, by the practitioner analyzing their own movement executions, as well as through *expert modeling*, in which a video of an ideal movement execution is used to provide information. Sometimes a combination of both is used to superimpose the model on the movement execution (Korban & Künzell, 2019). Despite evidence that different visualization methods can be effective for self-modeling (Kelley & Miltenberger, 2016), expert modeling (Arbabi & Sarabandi, 2016), and using both methods simultaneously (Baudry, Leroy, & Chollet, 2006), reliable statements about a preferred method are difficult to make as they have rarely been compared directly.

The state of the research shows that there is evidence of the effective use of visual feedback in a number of research settings. In addition to sport settings (Guadagnoli, Holcomb, & Davis, 2002; Kelley & Miltenberger, 2016; Ste-Marie et al., 2011), positive examples can be found in school settings (Hitchcock, Dowrick, & Prater, 2003; Prater, Carter, Hitchcock, & Dowrick, 2012) or in mixed settings (Dowrick, 1999), including some with people with disabilities (Bellini & Akullian, 2007). The entirety of these findings suggests a positive potential for physical education in schools, but very few studies have addressed the specific

needs and conditions of physical education; yet, a consideration of these specific needs and conditions is essential for physical education teachers in relation to making motor learning effective and suitable for everyday use.

This is also illustrated by data from the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD; 2020) which shows an average class size of 21 for elementary schools and 23 for secondary schools. As physical education is a compulsory subject in schools in many countries, including Germany (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2016), all students, regardless of their interests or inclinations, participate in the lessons, which, in addition to limited time resources, has an impact on learners' heterogeneity as well as their motivation. For example, many sports studies have relied on voluntary participation (Baudry et al., 2006), which is usually motivated by particular intentions that cannot be taken for granted in schools, despite motivation being an important factor in enhancing motor learning (Wulf & Lewthwaite, 2016). Schools usually do not have access to elaborate, time-consuming video editing technology (Ste-Marie et al., 2011). Furthermore, small groups (Boyer, Miltenberger, Batsche, & Fogel, 2009), consistently high performance levels (Baudry et al., 2006) and high intrinsic motivation only reflect the reality in schools to a limited extent.

As a systematic investigation of visually assisted video-based feedback in physical education has been lacking in research so far, this systematic review aims to summarize the research and answer questions regarding the general suitability of visual feedback, the best choice of methods (expert modeling and/or self-modeling), and the comparability of circumstances for daily use in physical education.

The following research questions were deemed particularly important for assessing the effectiveness of different visual video-based feedback methods, as well as the comparability of different settings:

1. Is video-based visual feedback effective to enhance motor learning in physical education?
2. Is video-based visual feedback (expert modeling, self-modeling, or a combination of both) more effective to enhance motor learning in physical education than solely verbal feedback?
3. Are the conditions of the analyzed studies comparable to those in regular school lessons?

Methods

A systematic search was carried out between November 2019 and June 2020 using ERIC, SCOPUS, and Web of Science (Web of Science Core Collection and Medline) databases by the first author. Through the Education Research Information Center (ERIC), the most recent results for the terms “feedback” and “motor learning” were determined by means of a keyword search and their content was examined for its thematic fit based on key categories. According to Table 7, the categories Task, Modality, Setting, and Population were hierarchically decisive for this first assessment. The results were ranked in terms of their relevance and the year of publication. This was followed by screening the title, abstract, and a review of the bibliography for cross-references of the most relevant studies, to identify additional keywords and synonyms according to the categories in Table 1, which formed the basis of the search strings.

Table 7: Categories and keywords for the literature search.

Category	Keywords
Task— what? (3)	Feedback, modeling, motor learning.
Modality— how? (7)	Video*, tablet*, videotape*, mobile device*, video analysis, handheld device*, observation.
Setting— where? (9)	Physical education, school sport*, gymnastic education, gymnastic instruction, elementary school, primary school, secondary school, middle school, high school.
Population— who? (7)	Sport* teacher, gym teacher, PE teacher, physical education teacher, student*, pupil*, children*.

The same procedure was also applied to the other databases, so that manuscripts pertinent to the research question could be identified. In a final step, the identified keywords were used as search terms (Table 2).

Table 8: Search strings.

Data-base	Re-sults	Search String (exported at 06-19-2020)
SCOPUS	733	(TITLE-ABS-KEY ("physical education" OR "school sport*" OR "gymnastic education" OR "gymnastic instruction" OR "elementary school" OR "secondary school" OR "primary school" OR "high school" OR "middle school") AND TITLE-ABS-KEY ("sport* teacher" OR "gym teacher" OR "PE teacher" OR "physical education teacher" OR "student*" OR "pupil*" OR "children*") AND TITLE-ABS-KEY ("feedback" OR "modelling" OR "modeling" OR "motor learning") AND TITLE-ABS-KEY ("video*" OR "tablet*" OR "videotape*" OR "mobile device*" OR "video analysis" OR "handheld device*" OR "observation")) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE , "j")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))
Web of Science	405	("physical education" OR "school sport*" OR "gymnastic education" OR "gymnastic instruction" OR "elementary school" OR "secondary school" OR "primary school" OR "high school" OR "middle school") AND TOPIC: ("sport* teacher" OR "gym teacher" OR "PE teacher" OR "physical education teacher" OR "student*" OR "pupil*" OR "children*") AND TOPIC: ("feedback" OR "modelling" OR "modeling" OR "motor learning") AND TOPIC: ("video*" OR "tablet*" OR "videotape*" OR "mobile device*" OR "video analysis" OR "handheld device*" OR "observation") Timespan: All years. Databases: WOS, MEDLINE, Search language = English
ERIC	890	NOFT("physical education" OR ("school sport" OR "school sporting" OR "school sports")) OR "gymnastic education" OR "gymnastic instruction" OR "elementary school" OR "secondary school" OR "primary school" OR "high school" OR "middle school") AND NOFT("sport* teacher" OR "gym teacher" OR "PE teacher" OR "physical education teacher" OR "student*" OR "pupil*" OR "children*") AND NOFT("feedback" OR "modelling" OR "modeling" OR "motor learning") AND NOFT("video*" OR "tablet*" OR "videotape*" OR ("mobile device" OR "mobile devices") OR "video analysis" OR ("handheld device" OR "handheld devices") OR "observation") Peer-reviewed journal articles, English

The search identified 11 studies in the different databases for final consideration in the review. Figure 7 shows the selection procedure. Some studies were excluded for reasons such as topic (e.g., behavior, inclusion), subject (e.g., mathematics, physics), target group (e.g., children with disabilities, preservice teachers only), or the methods used (e.g., tandem teaching, collaborative learning).

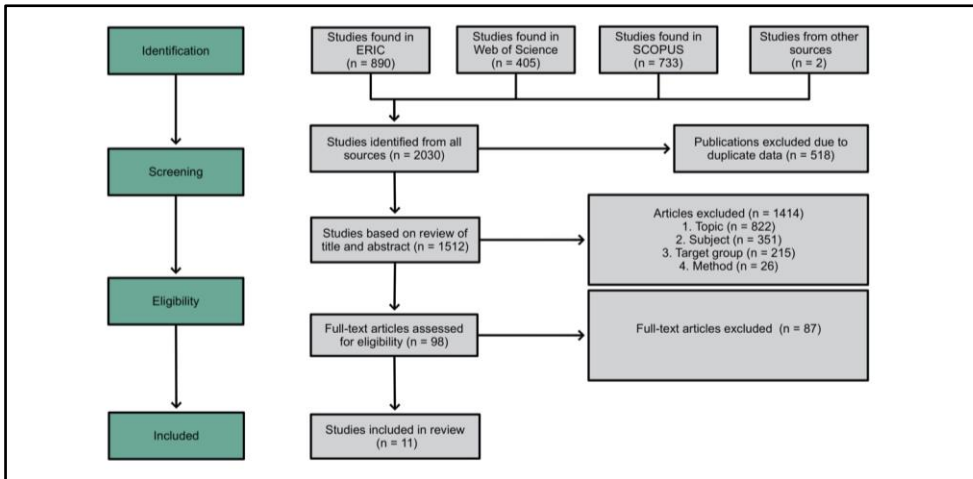


Figure 7: Identification of included studies based on Moher (2009).

All the studies were reviewed using a three-step procedure, starting with the title and abstract and, if the content was suitable, continuing to read the full text. In the final stage, the characteristics listed in Table 3 had to be included in the studies. An additional researcher independently repeated the same process to improve the reliability of the results. The consistency in the selection of studies was 99.2%. Different views were discussed and the final decision was made on the basis of the inclusion criteria using the full text.

Table 9: Inclusion criteria.

Item	Description
(A) Setting	Did the examination take place in a school context? The review ruled out studies in associations or in university environments.
(B) Operator	Was the person giving the feedback skilled and able to correct the students appropriately? In the case of a university or comparable educational institute, professional skill was a prerequisite.
(C) Target population	Were the experimental and control groups made up of students? Due to the fact that, in various countries, the highest level of school education may not be reached until after the age of 18, the age of majority was not an exclusion criterion.
(D) Treatment method	Did the learners receive visual feedback by observing their own movement performance? Whether the visual feedback showed only learners, or a comparison between their own and expert execution, was irrelevant for the selection.
(E) Modality	Was the visual feedback delivered via a smartphone, tablet, laptop, or video camera?

Results

The following section provides an overview of the studies found using the search strings and their relevant parameters. It contains research results from 1996-2020 from seven different countries and educational systems. The learning groups were different ages (9-15 years old), had different performance backgrounds (beginner and advanced) and were faced with different types (open and closed skills) of learning tasks. There were also differences in feedback type (instant and delayed) and augmented feedback conditions (expert modeling, self-modeling, verbal feedback, and their derivatives).

Table 11 gives a more detailed overview of the extracted characteristics. The systematic literature search identified 11 studies that met all the inclusion criteria (Table 9). A quality assessment was conducted on these 11 studies (Table 10). This involved checking the studies for sample size, control group, and type of data. Only peer-reviewed articles published in English were considered. These criteria were supplemented by an assessment based on the PEDro Scale (Maher, Sherrington, Herbert, Moseley, & Elkins, 2003). Another researcher verified the assessments with a reliability of 96%. Due to the school setting, the organization of teaching in classes and the different methodological concepts, the studies had weaknesses, especially regarding blinding and concealed allocation.

Table 10: Quality criteria.

<i>Number</i>	<i>Author</i>	<i>Sample size Total (Groups)</i>	<i>Control group</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Retention Test</i>	<i>Data</i>	<i>PEDro score¹</i>
(1)	Nowels and Hewit, 2018	22 (2)	Yes	Yes	Yes	No	Quantitative	4
(2)	Potdevin et al., 2018	43 (2)	Yes	Yes	Yes	No	Quantitative	5
(3)	Kretschmann, 2017	31 (2)	Yes	Yes	Yes	No	Quantitative Qualitative	6
(4)	Barzouka et al., 2015	63 (3)	Yes	Yes	Yes	Yes	Quantitative Qualitative	5
(5)	Palao et al., 2015	60 (3)	Yes	Yes	Yes	No	Quantitative Qualitative	5
(6)	Harvey and Gittins, 2014	34 (3)	Yes	Yes	Yes	Yes	Quantitative	5
(7)	O'Loughlin et al., 2013	22 (1)	No	Yes	Yes	No	Qualitative	3
(8)	Barzouka et al., 2007	53 (3)	Yes	Yes	Yes	Yes	Quantitative	6
(9)	Zetou et al., 2002	116 (2)	No	Yes	Yes	Yes	Quantitative	6
(10)	Zetou et al., 1999	58 (2)	No	Yes	Yes	Yes	Quantitative	6
(11a)	Boyce et al., 1996	51 (3)	Yes	Yes	Yes	No	Quantitative	4
(11b)	Boyce et al., 1996	51 (3)	Yes	Yes	Yes	No	Quantitative	5

The presentation of the results in Table 11 is based on the research questions. For clarity, the numbers of the studies are given instead of the author(s) name(s) in the following. Studies are numbered according their publication dates, starting with the most recent. Since the oldest study worked with different age groups (third and fifth graders) who learned different skills (an overhead pass in basketball and a forehand stroke in tennis), the results will be discussed as 11a and 11b, but still treated as a single study.

¹ The PEDro scale was used to assess the quality of each study, following Maher et al. (2003). Studies were examined for their respective compliance with ten specific criteria (random assignment, concealed assignment, groups similar at baseline, blinding of subjects, blinding of therapists, blinding of investigators, less than 15% dropouts, intention-to-treat analysis, statistical comparisons between groups, point measures, and variability data), resulting in a total PEDro score (range=0-10 points).

Effectiveness of visual feedback in physical education

To answer the first research question (“Is visual feedback effective to enhance motor learning in physical education?”), the results regarding different types of video feedback (visual/verbal feedback and expert modeling/self-modeling) were analyzed. All included studies had at least 1 study group that received visual feedback based on a video of their own movement performance. In ten studies, this visual feedback was supported with additional verbal feedback from the teacher, which was based on the main errors and keypoints (1,2,3,4,5,6,8,9,10,11a, 11b). Two studies even videoed the movements in such a way that it was possible for the students to see their movement execution in direct comparison with an ideal movement execution (4, 8). One study used a different approach, with the students correcting their own execution by using key points on an observation sheet and, thus, assessing their own execution with regard to strengths and weaknesses (7). For ease of reading in the following, visual feedback consistently includes a verbal feedback component, unless otherwise noted, and thus follows the meta-analysis by Rhoads et al. (2014) on visual feedback in terminology.

The use of video feedback scenarios, which included both expert modeling and self-modeling, led to significant improvements in nine studies (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10). In addition, one study supported these findings with focus groups interviews with children and the children’s skill self-assessments (7). Another study reported improvements with the use of a qualitative assessment checklist (11a, 11b). Four studies aimed to compare expert- and self-modeling (4, 8, 9, 10). In two of those studies, participants were able to improve their learning group’s skills in volleyball using expert modeling more effectively than by self-modeling (9, 10). Another study found comparable improvements in learning to receive and pass the ball in volleyball across all study groups, through verbal feedback, expert modeling with verbal feedback, and expert modeling combined with self-modeling and verbal feedback (8). Employing a slightly larger sample size and a comparable study design, one study found advantages over verbal feedback for both presented feedback scenarios (4); however, in this study, expert modeling combined with self-modeling and verbal feedback resulted in better scores than expert modeling with verbal feedback (4).

Visual feedback versus verbal feedback

To answer to the second research question, a comparison between visual feedback (expert modeling, self-modeling, or a combination of both) and verbal feedback was conducted. Eight studies using video feedback based on self-modeling made direct comparisons with control groups that received only verbal feedback (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 11a, 11b).

One study examined third and fifth graders in terms of peer, teacher, and video feedback (self-modeling). They found that the effects for the video feedback group were more positive for the fifth graders who learned the forehand stroke in tennis (11b). The third-grade students achieved the best results with verbal feedback regarding basic technical skills in basketball (11a). With the exception of these third graders (11a) and one verbal control group (8), self-modeling as form of visual feedback was shown to be superior to only verbal feedback in seven of the studies (1, 2, 3, 4, 5, 6, 11b).

Conditions in physical education

To address whether the conditions of the studies were comparable to those in regular school lessons, the results relating to the various conditions to be expected in a school setting (e.g., the type of sports, skill levels, age groups) will be presented in the following section. The studies included in this review differed with regard to the types of sports that were examined. Team sports—volleyball (4, 8, 9, 10), basketball (7, 11a), and football (6)—were analyzed in seven studies, and solo sports—athletics (5), swimming (3), tennis (11b), and gymnastics (1, 2)—were investigated in four studies. The age of participants ranged from 9 (7) to 15 years (4, 5, 8), while 3 studies provided no age information (1, 3, 11a, 11b). The duration (30-120 min) and length (1-16 sessions) of the interventions also varied between studies, and the selection of skills to be learned emphasized discipline-specific technical skills, with only 1 study focusing on tactical skills (6).

The *open-closed continuum* developed by Knapp (1963) defined open and closed skills as extremes on a ten-point scale. While closed skills are characterized by a high degree of repeatability under constant conditions, open skills, on the other hand, are to some extent dependent on their environment, for example a player. Based on this classification, open (4, 6, 8, 11a, 11b), closed (1, 2, 3, 5), and combinations of both types of skills (7, 9, 10) were represented in the studies.

In terms of the type of feedback, the students received feedback directly after their performance (1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11a, 11b). In two studies, the teachers used videos recorded in the previous lesson due to the time-consuming editing process (4, 8).

In total, 18 study groups of different sizes received instruction via video feedback. Only 4 groups (9, 10) exceeded the average class size of 23 students in countries of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2020). The range of sizes in the groups that received verbal feedback varied less, but reached the specified OECD class size only once (2).

Table 11: Overview of included studies.

Number	Author	Country and School type	Discipline and Skill	Kind of Skill (Open/Closed)	Skill Level (related to Skill)	Age	Sample Size	Group Size	Sessions Duration (in min)	Session/Weeks	Sport Type	Feed-back Type	Feedback Conditions	Main Outcome
(1)	Nowells and Hewitt, 2018	USA, U.S. Military Academy (USMA), basic gymnastic class	Gymnastic flank vault	Closed Skill	Experienced	*	22	11	1	1	Individual	Instant	SM + VF + SA VF + SA	<ul style="list-style-type: none"> SA + SM + VF between two trials of the flank vault improved performance and self-assessment significantly ($F(9) = 4.81, p < .001$) while SA + VF showed no significant improvements ($F(9) = 2.24, p = .052$) in expert assessment.
(2)	Podewin et al., 2018	France, secondary school, 7 th grade	Gymnastic front handstand to flat back landing	Closed Skill	Beginners	12-14, SD = 0.5	43	18	5	1	Individual	Instant	SM + SA + VF	<ul style="list-style-type: none"> SM + VF + SA led to significant improvements (vertical arm-trunk angle) ($p < .001$, Cohen's $d = .94$) while SA + VF in control group shows no significant progress. Motivation decreased significantly for SM + VF + SA ($p < .001$, Cohen's $d = -.89$).
(3)	Kretschmann, 2017	Germany, secondary school, 5 th grade	Swimming front crawl	Closed Skill	Experienced	12,6, SD = 0,4	31	16	9	1	Individual	Instant	SM + VF VF	<ul style="list-style-type: none"> SM + VF improved significantly ($p < .05$) in front crawl racing-results from pre- to post-test, while VF failed to improve, but not significantly (no statistically significant group differences in pre-test). Students felt supported by the video feedback while learning the front crawl technique (evaluated via additional semistructured interviews). Video feedback was suitable for physical education.
(4)	Barzouka et al., 2015	Greece, secondary school*	Volleyball pass skill	Open Skill	Beginners	12-15 M = 13,1 SD = 0,89	63	20	10	2	Team	Delayed	EM + SM + VF (SP) EM + VF VF	<ul style="list-style-type: none"> EM + SF + VF improved technical execution and skill performance more than EM + VF, while VF facilitated the least improvement (significant interaction between groups and measurements: $F_{2,105} = 32.75, \eta^2 = .526, p < .01$; significant main effects of group ($F_{2,35} = 36.80, \eta^2 = .555, p < .01$) and of measurements ($F_{2,105} = 695.11, \eta^2 = .921, p < .01$)). The same results were found at the retention test. Experimental groups (EM + SM + VF and EM + VF) improved their task- and ego orientation more than the control group (VF).
(5)	Pablo et al., 2015	Spain, secondary school, 10 th grade	Hurdles hurdling technique and time	Closed Skill	Beginners	15	60	17, 21, or 22	5	2	Individual	Instant	SM + VF SM + PF VF	<ul style="list-style-type: none"> Related to time no statistically significant differences occurred between groups ($F_{2,30} = 0.411, p = .666, \eta^2 = .110$), but concerning execution technique VF showed an average increase of 30.4% ($F_{2,30} = 16.246, p = .001, \eta^2 = .574$), SM + VF 20.9% ($F_{2,30} = 6.875, p = .014, \eta^2 = .718$), and SM + PF 27.2% increase ($F_{2,30} = 7.746, p = .009, \eta^2 = .768$); statistically significant differences between the different feedback groups were not found ($F_{2,30} = 1.154, p = .329, \eta^2 = .234$). SM + VF provided the best overall results (including skill performance, technique, and knowledge learning) and the highest level of practice compared to SM + PF and VF. The teacher felt overwhelmed by the technology (demands, competences).
(6)	Harvey and Gittins, 2014	England, secondary school, 8 th grade	Secer tactical skills	Open Skill	Beginners	13-14	34	12 + 12	6	1	Team	Instant	SM + PF** PF**	<ul style="list-style-type: none"> Regarding volume of play both experimental groups (SM + PF**) showed significantly better achievements during the use of video-feedback compared to the non-use ($p = .01, r = .58; p = .01, r = .59$), while no significant changes were found in the control group (PF**). Same goes for the applied efficiency index ($p = .02, r = .54, p = .01, r = .57$), while no significant changes were found in the control group. The combined performance score shows a similar trend. SM + PF** groups improved their game performance score compared to the PF** group, but no significant changes were recorded between baseline scores and the retention test for all groups.

Number	Research question and necessary parameters	Author	Country and School type	Discipline and Skill	Kind of Skill (Open/Closed)	Skill Level (related to Skill)	Age	Sample Size	Group Size	Sessions Duration (in min)	Session/Weeks	Sport Type	Feedback Type	Feedback Conditions	Main Outcome
(7)		O'Loughlin et al., 2013	Ireland, elementary school*	Basketball free throw, dribble, chest pass, bounce pass, jump shot, lay-up	Open Skills Closed Skills	Beginners	9-10	22	22	10 (2 x 5)	1	Team	Instant	SM + SA (rubic)	<ul style="list-style-type: none"> SM + SA (rubrics) had a positive impact on the students' performance. SM + SA (rubrics) improved students' motivation, feedback, and performance in learning skills. No quantitative data due to qualitative assessment.
(8)		Barzouka et al., 2007	Greece, secondary school*	Volleyball receive and return a free ball	Open Skill	Beginners	12-15; M = 13.1 SD = 0.9	53	18 16 19	12 45	2	Team	Delayed	EM + VF EM + SM + VF (SP) VF	<ul style="list-style-type: none"> EM + SM + VF, EM + VF, and VF showed nearly equal improvement across all three groups at the end of the intervention program. The performance outcomes showed a main effect of measurement period in all three groups ($F_{2,39} = 17.35, p < .001, \eta^2 = 0.78$), while the interaction between the group and measurement period was not significant ($F_{2,39} = 0.75, ns$). No significant differences were found between the posttest and the retention test measurements. Learning progresses could be maintained. Analysis of reception technique showed a significant main effect of the measurement period for all three groups ($F_{2,39} = 138.32, p < .001, \eta^2 = .850$), but no significant interaction was found between group and measurement period for performance of the reception technique ($F_{2,39} = 0.97, ns$). EM + SM + VF, EM + VF, and VF were assessed as effective feedback methods in physical education.
(9)		Zetou et al., 2002	Greece, elementary school*	Volleyball serve and set skill	Closed Skill Open Skill	Beginners	11.7; SD = 0.5	116	51 64	16 40	2	Team	Instant	EM + VF SM + VF	<ul style="list-style-type: none"> EM + VF was more effective than SM + VF. For the result on volleyball set skill there was a significant interaction between the measurement period and the group ($F_{2,28} = 14.08, p < .01$). There was also a significant main effect for measurement period ($F_{2,28} = 212.21, p < .01$) and a significant main effect for group ($F_{2,28} = 14.21, p < .01$). Separate t-tests analysis showed no significant difference between the groups on the first measurement ($t_{1,14} = 50.1, p > .05$), but the differences were significant on the second ($t_{1,14} = 4.65, p < .001$) and third measurements ($t_{1,14} = 3.83, p > .05$). For the form of the volleyball set skill there was a significant interaction between the measurement period and the group ($F_{2,28} = 19.68, p < .01$). There was also a significant main effect for measurement period ($F_{2,28} = 282.44, p < .01$), and a significant main effect for group ($F_{2,28} = 32.14, p < .01$). A further comparison of the means indicated no significant difference between the groups in the first measurement ($t_{1,14} = -5.30, p > .05$); however, the differences were significant on the second ($t_{1,14} = 6.67, p < .001$) and the third measurements ($t_{1,14} = 4.49, p > .05$). For the result of the volleyball serve skill there was a significant interaction between the measurement period and groups ($F_{2,28} = 9.45, p < .01$) and also significant main effects for measurement period ($F_{2,28} = 69.67, p < .01$) and for group ($F_{2,28} = 1.36, p < .01$). Comparison of the means indicated no significant difference between the two groups on the first measurement ($t_{1,14} = 4.6, p > .05$) or at the end of the practice session ($t_{1,14} = -1.10, p > .05$). However, for the performance of the two groups there was a significant difference on the third measurement ($t_{1,14} = 3.52, p < .01$). For the form on the volleyball serve skill there was a significant interaction between the measurement period and groups ($F_{2,28} = 40.02, p < .01$) and significant main effects for measurement period ($F_{2,28} = 796.32, p < .01$) and for group ($F_{2,28} = 81.88, p < .01$). Analysis indicated no significant difference between the two groups at the first measurement ($t_{1,14} = -1.73, p > .05$); however, the differences were significant on the second ($t_{1,14} = 6.601, p < .001$) and third measurements ($t_{1,14} = 10.31, p > .05$). EM + VF performed significantly better than SM + VF, also during the retention test (no exact data is given).

Research question and necessary parameters		3. Are the conditions of the analyzed studies comparable to those in regular school lessons?										1. Is video based visual feedback effective to enhance motor learning in physical education? 2. Is video based visual feedback (expert modeling, self-modeling, or a combination of both) more effective to enhance motor learning in physical education than solely verbal feedback?		
Num-ber	Author	Country and School Type	Discipline and Skill	Kind of Skill Open/Closed	Skill Level (related to Skill)	Age	Sample Size	Group Size	Sessions Duration (in min)	Ses-sion/Weeks	Sport Type	Feed-back Type	Feed-back Condi-tions	Main Outcome
(10)	Zetout et al., 1999	Greece, elementary school*	Volleyball serve and pass skill	Open Skill Closed Skill	Beginners	11.7	58	29 29	16 40	2	Team	Instant	EM + VF SM + VF	<ul style="list-style-type: none"> EM + VF was more effective than SM + VF. For the pass skill there was significant interaction ($F_{2,112} = 13.69, p < .01$) between the groups and the repeated measures for the two groups. There was significant interaction ($F_{3,66} = 26.70, p < .01$) among the groups and the measurement periods for the two groups, also there was a significant main effect ($F_{3,66} = 11.63, p < .01$) for the different instruction groups and the EM + VF group was significantly better than the SM + VF group in the pass volleyball skill. Similarly, this difference was also identified during the retention test. For the serve skill there was significant interaction ($F_{2,112} = 9.04, p < .01$) between the groups and the measurement periods. There were also significant main effects for the type of groups ($F_{2,66} = 9.08, p < .01$) and the measurement periods ($F_{3,66} = 35.3, p < .01$). There was no significant interaction ($F_{3,66} = 1.24, p > .05$) between subjects effects. Although in the final test the SM + VF group was better than the EM + VF group, in the retention test the EM + VF group was better than the SM + VF group. VF was more effective for younger students than SM + VF and PF ($VF > SM + VF > PF$) (no detailed quantitative data).
(11a)	Boyce et al., 1996	USA, elementary school, 5 th grade	Basketball overhead pass	Open Skill	Beginners	*	51	16-17 16-17 16-17	3 30	3	Team	Instant	SM + VF VF PF	<ul style="list-style-type: none"> EM + VF was more effective than verbal feedback and peer feedback (SM + VF > VF > PF) (no detailed quantitative data).
(11b)	Boyce et al., 1996	USA, elementary school, 5 th grade	Tennis forehand stroke	Open Skill	Beginners	*	53	17-18 17-18 17-18	3 30	3	Individual	Instant	SM+VF VF PF	<ul style="list-style-type: none"> SM + VF was more effective than verbal feedback and peer feedback (SM + VF > VF > PF) (no detailed quantitative data).

* = no values reported, SM = self-modeling, EM = expert modeling, SP = superposition, VF = verbal feedback from the teacher, SA = self-assessment, PF = peer feedback, PF** = debate over ideas (reflection and discussion with peers supported by teacher/second author; ns = not significant).

Discussion

The systematic review was conducted to investigate the use of various visually augmented feedback types in physical education to determine the following: first, whether visually augmented and multimodal feedback was effective in physical education; second, whether visually augmented, multimodal feedback variants (expert modeling, self-modeling, or a combination of both) were more effective to enhance motor learning than verbally augmented feedback alone; and third, whether the conditions of the investigations were comparable to those found in regular school lessons.

Effectiveness of visual feedback in physical education

Verbal feedback is considered to be an important instrument (Rhoads et al., 2014) for improving motor learning. This cannot be easily assumed for visual feedback; however, the fact that the vast majority of studies that used video feedback that included both expert modeling and self-modeling resulted in significant improvements supports the hypothesis that visual feedback may be suitable to enhance motor learning in physical education.

This was not necessarily to be expected, since both skill levels (Bertram, Marteniuk, & Guadagnoli, 2007; Rhoads et al., 2014; Rothstein & Arnold, 1976) and ages (11a, 11b) can have an impact on the benefits of visual feedback. Experienced and older learners generally obtain greater benefits from it but, since the students in the studies were beginners with regard to the skills to be learned, these differences may have been less relevant.

The comparison of different visual feedback methods not only indicated a general benefit of visual feedback, but also suggested that expert modeling could be more effective in physical education. Four studies in which the expert modeling was compared with another visual feedback method give indications of this. Two studies achieved better results with expert modeling than with self-modeling (9, 10). Assessing one's own movements (self-modeling) generated even greater performance benefits (4) and was possibly enhanced by instant, rather than delayed, feedback (minutes to days; 4, 8) (Rhoads et al., 2014). Nevertheless, this additional benefit could not be conclusively confirmed (8). Students' desire to perform like experts could have been the reason for this improvement, but the process of self-modeling does not incorporate this desire and therefore may not motivate the students in the same way (9, 10).

An experienced model is ideal for expert modeling (Lirgg & Feltz, 1991), but a learning model can also be helpful (McCullagh & Meyer, 1997). Resulting movement representations can help individuals to identify coordination patterns and thus improve their own

movements (Magill & Schoenfelder-Zohdi, 1996). Another explanation may be that differences in the way verbal feedback is given can also affect motivation, while expert modeling focuses on the execution of the skills, self-modeling focuses on errors. Furthermore, the studies concluded that the integration of expert models in physical education is a time-saving way of providing visual feedback (9); the additional integration of self-modeling was time-consuming (4), but could possibly be enhanced by mobile devices in the future. In summary, it must be noted that most of these changes in performance only covered a period of several weeks. Retention tests, regarded as central by Winstein and Schmidt (1990), made some study results (4, 6, 8, 9, 10) more meaningful.

Visual feedback versus verbal feedback

Several studies provided indications that visual feedback variants (expert modeling, self-modeling, or a combination of both) were more effective than verbally augmented feedback alone.

Seven studies (1, 2, 3, 4, 5, 6, 11b) achieved better results for visual than verbal feedback groups. The reasons for this could be improved visualization, unique information, recognition of errors (Erbaugh, 1985), and the conscious control of attention, which enabled the simultaneous visualization of self-modeling and expert modeling (4). Overall, the review results corresponded to those of Rhoads et al. (2014), whose meta-analysis found small positive effects for visual feedback in motor learning.

Nevertheless, some studies concluded that visual feedback is not superior to verbal feedback (8, 11a). Younger students with less movement experience (11a) benefited less from visual feedback than older students (11b). It may have been more difficult for younger students than older ones to develop cognitive representations, as discussed by Carroll and Bandura (1990), in order to benefit from visual feedback. Verbal feedback seems to be the method of choice for students undergoing the early learning process (Kernodle et al., 2001). A question remained about the degree of verbal support to be used in combination with visual feedback. Verbal cues play an important role in influencing the situational interests of students receiving visual feedback (Roure et al., 2019), and may be a key factor in making visual information useful.

There is evidence that self-modeling without verbal feedback may be ineffective (Rucci & Tomporowski, 2010). Although Kok et al. (2020) did not confirm these results, a video model for lessons, and the use of cue cards, provided an opportunity for students to identify their own mistakes, which may have enhanced the verbal feedback. Assuming that error identification is more likely to be possible for advanced or more experienced learners (Salmoni et al., 1984), this could explain the advantages of learning compared to beginners and very young learners.

Conditions in physical education

When comparing the conditions of the available studies with those of a typical school environment, some of them were likely to correspond (in terms of the type of sports and skills, skill levels, age groups, durations, and length of interventions), while others (in terms of group size, technical equipment, and digital literacy) could only be assessed in a limited way.

Comparable conditions

Sport types, with the exception of tennis, were oriented toward a wide range of school-related fields. For motivational reasons, it seemed to be irrelevant whether visual feedback was given for individual sports or team sports (Rhoads et al., 2014). Differences in skill levels reflected the range of school diversity, and the ages of the students, if reported, were typical for primary and secondary education. The fact that only 1 session (2) out of 8 studies provided data for sessions lasting longer than 55 min suggested that this time frame would be adequate in everyday practice for performing video analysis in scheduled lessons (4, 5, 6, 8,9, 10,11a, 11b).

Despite the time-consuming process of video analysis, good results can be achieved in a short time (30min with 16-18 students) (11a, 11b) and in only a few sessions (≤ 5) (Rhoads et al., 2014). As a result, the number of feedback loops may be less meaningful than originally assumed. In addition, the use of mobile devices could further accelerate the feedback process in the future (1).

Divergent conditions

An OECD report (2020) offered an ideal opportunity for comparison, since it covered all the countries examined by the selected studies. The average size of classes at primary level (21 students) and secondary level (23 students) differed slightly; hence, based on this study's results, it was not possible to make any reliable statements regarding the feasibility of considering the group size for the primary level, due to the values being difficult to interpret. For the secondary education level, none of the video feedback groups reached the average class size specified by the OECD, and some of them were only half that size. This had implications for the validity of the studies for implementing video feedback in daily physical education. The investigated studies did not allow conclusions to be drawn regarding the feasibility of video feedback in physical education for whole secondary school classes.

Furthermore, the inconsistent use of technology played an important role. Recording and playback often occurred separately (2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11a, 11b). Cameras were predominantly used for recording (2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11a, 11b). Equipment used for playback were laptops (2, 5, 6), monitors (4, 8, 9, 10) or TVs (11a, 11b). Authors often reported using multiple recording and or playback devices (4, 7, 8, 9, 10). This has a time impact on preparation, execution, and follow-up. Two studies (1, 3) exclusively used a tablet, with applications such as Dartfish, the Hudl technique, or Coach's Eye. They enabled time-saving motion analysis through various functions (freeze, zoom, overlay, slow motion, and delay) and processing options. Kretschmann (2017) confirms the suitability of motion analysis for technology-unfriendly environments such as swimming pools (3). The use of such applications could eliminate the need for extensive technical equipment and complex video editing (4, 8) and increase the informative value with respect to the technical conditions. In this context, it is important to consider data protection, which applies to the handling of videos of students' performance.

The use of mobile devices necessitates having teachers with digital literacy who are familiar with the usage of the devices. A lack of technical understanding can influence the use of visual feedback delivered through mobile devices (5), and computer literacy would probably influence the use of technology in physical education (3). Many teachers are unfamiliar with the use of technology (Schmid, Goertz, & Behrens, 2017) and visual feedback (Kretschmann, 2015).

Despite the increasing importance of digitization (especially during a pandemic), many schools even in industrialized countries are under-equipped in terms of digital infrastructure, and many teachers lack digital competence (Schuknecht & Schleicher, 2020). While technical deficits in the course of digitization could be overcome in the near future, teacher training already requires a well-elaborated concept for teaching digital skills.

Limitations

This review is the first to systematically examine visual feedback methods in physical education and therefore extends existing knowledge with new findings. However, the review was limited by the small number of available research studies. In addition, in some cases missing data made a systematic evaluation difficult. There was also a lack of information regarding students under 9 years and above 15 years of age. Due to the small number of studies conducted for each age group it was difficult to draw conclusions for certain age groups. Only further findings from investigations in primary and secondary schools could allow definite conclusions to be drawn about the effectiveness of visual feedback in daily physical education. This is likely to be of particular interest, since periods before puberty

may be especially beneficial for motor learning (Hirtz & Starosta, 2002), even if other perspectives exist (Solum, Loraås, & Pedersen, 2020).

In addition, less than half of the studies performed retention tests, so it was not clear to what extent improvements could be maintained. High-quality studies (e.g., Maher et al., 2003) with appropriate test procedures such as early retention tests, retention tests, and possibly also transfer tests for the development and maintenance of learning progress, as used in other studies (Krause, Buckwitz, & Olivier, 2010; Stöckel, Hartmann, & Weigelt, 2007), are required in the future to confirm the suitability of the methods discussed over time. At this point, it should be pointed out that the data come from different educational systems, so that differences in the conception, design and purposes of physical education may have influenced the results.

Conclusion

Self-modeling and expert modeling that provide visual feedback in physical education seem to have the potential to improve students' motor performance. The presented evidence suggested that visual feedback methods seem to be more effective than verbal feedback in physical education, possibly due to improved visualization, unique information, and the recognition of errors.

Heterogeneity as well as the motivational elements caused by the institutional settings of schools seem to have less influence on the learning progress, and may be enhanced in physical education compared to sports settings since the tendency to favor visual feedback is also evident in extracurricular sports.

Different influencing factors, such as the size of classes, the time available for giving feedback, the length of scheduled lessons, the available technical equipment, the digital literacy of teachers, and data protection requirements prevent reliable statements being made about the feasibility of visual feedback in daily practice. However, technical developments may help to mitigate the time-consuming nature of the feedback process and increase the practicability of implementing visual feedback in whole classes. The problem of poor digital literacy could be addressed by training qualified teachers and by taking digital literacy into account in the training of new teachers.

Future research is needed to evaluate the different methodological approaches with representative sample sizes, especially in elementary school contexts. In particular, the delivery of combined self- and expert modeling through mobile devices may be promising, especially if expert modeling is used for instruction and, later, for the superpositioning of one's own and the target movement.

Declarations Conflict of interest

M. Mödinger, A. Woll and I. Wagner declare that they have no competing interests. For this article no studies with human participants or animals were performed by any of the authors. All studies performed were in accordance with the ethical standards indicated in each case.

Open Access

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

References

- [181] Arbabi, A., & Sarabandi, M. (2016). Effect of performance feedback with three different video modeling methods on acquisition and retention of badminton long service. *Sport Science*, 9, 41-45.
- [182] Bandura, A., & Walters, R. H. (1977). *Social learning theory* (Vol. 1). Prentice Hall.
- [183] Barzouka, K., Bergeles, N., & Hatziharistos, D. (2007). Effect of simultaneous model observation and self-modeling of volleyball skill acquisition. *Perceptual and Motor Skills*, 104(1), 32-42. <https://doi.org/10.2466/pms.104.1.3>
- [184] Baudry, L., Leroy, D., & Chollet, D. (2006). The effect of combined self- and expert-modelling on the performance of the double leg circle on the pommel horse. *Journal of Sports Sciences*, 24(10), 1055-1063. <https://doi.org/10.1080/02640410500432243>

- [185] Bellini, S., & Akullian, J. (2007). A Meta-Analysis of Video Modeling and Video Self-Modeling Interventions for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorders. *Exceptional Children*, 73(3), 264-287. <https://doi.org/10.1177/001440290707300301>
- [186] Bertram, C. P., Marteniuk, R. G., & Guadagnoli, M. A. (2007). On the Use and Misuse of Video Analysis. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2(1_suppl), 37-46. <https://doi.org/10.1260/174795407789705406>
- [187] Birklbauer, J. (2006). Modelle der Motorik: eine vergleichende Analyse moderner Kontroll-, Steuerungs- und Lernkonzepte (Vol. 5). Meyer & Meyer.
- [188] Blischke, K., Marschall, F., Müller, H., & Dausgs, R. (1999). Augmented Information in Motor Skill Acquisition. In Y. V. Auweele, F. Baker, S. Bidle, D. Durand, & R. Seiler (Eds.), *Psychology for Physical Educators* (pp. 257-287). Human Kinetics.
- [189] Boyce, B. A., Markos, N. J., Jenkins, D. W., & Loftus, J. R. (1996). How Should Feedback be Delivered? *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 67(1), 18-22. <https://doi.org/10.1080/07303084.1996.10607173>
- [190] Boyer, E., Miltenberger, R. G., Batsche, C., & Fogel, V. (2009). Video Modeling by Experts with Video Feedback to Enhance Gymnastics Skills. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42(4), 855-860. <https://doi.org/10.1901/jaba.2009.42-855>
- [191] Carroll, W. R., & Bandura, A. (1990). Representational guidance of action production in observational learning: a causal analysis. *Journal of Motor Behavior*, 22(1), 85-97. <https://doi.org/10.1080/00222895.1990.10735503>
- [192] Clark, S. E., & Ste-Marie, D. M. (2007). The impact of self-as-a-model interventions on children's self-regulation of learning and swimming performance. *Journal of Sports Sciences*, 25(5), 577-586. <https://doi.org/10.1080/02640410600947090>
- [193] Dowrick, P. W. (1999). A review of self modeling and related interventions. *Applied and Preventive Psychology*, 8(1), 23-39. [https://doi.org/10.1016/S0962-1849\(99\)80009-2](https://doi.org/10.1016/S0962-1849(99)80009-2)
- [194] Emmen, H. H., Wesseling, L. G., Bootsma, R. J., Whiting, H. T. A., & van Wieringen, P. C. W. (1985). The effect of video-modelling and video-feedback on the learning of the tennis service by novices. *Journal of Sports Sciences*, 3(2), 127-138. <https://doi.org/10.1080/02640418508729742>
- [195] Engelkamp, J. (1998). *Memory for actions*. Psychology Press.

- [196] Erbaugh, S. J. (1985). Role of Visual Feedback in Observational Motor Learning of Primary-Grade Children. *Perceptual and Motor Skills*, 60(3), 755-762. <https://doi.org/10.2466/pms.1985.60.3.755>
- [197] Guadagnoli, M., Holcomb, W., & Davis, M. (2002). The efficacy of video feedback for learning the golf swing. *Journal of Sports Sciences*, 20(8), 615-622. <https://doi.org/10.1080/026404102320183176>
- [198] Hirtz, P., & Starosta, W. (2002). Sensitive and critical periods of motor co-ordination development and its relation to motor learning. *Journal of Human Kinetics*, 7(1), 19-28.
- [199] Hitchcock, C. H., Dowrick, P. W., & Prater, M. A. (2003). Video Self-Modeling Intervention in School-Based Settings: A Review. *Remedial and Special Education*, 24(1), 36-45. <https://doi.org/10.1177/074193250302400104>
- [200] Hoffmann, J., & Engelkamp, J. (2013). Systemmodelle: Sensorische und motorische Prozesse beim episodischen Erinnern. In J. Hoffmann & J. Engelkamp (Eds.), *Lern- und Gedächtnispsychologie* (pp. 165-190). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33866-3_9
- [201] Kelley, H., & Miltenberger, R. G. (2016). Using video feedback to improve horseback-riding skills. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 49(1), 138-147. <https://doi.org/10.1002/jaba.272>
- [202] Kernodle, M. W., & Carlton, L. G. (1992). Information feedback and the learning multiple-degree-of-freedom activities. *Journal of Motor Behavior*, 24(2), 187-196. <https://doi.org/10.1080/00222895.1992.9941614>
- [203] Kernodle, M. W., Johnson, R., & Arnold, D. R. (2001). Verbal Instruction for Correcting Errors versus Such Instructions Plus Videotape Replay on Learning the Overhand Throw. *Perceptual and Motor Skills*, 92(3_suppl), 1039-1051. <https://doi.org/10.2466/pms.2001.92.3c.1039>
- [204] Knapp, B. (1963). *Skill in Sport: The Attainment of Proficiency*. Routledge & Kegan Paul.
- [205] Kok, M., Komen, A., van Capelleveen, L., & van der Kamp, J. (2020). The effects of self-controlled video feedback on motor learning and self-efficacy in a Physical Education setting: an exploratory study on the shot-put. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 25(1), 49-66. <https://doi.org/10.1080/17408989.2019.1688773>

- [206] Korban, S., & Künzell, S. (2019). Verbesserung der diagnostischen Kompetenz mit iPads® – Ein Ausbildungskonzept. *Zeitschrift für Studium und Lehre in der Sportwissenschaft*, 2(2), 5-13. <https://doi.org/10.25847/zsls.2018.012>
- [207] Krause, D., Buckwitz, R. & Olivier, N. (2010). Videotraining zur Start- und Wendetechnik im Schwimmsport. In A. Hahn, J. Küchler, S. Oester, W. Sperling, D. Strass & M. Witt (Eds.), *Biomechanische Leistungsdiagnostik im Schwimmen* (pp. 19-24). Strauß.
- [208] Kretschmann, R. (2015). Effect of Physical Education Teachers' Computer Literacy on Technology Use in Physical Education. *Physical Educator*, 72(5), 261-277. <http://dx.doi.org/10.18666/TPE-2015-V72-I5-4641>
- [209] Kretschmann, R. (2017). Employing Tablet Technology for Video Feedback in Physical Education Swimming Class. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 13(2), 103-115. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/143>
- [210] Lirgg, C. D., & Feltz, D. L. (1991). Teacher versus Peer Models Revisited: Effects on Motor Performance and Self-Efficacy. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62(2), 217-224. <https://doi.org/10.1080/02701367.1991.10608713>
- [211] Magill, R. A., & Schoenfelder-Zohdi, B. (1996). A visual model and knowledge of performance as sources of information for learning a rhythmic gymnastics skill. *International Journal of Sport Psychology*, 27(1), 7-22.
- [212] Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, 83(8), 713-721. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>
- [213] Marschall, F., Bund, A., & Wiemeyer, J. (2007). Does frequent augmented feedback really degrade learning? A meta-analysis. *E-Journal Bewegung und Training*, 1, 75-86.
- [214] McCullagh, P., & Meyer, K. N. (1997). Learning versus correct models: influence of model type on the learning of a free-weight squat lift. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68(1), 56-61. <https://doi.org/10.1080/02701367.1997.10608866>
- [215] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Ed.). (2016). *Bildungsplan des Gymnasiums – Sport*. Neckar.
- [216] Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Medicine*, 6(7), Artikel e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

- [217] Newell, K.M. (1991). Augmented information and the acquisition of skill. In R. Dauts, H. Mechling, K. Blischke & N. Olivier (Eds.), *Sportmotorisches Lernen und Techniktraining* (pp. 96-116). Hofmann.
- [218] Nowels, R. G., & Hewitt, J. K. (2018). Improved Learning in Physical Education through Immediate Video Feedback. *Strategies, 31*(6), 5-9.
<https://doi.org/10.1080/08924562.2018.1515677>
- [219] O'Loughlin, J., Chróinín, D. N., & O'Grady, D. (2013). Digital video: The impact on children's learning experiences in primary physical education. *European Physical Education Review, 19*(2), 165-182. <https://doi.org/10.1177/1356336X13486050>
- [220] OECD (2020). *Education at a Glance 2020: OECD Indicators*. OECD.
<https://doi.org/10.1787/69096873-en>
- [221] Olivier, N., & Rockmann, U. (2003). Grundlagen der Bewegungswissenschaft und -lehre. Hofmann.
- [222] Palao, J. M., Hastie, P. A., Guerrero Cruz, P., & Ortega, E. (2015). The impact of video technology on student performance in physical education. *Technology, Pedagogy and Education, 24*(1), 51-63. <http://dx.doi.org/10.1080/1475939X.2013.813404>
- [223] Potdevin, F., Vors, O., Huchez, A., Lamour, M., Davids, K., & Schnitzler, C. (2018). How can video feedback be used in physical education to support novice learning in gymnastics? Effects on motor learning, self-assessment and motivation. *Physical Education and Sport Pedagogy, 23*(6), 559-574.
<https://doi.org/10.1080/17408989.2018.1485138>
- [224] Prater, M. A., Carter, N., Hitchcock, C., & Dowrick, P. (2012). Video self-modeling to improve academic performance: A literature review. *Psychology in the Schools, 49*(1), 71-81. <https://doi.org/10.1002/pits.20617>
- [225] Rhoads, M. C., Da Matta, G. B., Larson, N., & Pulos, S. (2014). A meta-analysis of visual feedback for motor learning. *Athletic Insight, 6*(1), 17-33.
- [226] Rothstein, A. L., & Arnold, R. K. (1976). Bridging the gap: Application of research on videotape feedback and bowling. *Motor Skills: Theory into Practice, 1*, 35-62.
- [227] Roure, C., Méard, J., Lentillon-Kaestner, V., Flamme, X., Devillers, Y., & Dupont, J.-P. (2019). The effects of video feedback on students' situational interest in gymnastics. *Technology, Pedagogy and Education, 28*(5), 563-574.
<https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1682652>

- [228] Rucci, J. A., & Tomporowski, P. D. (2010). Three types of kinematic feedback and the execution of the hang power clean. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 771-778. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181cbab96>
- [229] Salmoni, A. W., Schmidt, R. A., & Walter, C. B. (1984). Knowledge of Results and Motor Learning: A Review and Critical Reappraisal. *Psychological Bulletin*, 95(3), 355-386. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-2909.95.3.355>
- [230] Schmid, U., Goertz, L., & Behrens, J. (2017). *Monitor Digitale Bildung. Die Schulen im digitalen Zeitalter* (Bertelsmann Stiftung, Ed.). Bertelsmann Stiftung. <https://doi.org/10.11586/2017041>
- [231] Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82(4), 225-260. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0076770>
- [232] Schmidt, R. A. (1991). Frequent augmented feedback can degrade learning: Evidence and interpretations. In J. Requin & G. E. Stelmach (Eds.), *Tutorials in Motor Neuroscience* (pp. 59-75). Kluwer Academic Publishers.
- [233] Schuknecht, L., & Schleicher, A. (2020). Digitale Herausforderungen für Schulen und Bildung. *ifo Schnelldienst*, 73(5), 68-70.
- [234] Sigrist, R., Rauter, G., Riener, R., & Wolf, P. (2013). Augmented visual, auditory, haptic, and multimodal feedback in motor learning: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(1), 21-53. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0333-8>
- [235] Solum, M., Lorås, H., & Pedersen, A. V. (2020). A Golden Age for Motor Skill Learning? Learning of an Unfamiliar Motor Task in 10-Year-Olds, Young Adults, and Adults, When Starting From Similar Baselines. *Frontiers in Psychology*, 11, Artikel 538. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00538>
- [236] Ste-Marie, D. M., Vertes, K., Rymal, A. M., & Martini, R. (2011). Feedforward self-modeling enhances skill acquisition in children learning trampoline skills. *Frontiers in Psychology*, 2, Artikel 155. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00155>
- [237] Stöckel, T., Hartmann, C., & Weigelt, M. (2007). Reihenfolgeeffekte für das Erlernen komplexer sportmotorischer Fertigkeiten auf beiden Körperseiten: Eine Basketballuntersuchung bei Schulkindern. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 14(3), 130-135. <https://doi.org/10.1026/1612-5010.14.3.130>
- [238] Swinnen, S. P. (1996). Information Feedback for Motor Skill Learning: A review. In H. Zelaznik (Ed.), *Advances in Motor Learning and Control* (pp. 37-66). Human Kinetics.

- [239] Voelcker-Rehage, C. (2008). Motor-skill learning in older adults – a review of studies on age-related differences. *European Review of Aging and Physical Activity*, 5(1), 5-16. <https://doi.org/10.1007/s11556-008-0030-9>
- [240] Wewetzer, K. (2008). Motorisches Lernen in der Sportart Golf. Eine empirische Studie mit Anfängern. Kiel.
- [241] Winstein, C. J., & Schmidt, R. A. (1990). Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition*, 16(4), 677-691. <http://dx.doi.org/10.1037/0278-7393.16.4.677>
- [242] Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2016). Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(5), 1382-1414. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0999-9>
- [243] Wulf, G., Shea, C., & Lewthwaite, R. (2010). Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Medical Education*, 44(1), 75-84. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03421.x>
- [244] Zetou, E., Fragouli, M., & Tzetzis, G. (1999). The influence of star and self modeling on Volleyball skill acquisition. *Journal of Human Movement Studies*, 37(3), 127-143.
- [245] Zetou, E., Kourtisis, T., Getsiou, K., Michalapoulou, M., & Kioumourtoglou, E. (2009). The effect of self-modeling on skill learning and self efficacy of novice female beach-volleyball players. *Athletic Insight*, 10(3), 1-14.
- [246] Zetou, E., Tzetzis, G., Vernadakis, N., & Kioumourtoglou, E. (2002). Modeling in learning two volleyball skills. *Perceptual and Motor Skills*, 94(3_suppl), 1131-1142. <https://doi.org/10.2466/pms.2002.94.3c.1131>

Kapitel 5

Arbeit IV

Motorisches Lernen mit digitalen Medien im Sportunterricht – Ein methodisches Konzept zur Implementierung visuellen Feedbacks

German Journal of Exercise and Sport Research

IV



Motorisches Lernen mit digitalen Medien im Sportunterricht – Ein methodisches Konzept zur Implementierung visuellen Feedbacks

Geringfügig modifizierte Version des eingereichten Artikels.
Mödinger, M., Woll, A. & Wagner, I.

Zusammenfassung

Umfangreiche außerschulische Erkenntnisse bezüglich der Verwendung von Videoanalysen zur Förderung motorischen Lernens stehen einer überschaubaren Studienlage zur Implementierung von Videoanalysen in die schulische Unterrichtspraxis gegenüber. Als Konsequenz fehlen bisher – trotz der auch im Bildungsbereich vorangeschrittenen Digitalisierung sowie der curricularen Verankerung auf Ebene der Bildungspläne – methodische Konzepte für die unterrichtliche Praxis. Vor diesem Hintergrund wurde ein digitalbasiertes Unterrichtskonzept entwickelt und anhand einer geschlossenen leichtathletischen Fertigkeit (Kugelstoßen) im Sportunterricht erprobt.

Zwei Interventionsgruppen, eine visuelle Feedbackgruppe (IG1: $n = 32$), eine verbale Feedbackgruppe (IG2: $n = 31$) und eine selbstorganisiert lernende Kontrollgruppe (KG: $n = 32$) erhielten vier Wochen Varianten des methodischen Konzepts. Technik und Weite wurden in Pretest (Woche 0), Posttest (Woche 4) und Retentionstest (Woche 11) erhoben.

Das methodische Konzept vermochte die Bewegungsquantität (Weite) für alle Varianten nachhaltig zu verbessern. Auch die Bewegungsqualität (Technik) verbesserte sich für alle Varianten, wobei sich der Lernzuwachs für die fremdgesteuerte Feedbackvarianten IG1 und IG2 ausgeprägter, für IG1 und die KG nachhaltiger zeigte.

Die Ergebnisse deuten in verschiedenen Varianten auf eine Eignung des methodischen Konzepts für die unterrichtliche Praxis hin und erweitern damit das methodische Repertoire zur Gestaltung von Sportunterricht mit digitalen Medien. Weiter unterstreichen die Ergebnisse den Mehrwert fremdgesteuerten Feedbacks im Kontext motorischen Lernens,

liefern jedoch zugleich auch Hinweise, wie und unter welchen Rahmenbedingungen selbstorganisiertes Lernen zielführend in die Unterrichtspraxis implementiert werden kann.

Einleitung

Motorisches Lernen ist ein zentrales Ziel im Sportunterricht. Die Bedeutung von Feedback für motorisches Lernen wurde außerhalb des schulischen Kontexts in mehreren Studien evident (Rhoads et al., 2014; Sigrist et al., 2013), es konstituiert neben Beobachtungsübungen, eigenständigem Üben und der bewussten Steuerung der Aufmerksamkeit einen der entscheidenden Einflussfaktoren motorischen Lernens (Wulf et al., 2010).

Ein erhöhter Zeitbedarf, extensive Vorbereitung und kostenintensive Ausstattung machen visuelle Feedbackmethoden für den alltäglichen Gebrauch im Sportunterricht jedoch anspruchsvoll, weshalb diese bisher vor allem im professionellen oder semiprofessionellen Sport (Ste-Marie et al., 2011), kaum aber in schulischem Kontext (Autoren, 2022) Anwendung finden.

Seit einiger Zeit eröffnen jedoch mobile Endgeräte, die zunehmend auch Lehrkräften zu Verfügung stehen (Eickelmann et al., 2019), weiteren Zielgruppen den Zugang. Dabei ermöglichen digitale Anwendungen wie Coach's Eye (Kok et al., 2020), Dartfish (Walker et al., 2020) oder zeitversetzte Live-Videos (Madou & Cottyn, 2015) einen weniger zeitaufwändigen Analyse- und Feedbackprozess und besitzen das Potenzial, Zeit in Vor-, Auf- und Nachbereitung zu reduzieren. Vor dem Hintergrund angepasster Bildungscurricula (z. B. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2016) und fehlender Adaptionfähigkeit methodischer Konzepte aus dem außerschulischen Bereich, denen im Hinblick auf Heterogenität, Motivation, Gruppengröße und Zeitangebot andere Rahmenbedingungen zugrunde liegen (Autoren, 2022), bedarf es jedoch spezifischer Konzepte (Daugis et al., 1991), um in einem "real world environment" bestehen zu können (Barzouka et al., 2015, S. 412).

Die vorliegende Studie zielt daher darauf ab, dem Mangel an Konzepten zur Integration *visuellen Feedbacks* in den Sportunterricht entgegenzuwirken. Im Zentrum stehen daher die Fragen, inwiefern ein neu entwickeltes Unterrichtskonzept unter Verwendung digitaler Medien motorisches Lernen im Rahmen des Unterrichts zu verbessern vermag [a], wie nachhaltig mögliche Effekte sind [b] und welche Implikationen diese Ergebnisse für die künftige Gestaltung von Sportunterricht haben könnten [c].

Theoretischer Hintergrund und Forschungsstand

Einige Untersuchungen beschäftigten sich bereits mit der Eignung visueller Feedbackmethoden für das Erlernen motorischer Fertigkeiten (Rhoads et al., 2014), gleichwohl ist

die Datenlage in schulischen Settings dürftig (Autoren, 2022). Während taktiles Feedback im Hinblick auf Bewegungslernen wenig Potenzial zu haben scheint (van Breda et al., 2017), spielen verbales (Sigrüst et al., 2013) sowie visuelles Feedback (Rhoads et al., 2014) als Varianten eines *augmented feedback* (Swinnen, 1996), die eigene Wahrnehmung (intrinsisches Feedback) erweiternd und lediglich von außen wahrnehmbar (extrinsisches Feedback), eine wichtige Rolle.

Diskutiert werden darüber hinaus visuelle Feedbackvarianten, die auf Selbstorganisation beruhen (Ste-Marie et al., 2011), häufiger wird verbales und visuelles Feedback jedoch zu einem *multimodalen Feedback* kombiniert (Zetou et al., 2009). Zudem gibt es Hinweise, dass ein additives visuelles Feedback motorisches Lernen noch steigern könnte. So konnten Rhoads et al. (2014) in einer Metaanalyse kleine Effekte dafür finden, dass eine Kombination aus visuellem und verbalem Feedback einer ausschließlich verbalen Rückmeldung überlegen sein könnte, es bedarf dazu jedoch eines geplanten und zielgerichteten Einsatzes (Weir & Connor, 2009).

Hinsichtlich der Wirkungsweise wird mehrheitlich auf die soziale Lerntheorie von Bandura (1977) Bezug genommen, wonach der Modellierungsprozess im Kontext visuellen Feedbacks von grundlegender Bedeutung für das Bewegungslernen und den Korrekturprozess ist. Lernen ist dabei ein aktiver aus Aneignung sowie Ausführung bestehender kognitiver Prozess. In enger Dependenz von Aufmerksamkeit und Motivation wird Verhalten beobachtet, daraus resultierende Informationen kodiert und als Schemata gespeichert, um diese später abzurufen und mittels Übung und Korrektur zu verbessern. In der Orientierung an einer idealen Bewegung und dem Ziel der Fehlerminimierung durch organisiertes Üben werden Überschneidungen mit motorischen Ansätzen (Birklbauer, 2006), die wie die Theorie der generalisierten Programme von Schmidt (1975) meist informationstheoretischen Ursprungs sind, deutlich. Letztere geht davon aus, dass für einzelne Bewegungsklassen übergeordnete motorische Programme existieren, die in Abhängigkeit von den Rahmenbedingungen hinsichtlich zugrundeliegender Parameter lediglich angepasst und unter anderem durch Automatisierung der Bewegung und Feedback verbessert werden.

Gründe für einen Mehrwert verbal unterstützten visuellen Feedbacks könnten in einer verbesserten Visualisierung (Kretschmann, 2017) durch zusätzliche Informationen (Magill & Schoenfelder-Zohdi, 1996) beispielsweise hinsichtlich positions- oder lagebezogener Komponenten (Potdevin et al., 2018) oder die Fokussierung auf bestimmte Bewegungssegmente auf Basis einer Zeitlupe liegen (Hamlin, 2005). Auch die Identifikation von Koordinationsmustern (Magill & Schoenfelder-Zohdi, 1996), Vorteile bezüglich der Fehlererkennung sowie eine bewusste Steuerung der Aufmerksamkeit (Barzouka et al., 2015) kommen als Ursache in Betracht.

Innerhalb visueller Feedbackverfahren wurde herausgearbeitet, dass eine *Expertenmodellierung*, der eine ideale Ausführung zugrunde liegt, einer *Selbstmodellierung*, bei der

die eigene Bewegungsausführung die Grundlage eines Feedbacks bildet, vorzuziehen ist (Autoren, 2022).

Neben der Identifikation von Koordinationsmustern (Magill & Schoenfelder-Zohdi, 1996) scheint hier auch das Bedürfnis nach Nachahmung (Zetou et al., 2002) eine Rolle zu spielen. Ein weiterer Grund könnte in der grundsätzlichen Ausrichtung der beiden Feedbackvarianten liegen. Denn während eine Selbstmodellierung die Identifikation von Fehlern fokussiert (Zetou et al., 2002) und im Zuge einer schlechten Ausführung die Motivation negativ beeinflussen kann (Ruzicka & Milova, 2019), legt die Expertenmodellierung das Augenmerk auf die Ausführung (Zetou et al., 2002).

Eine vielversprechende Möglichkeit, Aspekte beider Feedbackmethoden zu vereinen, bietet der direkte Vergleich von Selbst- und Expertenmodellierung, der durch die unmittelbare Gegenüberstellung von aktueller und intendierter Ausführung ebenfalls zu einer verbesserten Visualisierung beiträgt (z. B. Barzouka et al., 2015).

Diese Befunde ergänzend, liegen auf der Ebene der pädagogisch-psychologischen Forschung Erkenntnisse vor, wonach Videofeedback die Lernmotivation positiv beeinflusst (O'Loughlin et al., 2013), das Engagement fördert (Casey & Jones, 2011), der Blick auf die eigene Bewegung aber auch positiv auf Selbstwirksamkeit (Zetou et al., 2009), die Selbsteinschätzung (Downs et al., 2015) sowie die Selbstzufriedenheit (Clark & Ste-Marie, 2007) wirken kann.

Während diesen Erkenntnissen jedoch nur in Teilen ein Schulbezug zugrunde liegt, geben jüngere Forschungsergebnisse eines systematischen Reviews (Autoren, 2022) konzeptionelle Anhaltspunkte, wie visuelles Feedback im Kontext motorischen Lernens in den Sportunterricht implementiert werden könnte.

Im Hinblick auf eine Adaption bereits bestehender methodischer Umsetzungen in schulischem Kontext war unter der Prämisse einer niederschweligen wie alltagsnahen Implementierung die Aufbereitung des Videomaterials im Vergleich allerdings mit hohem Zeitaufwand verbunden (Barzouka et al., 2015), auf eine deutlich höhere Stundenzahl ausgelegt (Zetou et al., 2002) oder aufgrund fehlender Retentionstests (Palao et al., 2015; Potdevin et al., 2018) bezüglich der Nachhaltigkeit des Lernfortschritts schwer einzuschätzen. Teilweise verfolgten Untersuchungen auch qualitative Ansätze (O'Loughlin et al., 2013) oder waren in ihrer Ausrichtung auf eine andere Zielgruppe ausgelegt (Boyce et al., 1996), was im Hinblick auf die Komplexität der zu erlernenden Fertigkeit (Sigrist et al., 2013) sowie das Fertigniveau (Rothstein & Arnold, 1976) mit Auswirkungen auf die konzeptionelle Gestaltung einhergeht. Generell eignen sich jedoch sowohl geschlossene als auch offene Fertigkeiten (Rhoads et al., 2014). Bezüglich des Alters finden sich für den Primarbereich (Erbaugh, 1985) wie auch die Sekundarstufe I (Palao et al., 2015; Potdevin et al., 2018) Hinweise auf Eignung, wenngleich Ergebnisse existieren, wonach Jüngere von verbalem Feedback stärker profitierten (Boyce et al., 1996). Insgesamt scheinen Faktoren

das Alter, das Geschlecht oder die zu erlernende Fertigkeit betreffend, jedoch nicht die zentralen Einflussfaktoren zu sein, wenn es um visuelles Feedback geht (Rothstein & Arnold, 1976).

Die bestehenden Erkenntnisse zum Ausgang nehmend, entstand unter Berücksichtigung weiterer nachstehender übergreifender wie spezifischer Forschungsliteratur das nachstehende digitalbasierte methodische Konzept.

Digitalbasiertes Unterrichtskonzept

Das Unterrichtskonzept zur Implementierung visuellen Feedbacks besteht aus fünf Phasen, von denen die Phasen drei bis fünf im Stundenverlauf doppelt durchlaufen werden (Abbildung 8). Aufbereitete Videosequenzen einer idealen Bewegungsausführung zur Vermittlung relevanter Knotenpunkte (z. B. Charakteristika der Stoßauslage, Einhaltung der Impulskette, aktive Ganzkörperstreckung, Abstoßwinkel in der Ausstoßphase) stellen dabei den Ausgangspunkt des Lernprozesses (Phase I) dar. Die anschließende Vermittlung wesentlicher Basisfertigkeiten (Phase II) bildet die Grundlage des daran anknüpfenden visuellen Feedbacks. Einer Selbstmodellierung folgt eine Bewegungskorrektur durch die Lehrkraft (Phase III), der sich eine eigenständige Übungsphase unter Berücksichtigung der Korrekturhinweise anschließt (Phase IV). Eine verzögerte Darstellung der eigenen Bewegungsausführung bietet dann die Möglichkeit, einzelne Bewegungsmerkmale visuell zu überprüfen (Phase V).

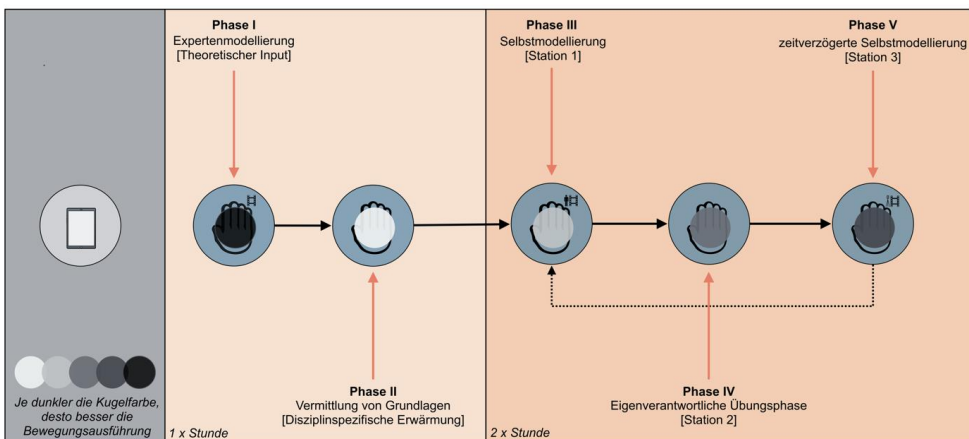


Abbildung 8: Digitalbasiertes methodisches Konzept zur Implementierung visuellen Feedback (eigene Darstellung).

Phase I: Zu Beginn des Lernprozesses steht die Demonstration einer Expertenmodellierung auf Grundlage eines Videos, die beim Erlernen komplexer Bewegungen in einer frühen Aneignungsphase einer Live-Demonstration möglicherweise vorzuziehen ist und deren Wirkung in einer visuellen Reduktion der Zielbewegung begründet liegen könnte (Lhuisset & Margnes, 2015). Darüber hinaus scheint das Lernen über Videos im Vergleich zu (Still-)Bildern effektiver (Rekik et al., 2019). Die Expertenmodellierung verfolgt zudem das Ziel, auf motivationaler Ebene das Interesse am Unterrichtsgegenstand zu wecken (Zetou et al., 2002) und soll die Ausbildung dem Lernprozess förderlicher koordinativer Muster (Magill & Schoenfelder-Zohdi, 1996) ermöglichen.

Phase II: Die kollektive Vermittlung zentraler Bewegungsfertigkeiten und Knotenpunkte schafft eingangs die Voraussetzungen, auf deren Basis eine individuelle Bewegungskorrektur sinnvoll erscheint, zumal im Lernprozess fortgeschrittene Lerner möglicherweise in größerem Maße von einem Videofeedback profitieren (Rothstein & Arnold, 1976). Da mit zunehmender Komplexität funktionaler Aufgaben der Feedbackfrequenz eine tragende Bedeutung zukommt (Sigrist et al., 2013), ermöglicht diese Phase die zeitökonomische Ausbildung wesentlicher Bewegungsmerkmale. In dieser frühen Lernphase scheint verbales Feedback aufgrund drohender Überforderung ausreichend (Kernodle et al., 2001) und sollte kurze, leicht verständliche verbale Hinweise (max. 20 Wörter) enthalten (Blichke et al., 1999), auf Alter und Leistungsstand angepasst sein (Zetou et al., 2009) und den jeweiligen Entwicklungsstand berücksichtigen (Cohen et al., 2012). Die Verwendung von Metaphern kann sich dabei positiv auf die visuelle Vorstellung auswirken (Hänsel, 2006). Ein externer Aufmerksamkeitsfokus ist zu bevorzugen (Wulf et al., 2010), fehlerhafte und korrekt ausgeführte Aspekte sollten gleichermaßen berücksichtigt werden, verbales Feedback mit steigendem Fertigniveau zunehmend quantitativen Charakter haben (Hänsel, 2006).

Phase III: In der dritten Phase folgt die lernzielorientierte Auseinandersetzung mit der eigenen Bewegung (Selbstmodellierung), in der mittels verbal unterstützter Visualisierung (Standbilder, Zeitlupen und Markierungen) Diskrepanzen zwischen Ist- und Sollzustand evident werden (Weir & Connor, 2009). Im Rahmen einer zeitintensiveren Einzelkorrektur, im Vergleich zur Gruppenkorrektur jedoch effektiver (Hazen et al., 1990), kann dabei auf eine Wiederholung in Echtzeit (3-5 Durchgänge) oder eine Zeitlupe ($\leq 25\%$ der Realgeschwindigkeit) zurückgegriffen werden (Blichke et al., 1999). Die Zeit zwischen Versuch und Feedback sollte nicht länger als 45 Sekunden (≤ 15 in fortgeschrittenem Stadium) betragen, der neue Versuch innerhalb der darauffolgenden 120 Sekunden (≤ 20 in fortgeschrittenem Stadium) nach dem Feedback erfolgen (Blichke et al., 1999), wobei eine Verlängerung der

Intervalle, Bewegungsrepräsentation und Informationsverarbeitung beeinflussend, einer Verkürzung vorzuziehen ist (Hänsel, 2006).

Diese Form visuellen Feedbacks ermöglicht die Fokussierung auf individuelle Fehlerbilder (Hamlin, 2005), beispielsweise die räumliche Organisation betreffend (Potdevin et al., 2018), sodass zusätzliche Informationen (Magill & Schoenfelder-Zohdi, 1996) die Visualisierung unterstützen (Kretschmann, 2017) und die Fehleridentifikation im Vergleich zu verbalem Feedback erleichtern können (Barzouka et al., 2015).

Phase IV: Der Phase der visuellen Rückmeldung schließt sich eine selbstorganisierte Übungsphase an, in der mit Hinweisen aus Phase III individuell an der eigenen Bewegungsausführung gearbeitet wird und hohe Wiederholungszahlen gewährleisten soll. Gleichzeitig beugt Phase IV dem Problem einer Anhängigkeit von visuellem Feedback (Guidance) vor (Winstein et al., 1994), wobei hochfrequentes extrinsisches Feedback zu einer Vernachlässigung intrinsischer Rückmeldung führt, was sich bei Rücknahme extrinsischen Feedbacks negativ auf einen nachhaltigen Lernfortschritt auswirken kann (Winstein et al., 1994).

Phase V: Müssen sich Lernende in Phase IV auf ihre intrinsische Rückmeldung verlassen, besteht in dieser Phase die Möglichkeit, im Nachgang die eigene Bewegungsausführung (Selbstmodellierung) zeitverzögert zu betrachten und auf diese Weise ein extrinsisches Feedback zu erhalten.

Dabei sind die Lernenden in der Wahl der Feedbackfrequenz frei und haben Kontrolle über das Leistungsfeedback, was sich positiv auf den Lernfortschritt auswirken könnte (Hänsel, 2006; Kok et al., 2020) und möglicherweise weniger Feedback erfordert (Janelle et al., 1997). Zudem könnte selbstorganisiertes Lernen die Beteiligung Lernender am Lernprozess stimulieren (van Maarseveen et al., 2018). Kenntnisse über die eigenen Fehlerquellen und Möglichkeiten der Intervention (Phase I-III) ermöglichen als notwendige Voraussetzung für den Korrekturprozess Phase V, da ohne entsprechende Anhaltspunkte ausschließlich visuelles Feedback ohne verbale Unterstützung nicht hinreichend scheint, um Lernfortschritte zu generieren (Madou & Cottyn, 2015).

Methodisches Vorgehen

Teilnehmende

Eine G-Power-Analyse (G*Power 3.1) (Faul et al., 2009) ergab für die Identifikation moderater Effektgrößen eine Mindeststichprobe von 54 Schüler*innen ($\alpha = 0.05$, $\beta = 0.95$ und Effektgröße $f = 0.25$). Um dies zu erfüllen, nahmen alle acht Kurse der Klassenstufen 9 ($n = 49$) und 10 ($n = 46$) eines allgemeinbildenden Gymnasiums in Deutschland im Rahmen

des regulären Unterrichts (90 Minuten/Woche) an der Studie teil. Die 112 Schüler*innen wurden gemäß den Klassenlisten alters- und geschlechtsspezifisch quasi-randomisiert drei Gruppen zugeteilt, wobei 95 Schüler*innen im durchschnittlichen Alter von 15.22 ± 0.59 Jahren keine Messung aufgrund von Krankheit und/oder Verletzungen versäumten und eingeschlossen werden konnten: Interventionsgruppe 1 (IG1: $n = 32$; 15.13 ± 0.62 Jahre), Interventionsgruppe 2 (IG2: $n = 31$; 15.34 ± 0.56 Jahre) und Kontrollgruppe (KG: $n = 32$; 15.20 ± 0.59 Jahre). Im monoedukativen Unterricht betreute jede Lehrkraft stets alle drei Gruppen, sodass neben schul- auch lehrkraftbedingte Einflüsse ausgeschlossen werden können. Keiner der Kurse verfügte über disziplinspezifische Vorkenntnisse aus Schule oder Verein, die Wahl des Unterrichtsgegenstands sollte darüber hinaus motivationale Neigungen weitgehend ausschließen (Klaes et al., 2003). Die Teilnahme an der Untersuchung erfolgte freiwillig und in Absprache mit den Schüler*innen, deren Erziehungsberechtigten, den Lehrkräften sowie der Schulleitung.

Durchführung

Die Stunden folgten im Verlauf der vierwöchigen Interventionszeit einem stets gleichbleibenden Ablauf. Einer kurzen Theoriephase, in der anhand einer eigens aufbereiteten Videosequenz (Expertenmodellierung) (Phase I) – zehn Technikmerkmale wurden gleichmäßig auf vier Unterrichtseinheiten verteilt – die jeweils stundenrelevanten Knotenpunkte erläutert wurden, schloss sich eine gemeinsame kontextspezifische Erwärmung an (Phase II), bevor die Schüler*innen gemäß ihren Gruppen unterrichtet wurden:

Visuelle Feedbackgruppe: Die IG1 erhielt unmittelbar nach ihrem aufgezeichneten Stoß (Selbstmodellierung) unter Zuhilfenahme des Videos individuelles visuelles und verbales Feedback sowie Korrekturhinweise durch die Lehrkraft (Phase III – Station 1).

Verbale Feedbackgruppe: Die IG2 erhielt ebenfalls unmittelbar nach ihrem aufgezeichneten Stoß (Selbstmodellierung) individuelles verbales Feedback sowie Korrekturhinweise durch die Lehrkraft, sah ihr Video jedoch nicht.

Selbstorganisiert lernende Kontrollgruppe: Die KG erhielt kein Feedback durch die Lehrkraft.

Der Feedbackphase folgte eine eigenverantwortliche Übungsphase ohne weiteres Feedback (Phase IV – Station 2), bevor im Rahmen einer letzten Übungsphase, die eigene Bewegung zeitverzögert in Zeitlupe (25% der Realgeschwindigkeit) anhand der Knotenpunkte analysiert und verbessert werden konnte (Phase V – Station 3). Allen Gruppen standen zudem Poster mit stundenrelevanten Knotenpunkten zur Verfügung. Die Übungszeit der

KG wurde aufgrund der fehlenden Feedbackphase (Station 1) an Station 2 und 3 entsprechend verlängert, um vergleichbare Rahmenbedingungen (2 x 15 Minuten Übungszeit) für die jeweils zwei Durchgänge zu gewährleisten. Eine abschließende Reflexionsphase, in der wesentliche Aspekte und Erfahrungen der jeweiligen Stunde erneut aufgegriffen wurden, beendete die Stunde.

Im Zuge der Expertenmodellierung (Analyse stundenspezifischer Knotenpunkte) sowie der Selbstmodellierung an Station 1 und 3 (Videoanalyse) kam jeweils, alle die Bewegung in einer Seitenansicht zeigend, ein iPad Pro (12.9 Zoll, 3. Generation) zum Einsatz. Während die initiale Expertenmodellierung und Selbstmodellierung an Station 1 mittels der digitalen Anwendung OnForm (Zeitlupen, Standbilder und Markierung) erfolgte, wurde an Station 3 die digitale Anwendung VideoDelay 2.0 (verzögerte Zeitlupe des Live-Videos) unter Zuhilfenahme eines Stativs verwendet.

Datenerhebung und -auswertung

Die individuelle Leistungsentwicklung wurde an drei Messzeitpunkten hinsichtlich Quantität (Weite) und Qualität (Technik) analysiert. Die Analysen erfolgten für alle Gruppen (IG1, IG2, KG) vor der ersten (Pretest) und nach der vierten Unterrichtsstunde (Posttest) sowie sieben Wochen nach der Intervention (Retentionstest). Zu jedem Untersuchungszeitpunkt wurde der weiteste von drei absolvierten Stößen anhand der zehn im Unterrichtsverlauf vermittelten Knotenpunkte analysiert, sodass in Abhängigkeit davon, ob ein Merkmal nicht vorhanden (0), in Ansätzen vorhanden (1), überwiegend vorhanden (2) oder vollständig vorhanden (3) war, ähnlich Kok et al. (2020), maximal 30 Punkte erreicht werden konnten. Die Intercoder-Reliabilität überprüften zwei externe, fachkundige Wissenschaftler*innen – eine initiale Übereinstimmung 66,5% (Pretest 69,1%; Posttest 67,4%; Retentionstest 62,9%) entspricht nach Cicchetti (1994) einem guten Bereich (0,6 - 0,74) –, verbleibende Unterschiede wurden im Rahmen einer erneuten Sichtung und kommunikativen Validierung konsensual beseitigt.

Die Auswertung der Daten erfolgte unter Verwendung von SPSS Statistics Version 28. Für die Weite wie für die Technik wurde jeweils eine Varianzanalyse, eine mixed ANOVA (3 Gruppen x 3 Messungen), berechnet.

Zur Beurteilung der Qualität des Untersuchungsdesigns diente die PEDro-Skala (Maher et al., 2003). Danach erfüllt die Untersuchung sechs von zehn Qualitätsmerkmalen randomisierter kontrollierter Studien und damit so viele wie die Top-Spitze vergleichbarer Untersuchungen, die visuelles Feedback im schulischen Unterricht einsetzen (Autoren, 2022). Erfüllte Merkmale betreffen spezifizierte Ein- und Ausschlusskriterien, die Verblindung der

Gruppen, die alle das zugeloste Treatment erhielten, die Übereinstimmung in prognostischen Indikatoren, Daten von $\geq 85\%$ der Probanden, statistische Vergleiche zwischen Gruppen sowie Punktmaße und Variabilität wesentlicher Untersuchungsergebnisse.

Ergebnisse

Die Ergebnisse lassen im zeitlichen Verlauf für alle Varianten des Untersuchungsdesigns eine signifikante Verbesserung von Stoßweite und Stoßtechnik erkennen. Tabelle 12 illustriert für die Weite und die Technik zentrale Werte.

Tabelle 12: Mittelwerte, Standardabweichungen und Effektgrößen über den Interventionsverlauf.

Gruppe	Weite [in Meter]			Technik [in Punkten]		
	IG 1	IG 2	KG	IG 1	IG 2	KG
Gruppengröße n	32	31	32	32	31	32
Pretest	5.75 ± 1.57	5.79 ± 1.37	5.48 ± 1.42	13.37 ± 3.23	12.94 ± 2.11	12.75 ± 3.01
Posttest	6.32 ± 1.42	6.30 ± 1.21	6.25 ± 1.52	20.00 ± 3.66	19.87 ± 2.01	18.00 ± 2.50
Retentionstest	6.54 ± 1.56	6.52 ± 1.33	6.35 ± 1.53	19.94 ± 3.16	19.06 ± 2.29	18.25 ± 2.13
Effektgröße der verschiedenen Varianten	$\eta^2 = .45$	$\eta^2 = .36$	$\eta^2 = .52$	$\eta^2 = .78$	$\eta^2 = .80$	$\eta^2 = .68$

Quantitative Entwicklung der Bewegungsausführung (Weite)

Die mixed ANOVA mit einer Huynh-Feld-Korrektur ($\epsilon = 0.919$) nach Girden (1992) zeigte bei homogenen Fehlervarianzen (Levene-Test: $p > .05$) und Gleichheit der Kovarianzmatrizen (Box-Test: $p > .676$) für die Weite einen statistisch höchst signifikanten Haupteffekt im Hinblick auf die Trainingswochen, Huynh-Feld $F_{(1.838, 169.110)} = 73.132$, $p < .001$, partielles $\eta^2 = .44$, nicht jedoch für die Untersuchungsgruppen $F_{(2, 92)} = 0.161$, $p = .847$. Auch gab es keine statistisch signifikanten Interaktionseffekte zwischen der Trainingswoche und den Untersuchungsgruppen, Huynh-Feld $F_{(3.676, 169.110)} = 0.670$, $p = .601$.

Für die Wirksamkeit der verschiedenen Feedbackvarianten lieferte eine einfaktorielle ANOVA mit Messwiederholung signifikante Effekte für die visuelle Feedbackgruppe ($F_{(2, 62)} = 25.763$, $p < .001$, partielles $\eta^2 = .45$), die verbale Feedbackgruppe (Huynh-Feld $F_{(1.612, 48.364)} = 19.963$, $p < .001$, partielles $\eta^2 = .36$) sowie für die selbstorganisiert lernende Kontrollgruppe ($F_{(2, 62)} = 33.166$, $p < .001$, partielles $\eta^2 = .52$). Die paarweisen Vergleiche zeigen vom Pretest zum Posttest signifikante Verbesserungen für alle Feedbackvarianten

(visuell: $p < .001$; verbal: $p = .005$; selbstorganisiert: $p < .001$), die bis zum Retentionstest beibehalten werden können (visuell: $p = .120$; verbal: $p = .059$; selbstorganisiert: $p = .890$).

Qualitative Entwicklung der Bewegungsausführung (Technik)

Die mixed ANOVA zeigte eine Verletzung der Voraussetzung der Fehlervarianzen für den Posttest ($p = .008$) sowie der Homogenität der Kovarianzmatrizen ($p = .007$), sodass die mixed ANOVA nicht interpretiert werden durfte. Für Pretest und Retentionstest wurde daher jeweils eine einfaktorielle ANOVA, für den Posttest eine Welch-ANOVA berechnet. Während sich die Untersuchungsgruppen im Pretest nicht unterschieden ($F_{(2, 92)} = 0.41$, $p = .664$), konnten für den Posttest signifikante Unterschiede identifiziert werden ($F_{(2, 58.96)} = 6.07$, $p = .004$). Post-hoc-Tests nach Games-Howell ergaben, dass IG1 ($p = .036$) und IG2 ($p = .005$) besser abschnitten als die KG. Auch der Retentionstest weist auf signifikante Unterschiede hin ($F_{(2, 92)} = 3.45$, $p = .036$). In Post-hoc-Tests nach Tukey schnitt dann jedoch nur noch IG1 ($p = .027$) signifikant besser als die KG ab.

Für die Wirksamkeit der verschiedenen Feedbackvarianten lieferte eine einfaktorielle ANOVA mit Messwiederholung signifikante Effekte für die visuelle Feedbackgruppe ($F_{(2, 62)} = 109.857$, $p < .001$, partielles $\eta^2 = .78$), die verbale Feedbackgruppe (Greenhouse-Geisser $F_{(1.425, 42.762)} = 121.961$, $p < .001$, partielles $\eta^2 = .80$) sowie für die selbstorganisiert lernende Gruppe (Huynh-Feldt $F_{(1.716, 53.193)} = 65.241$, $p < .001$, partielles $\eta^2 = .68$). Die paarweisen Vergleiche zeigen vom Pretest zum Posttest signifikante Verbesserungen für alle Feedbackvarianten (visuell: $p < .001$; verbal: $p < .001$; selbstorganisiert: $p < .001$), die für die visuelle sowie die selbstorganisiert lernende Gruppe bis zum Retentionstest beibehalten werden können (visuell: $p = 1.000$; selbstorganisiert: $p = 1.000$), nicht jedoch für die verbale Feedbackgruppe (verbal: $p = .034$).

Diskussion

Das Ziel der Intervention bestand darin, ein unterrichtsnahes digitalbasiertes Konzept zur Förderung des Bewegungslernens in einem realen Unterrichtsetting zu erproben. Dies erfolgte in verschiedenen Varianten exemplarisch anhand der geschlossenen leichtathletischen Fertigkeit *Kugelstoßen* unter Berücksichtigung quantitativer und qualitativer Parameter, um in Erfahrung zu bringen, inwiefern das methodische Konzept die zu lernende motorische Fertigkeit im Rahmen des Unterrichts verbessern kann [a], wie nachhaltig mögliche Ergebnisse sind [b], aber auch, welche Implikationen sich aus diesen Ergebnissen für die künftige Gestaltung von Sportunterricht ableiten lassen könnten [c].

Wirksamkeit des methodischen Konzepts

Die Ergebnisse zeigen, dass die Interventionsstudie signifikante Verbesserungen in Quantität und Qualität über einen Zeitraum von vier Wochen zu ermöglichen vermag [a], deren Niveau bis auf die Technik der verbalen Interventionsgruppe über weitere sieben Wochen beibehalten werden kann [b].

Die vorliegende Untersuchung bestätigt damit Ergebnisse früherer Untersuchungen bei Lernanfängern (Harvey & Gittins, 2014; Potdevin et al., 2018), Fortgeschrittenen (Kretschmann, 2017) sowie Gruppen ähnlichen Alters (Palao et al., 2015) zu Videoanalysen im schulischen Kontext. Anders als bisherige Untersuchungen lag der Schwerpunkt jedoch weniger auf einer möglichen Eignung spezieller Feedbackmethoden als vielmehr auf einer gesamtheitlichen Konzeption auf Basis fachspezifischer Literatur, die die Rahmenbedingungen, denen der Schulsport unterliegt, adäquat berücksichtigt.

Insgesamt verbesserte sich die Bewegungsqualität (Technik) stärker als die -quantität (Weite), was bei gleichzeitiger Abwesenheit konditionellen Trainings in den leistungsbestimmenden Faktoren des Kugelstoßens, der Schnell- und Maximalkraft (Friedmann, 2015), begründet liegen könnte, wodurch eine bessere Technik nicht zwingend eine größere Stoßweite bedingt. Dies deckt sich mit Ergebnissen einer Untersuchung von Palao et al. (2015) zum Hürdensprint, in der sich mittels Selbstmodellierung zwar die Technik, nicht aber die Zeit signifikant verbessern ließ. Denkbar wäre auch, dass die Konzentration darauf, die Technik sauber auszuführen – durch fremdgesteuertes Feedback (IG1 & IG2) unterstützt –, die Leistung insgesamt geschmälert haben könnte (Rhoads et al., 2014). Vor dem Hintergrund, dass die selbstorganisierte lernende Gruppe trotz des geringsten technischen Lernfortschritts (überraschenderweise) einen vergleichbaren Zuwachs, die Weite betreffend, erzielte, wäre dies plausibel. In der Gesamtbetrachtung wäre es jedoch auch denkbar, dass auf das selbstorganisierte Lernen einflussnehmende Faktoren im Hinblick auf Instruktion (Madou & Cottyn, 2015), Aufmerksamkeitssteuerung (Aiken et al., 2012), Beteiligung am Lernprozess (van Maarseveen et al., 2018), Feedbackfrequenz (Hänsel, 2006; Kok et al., 2020), Feedbackkontrolle (Janelle et al., 1997) sowie visuelle Unterstützung (Aiken et al., 2012), die im Konzept bereits mitgedacht wurden, mögliche Nachteile gegenüber fremdgesteuertem Feedback – zumindest die Weite betreffend – kompensieren konnten.

Während sich die verschiedenen Feedbackvarianten hinsichtlich des Leistungszuwachses der Weite nicht unterscheiden, scheint jedoch fremdgesteuertes Feedback (IG1 & IG2) in der Spitze gerade bei der Vermittlung der Technik zu besseren Ergebnissen – möglicherweise bedingt durch die Förderung des situativen Interesses durch die Lehrkraft (Roure et al., 2019) – zu führen. Dabei zeigen sich vor allem die Ergebnisse der visuellen Feedbackgruppe (IG1) robust, deren Verbesserungen im Vergleich zur verbalen Gruppe (IG2) nachhaltiger und im Vergleich zur Kontrollgruppe (KG) höher ausfielen. Da im Lernkontext

nachhaltige Ergebnisse bedeutsam, wenngleich nicht immer möglich sind (Harvey & Gittins, 2014), spricht die Aufrechterhaltung des Leistungsniveaus (Quantität und Qualität) in fremd- wie selbstgesteuerten Feedbackszenarien für eine grundlegende Eignung der methodischen Konzeption.

Implikationen für den Unterricht

Die dritte Forschungsfrage fokussiert die Implikationen der Ergebnisse für die künftige Gestaltung von Sportunterricht [c]. Hervorzuheben ist an dieser Stelle, dass sich für alle Varianten des methodischen Konzepts – Weite wie Technik – große Effekte ($\eta^2 \geq .14$) nachweisen lassen (Cohen, 1988), was in der konzeptionellen Anlage begründet liegen könnte. So war für alle Untersuchungsgruppen die Zielbewegung samt technischer Stundenschwerpunkte über kurze Einstiegssequenzen zu Stundenbeginn präsent, die eigene Bewegungsausführung über verzögerte Videoschlaufen verfügbar, die darüber hinaus mit relevanten Knotenpunkten auf Plakaten abgeglichen werden konnte. Damit fanden – nebst kontextspezifischeren – verschiedene allgemeine Aspekte Berücksichtigung, die für motorisches Lernen in Verbindung mit Videoanalysen als wesentlich erachtet werden (vgl. dazu Daus et al., 1991). In der Gesamtbetrachtung sprechen die vorliegenden Ergebnisse somit für die Wirksamkeit des methodischen Konzepts einerseits, für die Umsetzbarkeit andererseits und erweitern in verschiedenen Varianten das methodische Repertoire für den Sportunterricht.

Aufmerksamkeit sollte dabei gerade dem selbstorganisierten Lernen zuteilwerden, da dem methodischen Konzept unter Umständen das Potenzial inhärent ist, nachhaltiges Lernen auch ohne ein Feedback durch die Lehrkraft zu ermöglichen. Gestaltungsmöglichkeiten ergeben sich dabei besonders in Verbindung mit großen Klassen, selbstorganisiertes Lernen könnte jedoch auch vor dem Hintergrund einer künftigen prognostizierten Unterversorgung an Lehrkräften (z. B. Huber & Lusnig, 2023) an Bedeutung gewinnen. Einschränkend ist allerdings der Umstand zu werten, dass selbstorganisiertes Lernen bezüglich der technischen Leistungsentwicklung mutmaßlich hinter fremdgesteuerten Feedbackvarianten zurückbleibt, was auf pädagogisch-psychologischer Ebene in einer lernförderlichen zwischenmenschlichen Komponente (Nelson et al., 2014) begründet liegen könnte. Möglicherweise kommen hierbei angenommene Vorteile visuellen Feedbacks, Visualisierung (Kretschmann, 2017), Aufmerksamkeitsfokus (Barzouka et al., 2015; Hamlin, 2005), Informationsgehalt (Magill & Schoenfelder-Zohdi, 1996; Potdevin et al., 2018) oder Fehlererkennung (Barzouka et al., 2015) betreffend, zum Tragen, die in einer besseren Aufrechterhaltung der technischen Bewegungsausführung resultieren und von der Lehrkraft mitbeeinflusst werden. Auf Grundlage der Ergebnisse wäre es daher denkbar, dass Varianten

ten fremdgesteuerten Feedbacks bei technisch anspruchsvollen Sportarten bessere Ergebnisse evozieren, während der Einfluss der Lehrkraft bei Sportarten, deren primär leistungsbestimmende Faktoren im Bereich der konditionellen Fähigkeiten verortet sind, sich als weniger bedeutsam erweist. An dieser Stelle bedarf es jedoch weiterer kontextspezifischer Forschung.

Weiter bestehen mit Blick auf die Rolle der Lehrkraft immer noch gewisse Barrieren, denen der Einsatz digitaler Medien im Unterricht unterliegt (Autoren, 2022; Jastrow et al., 2022) und die nicht zu unterschätzen sind. So ist der Aufwand (z. B. Bereitstellung der Technik, Erstellung der Lehrvideos) kein unerheblicher und erfordert neben technischer Ausstattung digitale Kompetenzen auf Seiten der Lehrkraft (Autoren, 2023).

Limitationen

Das entwickelte und auf Eignung untersuchte digitalbasierte Unterrichtskonzept verfolgt das Ziel, Unterricht auf konzeptioneller Ebene weiterzuentwickeln, zugleich jedoch auch wissenschaftliche Erkenntnisse für die unterrichtliche Praxis greifbar zu machen.

Aus konzeptioneller Sicht stellt eine nach Maher et al. (2003) anzustrebende und aufgrund des Studiendesigns sowie des schulischen Settings fehlende Verblindung von Lehrkraft und Prüfenden einen limitierenden Faktor dar. Auch könnten größere Stichproben in Verbindung mit anderen zu erlernenden Fertigkeiten und weiteren Altersklassen (5.-8. Klasse; 11.-12. Klasse) die konzeptionelle Aussagekraft noch erhöhen.

Aus unterrichtspraktischer Sicht sind es hingegen gewisse Rahmenbedingungen, deren potenzielles Fehlen für die Wirksamkeit einschränkenden Charakter haben. So impliziert das methodische Konzept eine hohe Eigenverantwortlichkeit einer Lerngruppe für den Lernprozess (Station 2 & 3), vor dessen Hintergrund ein Einsatz für untere Klassenstufen diffiziler erscheint. Neben der technischen Ausstattung sowie datenschutzrechtlichen Aspekten ist es speziell die Lehrkraft (Roure et al., 2019), deren Kenntnisse im Umgang mit digitalen Medien (Kretschmann, 2015) ebenso wie der ihr zugeschriebenen Kompetenz (Nelson et al., 2014), der tragende Bedeutung zukommt. Eine zielorientierte Entwicklung digitaler Kompetenzen ist vor dem Hintergrund nationaler Untersuchungen (Autoren, 2023) und internationaler Vergleichsstudien (Eickelmann et al., 2019) daher zukünftig weiter zu stärken.

Fazit

Zusammenfassend zeigt die durchgeführte Interventionsstudie, dass die unterrichtsmethodische Konzeption in verschiedenen Varianten einen für den alltäglichen Sportunterricht geeigneten konzeptionellen Rahmen bildet, um eine komplexe, geschlossene leichtathletische Fertigkeit (Kugelstoßen) über einen Zeitraum von vier Wochen in Quantität (Weite) und Qualität (Technik) nachhaltig im Unterricht zu verbessern.

Einhaltung der ethischen Leitlinien

Interessenkonflikt. Alle Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Bibliografie

- [247] Aiken, C., Fairbrother, J., & Post, P. (2012). The Effects of Self-Controlled Video Feedback on the Learning of the Basketball Set Shot. *Frontiers in Psychology, 3*, Artikel 338. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00338>
- [248] Autoren (2022). German Journal of Exercise and Sport Research.
- [249] Autoren (2023). German Journal of Exercise and Sport Research.
- [250] Bandura, A., & Walters, R. H. (1977). *Social learning theory* (Vol. 1). Prentice Hall.
- [251] Barzouka, K., Sotiropoulos, K., & Kioumourtzoglou, E. (2015). The effect of feedback through an expert model observation on performance and learning the pass skill in volleyball and motivation. *Journal of Physical Education & Sport, 15*(3), 407-416. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2015.03061>
- [252] Birklbauer, J. (2006). Modelle der Motorik: eine vergleichende Analyse moderner Kontroll-, Steuerungs- und Lernkonzepte (Vol. 5). Meyer & Meyer.
- [253] Blischke, K., Marschall, F., Müller, H., & Daus, R. (1999). Augmented Information in Motor Skill Acquisition. In Y. V. Auweele, F. Baker, S. Bidle, D. Durand, & R. Seiler (Hrsg.), *Psychology for Physical Educators* (S. 257-287). Human Kinetics.
- [254] Boyce, B. A., Markos, N. J., Jenkins, D. W., & Loftus, J. R. (1996). How Should Feedback be Delivered? *Journal of Physical Education, Recreation & Dance, 67*(1), 18-22. <https://doi.org/10.1080/07303084.1996.10607173>

- [255] Casey, A., & Jones, B. (2011). Using digital technology to enhance student engagement in physical education. *Asia-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education*, 2(2), 51-66. <https://doi.org/10.1080/18377122.2011.9730351>
- [256] Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological Assessment*, 6(4), 284-290. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.6.4.284>
- [257] Clark, S. E., & Ste-Marie, D. M. (2007). The impact of self-as-a-model interventions on children's self-regulation of learning and swimming performance. *Journal of Sports Sciences*, 25(5), 577-586. <https://doi.org/10.1080/02640410600947090>
- [258] Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- [259] Cohen, R., Goodway, J. D., & Lidor, R. (2012). The effectiveness of aligned developmental feedback on the overhand throw in third-grade students. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 17(5), 525-541. <https://doi.org/10.1080/17408989.2011.623230>
- [260] Dausgs, R., Blischke, K., Marschall, F., & Müller, H. (1991). Videotechnologien für den Spitzensport. *Leistungssport*, 21(1), 50-55.
- [261] Downs, H. E., Miltenberger, R., Biedronski, J., & Witherspoon, L. (2015). The effects of video self-evaluation on skill acquisition with yoga postures. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 48(4), 930-935. <https://doi.org/10.1002/jaba.248>
- [262] Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., & Vahrenhold, J. (Hrsg.). (2019). ICILS 2018# Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking. Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:18166>
- [263] Erbaugh, S. J. (1985). Role of Visual Feedback in Observational Motor Learning of Primary-Grade Children. *Perceptual and Motor Skills*, 60(3), 755-762. <https://doi.org/10.2466/pms.1985.60.3.755>
- [264] Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149-1160. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>
- [265] Friedmann, K. (2015). *Trainingslehre: Sporttheorie für die Schule* (3. Aufl.). Promos.
- [266] Girden, E. R. (1992). *ANOVA: Repeated measures*. SAGE.

- [267] Hamlin, B. (2005). Motor competency and video analysis. *Teaching Elementary Physical Education*, 16(5), 8-13.
- [268] Hänsel, F. (2006). Feedback und Instruktion. In M. Tietjens & B. Strauß (Hrsg.), *Handbuch Sportpsychologie* (S. 62-70). Hofmann.
- [269] Harvey, S., & Gittins, C. (2014). Effects of Integrating Video-Based Feedback into a Teaching Games for Understanding Soccer Unit. *Agora Para la Educación Física y el Deporte*, 16(3), 271-290.
- [270] Hazen, A., Johnstone, C., Martin, G. L., & Srikameswaran, S. (1990). A Videotaping Feedback Package for Improving Skills of Youth Competitive Swimmers. *The Sport Psychologist*, 4(3), 213-227. <https://doi.org/10.1123/tsp.4.3.213>
- [271] Huber, S., & Lusnig, L. (2023). Personalmangel an Schulen: Systematischer umfangreicher Maßnahmenkatalog in der Gesamtschau und Einschätzung ausgewählter Maßnahmen aus der Praxis. *#schuleverantworten*, 3(2), 73-83. <https://doi.org/10.53349/schuleverantworten.2023.i2.a332>
- [272] Janelle, C. M., Barba, D. A., Frehlich, S. G., Tennant, L. K., & Cauraugh, J. H. (1997). Maximizing Performance Feedback Effectiveness through Videotape Replay and a Self-Controlled Learning Environment. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68(4), 269-279. <https://doi.org/10.1080/02701367.1997.10608008>
- [273] Jastrow, F., Greve, S., Thumel, M., Diekhoff, H., & Süßenbach, J. (2022). Digital technology in physical education: a systematic review of research from 2009 to 2020. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 52(4), 504-528. <https://doi.org/10.1007/s12662-022-00848-5>
- [274] Kernodle, M. W., Johnson, R., & Arnold, D. R. (2001). Verbal Instruction for Correcting Errors versus Such Instructions Plus Videotape Replay on Learning the Overhand Throw. *Perceptual and Motor Skills*, 92(3_suppl), 1039-1051. <https://doi.org/10.2466/pms.2001.92.3c.1039>
- [275] Klaes, L., Cosler, D., Rommel, A., & Zens, Y. C. K. (2003). *Bewegungsstatus von Kindern und Jugendlichen in Deutschland* (DSB, Hrsg.). WIAD.
- [276] Kok, M., Komen, A., van Capelleveen, L., & van der Kamp, J. (2020). The effects of self-controlled video feedback on motor learning and self-efficacy in a Physical Education setting: an exploratory study on the shot-put. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 25(1), 49-66. <https://doi.org/10.1080/17408989.2019.1688773>

- [277] Kretschmann, R. (2015). Effect of Physical Education Teachers' Computer Literacy on Technology Use in Physical Education. *Physical Educator*, 72(5), 261-277. <http://dx.doi.org/10.18666/TPE-2015-V72-I5-4641>
- [278] Kretschmann, R. (2017). Employing Tablet Technology for Video Feedback in Physical Education Swimming Class. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 13(2), 103-115. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/143>
- [279] Lhuisset, L., & Margnes, E. (2015). The influence of live- vs. video-model presentation on the early acquisition of a new complex coordination. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 20(5), 490-502. <https://doi.org/10.1080/17408989.2014.923989>
- [280] Madou, T., & Cottyn, J. (2015). Integrating live delayed video feedback using mobile devices into a real life physical education setting. In T. Bastiaens & G. Marks (Hrsg.), *Global Learn* (S. 380-384). AACE.
- [281] Magill, R. A., & Schoenfelder-Zohdi, B. (1996). A visual model and knowledge of performance as sources of information for learning a rhythmic gymnastics skill. *International Journal of Sport Psychology*, 27(1), 7-22.
- [282] Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, 83(8), 713-721. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>
- [283] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Hrsg.). (2016). *Bildungsplan des Gymnasiums – Sport*. Neckar.
- [284] Nelson, L. J., Potrac, P., & Groom, R. (2014). Receiving video-based feedback in elite ice-hockey: a player's perspective. *Sport, Education and Society*, 19(1), 19-40. <http://dx.doi.org/10.1080/13573322.2011.613925>
- [285] O'Loughlin, J., Chróinín, D. N., & O'Grady, D. (2013). Digital video: The impact on children's learning experiences in primary physical education. *European Physical Education Review*, 19(2), 165-182. <https://doi.org/10.1177/1356336X13486050>
- [286] Palao, J. M., Hastie, P. A., Cruz, P. G., & Ortega, E. (2015). The impact of video technology on student performance in physical education. *Technology, Pedagogy and Education*, 24(1), 51-63. <http://dx.doi.org/10.1080/1475939X.2013.813404>

- [287] Potdevin, F., Vors, O., Huchez, A., Lamour, M., Davids, K., & Schnitzler, C. (2018). How can video feedback be used in physical education to support novice learning in gymnastics? Effects on motor learning, self-assessment and motivation. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 23(6), 559-574.
<https://doi.org/10.1080/17408989.2018.1485138>
- [288] Reikik, G., Khacharem, A., Belkhir, Y., Bali, N., & Jarraya, M. (2019). The Instructional Benefits of Dynamic Visualizations in the Acquisition of Basketball Tactical Actions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(1), 74-81.
<http://dx.doi.org/10.1111/jcal.12312>
- [289] Rhoads, M. C., Da Matta, G. B., Larson, N., & Pulos, S. (2014). A meta-analysis of visual feedback for motor learning. *Athletic Insight*, 6(1), 17-33.
- [290] Rothstein, A. L., & Arnold, R. K. (1976). Bridging the gap: Application of research on videotape feedback and bowling. *Motor Skills: Theory into Practice*, 1, 35-62.
- [291] Roure, C., Méard, J., Lentillon-Kaestner, V., Flamme, X., Devillers, Y., & Dupont, J.-P. (2019). The effects of video feedback on students' situational interest in gymnastics. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(5), 563-574.
<https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1682652>
- [292] Ruzicka, I., & Milova, J. (2019). Increasing the Efficiency of Motor Learning with the Help of Video Analysis. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 14(4), 723-730.
<https://doi.org/10.18844/cjes.v11i4.1217>
- [293] Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82(4), 225-260. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0076770>
- [294] Sigrist, R., Rauter, G., Riener, R., & Wolf, P. (2013). Augmented visual, auditory, haptic, and multimodal feedback in motor learning: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(1), 21-53. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0333-8>
- [295] Ste-Marie, D. M., Rymal, A. M., Vertes, K., & Martini, R. (2011). Self-Modeling and Competitive Beam Performance Enhancement Examined Within a Self-Regulation Perspective. *Journal of Applied Sport Psychology*, 23(3), 292-307.
<https://doi.org/10.1080/10413200.2011.558049>
- [296] Swinnen, S. P. (1996). Information Feedback for Motor Skill Learning: A review. In H. Zelaznik (Hrsg.), *Advances in Motor Learning and Control* (S. 37-66). Human Kinetics.

- [297] van Breda, E., Verwulgen, S., Saeys, W., Wuyts, K., Peeters, T., & Truijen, S. (2017). Vibrotactile feedback as a tool to improve motor learning and sports performance: a systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 3(1), Artikel e000216. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjsem-2016-000216>
- [298] van Maarseveen, M. J. J., Oudejans, R. R. D., & Savelsbergh, G. J. P. (2018). Self-controlled video feedback on tactical skills for soccer teams results in more active involvement of players. *Human Movement Science*, 57(1), 194-204. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.12.005>
- [299] Walker, S. G., Mattson, S. L., & Sellers, T. P. (2020). Increasing accuracy of rock-climbing techniques in novice athletes using expert modeling and video feedback. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 53(4), 2260-2270. <https://doi.org/10.1002/jaba.694>
- [300] Weir, T., & Connor, S. (2009). The use of digital video in physical education. *Technology, Pedagogy and Education*, 18(2), 155-171. <https://doi.org/10.1080/14759390902992642>
- [301] Winstein, C. J., Pohl, P. S., & Lewthwaite, R. (1994). Effects of Physical Guidance and Knowledge of Results on Motor Learning: Support for the Guidance Hypothesis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(4), 316-323. <https://doi.org/10.1080/02701367.1994.10607635>
- [302] Wulf, G., Shea, C., & Lewthwaite, R. (2010). Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Medical Education*, 44(1), 75-84. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03421.x>
- [303] Zetou, E., Kourtisis, T., Getsiou, K., Michalapoulou, M., & Kioumourtoglou, E. (2009). The effect of self-modeling on skill learning and self efficacy of novice female beach-volleyball players. *Athletic Insight*, 10(3), 1-14.
- [304] Zetou, E., Tzetzis, G., Vernadakis, N., & Kioumourtoglou, E. (2002). Modeling in learning two volleyball skills. *Perceptual and Motor Skills*, 94(3_suppl), 1131-1142. <https://doi.org/10.2466/pms.2002.94.3c.1131>

Kapitel 6

Theory into Practice

Dieses Promotionsvorhaben verfolgt das Ziel, wissenschaftliche Erkenntnisse auch für die unterrichtliche Praxis greifbar zu machen. Daher entstanden im Zuge des Forschungsvorhabens fünf weitere Artikel, die in Didaktik- und Praxiszeitschriften publiziert wurden. Diese Artikel erheben nicht den Anspruch, den thematischen wissenschaftlichen Diskurs zu bereichern, sondern sind vielmehr niederschwellige Empfehlungen und leicht umsetzbare Praxisbeispiele, die den theoretischen Transfer in die unterrichtliche Praxis erleichtern sollen. Als vermittelnde Instanz zwischen Theorie und Praxis wird an diesen Artikel jedoch der Mehrwert für Ausbildung und Unterricht deutlich, sodass sie in einem dem eigentlichen Forschungsvorhaben nachgestellten Kapitel als eine Art ergänzenden Anhang Eingang in diese Schrift finden.



Arbeit 5

Digitalisierung im Sportunterricht

Heilbronner Hefte

5



Arbeit 5

Digitalisierung im Sportunterricht

Geringfügig modifizierte Version des publizierten Artikels.
Mödinge, M., Woll, A. & Wagner, I.

Im Zuge der Digitalisierung verändern technische Errungenschaften, die sukzessive in den Bildungssektor und damit auch in den Schulsport Einzug halten, zunehmend unseren Alltag. Dieser Artikel illustriert Schnittmengen der Digitalisierung mit dem Bildungsplan, thematisiert kritisch Aufwand und Nutzen, greift verschiedene Einsatzmöglichkeiten auf und diskutiert ein methodisches Konzept zur Verbesserung des Bewegungslernens im Zuge kompetenzorientierter Unterrichtsgestaltung.

Ausgangssituation

Auf den ersten Blick stehen sich analoges Sporttreiben und Digitalisierung diametral gegenüber. Während verschiedene Auffassungen hinsichtlich Chancen und Risiken der Digitalisierung den fachinternen Diskurs beeinflussen, besteht hinsichtlich der Unterrichtsgestaltung weitgehend Konsens, dass Sportunterricht mit einer Maximierung der Bewegungszeit einhergehen sollte. Pädagog*innen, die der Digitalisierung eher skeptisch gegenüberstehen, sehen das Erreichen genau dieses ehernen Ziels gefährdet, zumal eine Kombination aus Digitalisierung und Unterricht nicht selten mit weiteren Unwägbarkeiten einhergeht. Kritik entfacht sich dabei an einer unzureichenden technischen Ausstattung und Infrastruktur, aber auch hinsichtlich fehlender adäquater Konzepte zur inhaltlichen und methodischen Gestaltung von Unterricht.

Für eine nachhaltige Implementierung kommt erschwerend hinzu, dass digitale Kompetenzen bei deutschen Lehrkräften im internationalen Vergleich weniger stark ausgeprägt sind. Dies legen Auswertungen der PISA-Daten nahe.^[1] Das hat zur Folge, dass sich viele Lehrer*innen für den Umgang mit der Technik nicht ausreichend gerüstet fühlen und bestehendes Potenzial ungenutzt bleibt.^[2] Dieser Umstand wiegt umso schwerer, als der Bildungsplan 2016^[3] genau dies erforderlich werden lässt.

Digitalisierung im Bildungsplan

Die Digitalisierung manifestiert sich im Bildungsplan 2016 in Sport vorwiegend kognitiv-reflexiv, sodass die geistige Auseinandersetzung mit Bewegung mit Mittelpunkt steht.

Repräsentiert in den Leitperspektiven Medien- und Verbraucherbildung, werden von Schüler*innen verschiedene über die Schullaufbahn zu erwerbende Kompetenzen gefordert. Den inhaltsbezogenen Kompetenzen subsumiert, kommen diese ab der Mittelstufe in den Teilbereichen „Spielen“, „Laufen, Springen, Werfen“, „Bewegen an Geräten“, „Tanzen, Darstellen, Gestalten“, „Fitness entwickeln“ sowie „Wissen“ zum Tragen. Auf Kompetenzebene fokussiert dies wiederum vorrangig die Analyse von Bildmaterial – vorwiegend Videos –, mittels derer Spielsituationen erkannt, beschrieben und erklärt, leistungsbestimmende Merkmale und Fehler erkannt, benannt und korrigiert, Feedback zur Verbesserung der Bewegungsqualität genutzt sowie mediengestützte Verfahren der Bewegungsbeobachtung und -diagnostik vermittelt werden. Auf diese Weise trägt der Bildungsplan 2016 grundlegenden gesellschaftlichen Veränderungen Rechnung, die in der Konsequenz in ein verändertes Anforderungsprofil an die Schülerschaft münden. Diese inhaltliche Weiterentwicklung wird im direkten Rückbezug zum Bildungsplan 2004 besonders deutlich, in dem die Digitalisierung, auch bedingt durch den damaligen Stand der Technik, noch keine Rolle spielt.

Unterricht zwischen Substitution und Augmentation

Im Sportunterricht konzentriert sich die praktische Umsetzung der Digitalisierung vorrangig auf die Nutzung digitaler Endgeräte – mehrheitlich Tablets – mit aus verschiedenen Stores erhältlichen Anwendungen (Apps). Diesbezüglich unterscheidet sich die primäre Nutzung von den Rahmenbedingungen in anderen Fächern, denen zunehmend besser ausgestattete Klassenräume im Regelfall umfangreichere Möglichkeiten (Beamer, Smartboards, Zugang zum Internet) bieten. Zwar verfügen Schulen vereinzelt über portable Beamer oder Ähnliches, die Nutzung ist im Alltag jedoch häufig mit einem erheblichen Mehraufwand verbunden und dem Konsens, die Bewegungszeit im Unterricht zu maximieren, ohne einen geschulten Umgang eher hinderlich als förderlich.

Um das Thema Digitalisierung jedoch differenziert betrachten zu können, ist es notwendig, verschiedene Anwendungsfelder zu beleuchten.

Grundsätzlich gilt es, bei der Verwendung digitaler Anwendungen Substitution von Innovation zu unterscheiden. Ein digitaler Aufbauplan kann unter Umständen zwar ein Plakat ersetzen, er generiert im eigentlichen Sinne jedoch keinen Mehrwert. Gleiches gilt für die Einteilung von Gruppen^[4] (Team Shake, TeamMaker), Timer (Seconds, Intervall Timer), die Darstellung von Spielständen (Counter Up, Scoreboard), Skizzen (Chalkboard), Turnierpläne (Championnion, TurnierplanFußball) oder die Darstellung von gruppentaktischen

Bewegungen (Coachbase, 8Sportsboard, Taktikboard). Dennoch können solche Substitutionsprozesse kurz- bis mittelfristig zeitliche Ressourcen sparen. Das Einsparpotenzial ergibt sich dabei je nach Anwendung in der Vorbereitung, Bereitstellung oder Auswertung. Auch kann ein solches Vorgehen die inhaltliche Gestaltungsfreiheit erhöhen, sofern Unterrichtsinhalte auf einem Endgerät offline verfügbar sind. Dieser Effekt potenziert sich, wenn von verschiedenen Geräten benötigte Inhalte abruf- und bearbeitbar sind. Somit besteht durchaus Potenzial, Bewegungszeit trotz oder gerade wegen des Einsatzes digitaler Endgeräte zu erhöhen, das setzt allerdings eine gewisse Infrastruktur sowie einen sicheren Umgang in der Anwendung voraus. Als reiner Selbstzweck scheint ein Einsatz jedoch wenig gewinnbringend, da aus der Verwendung kein Mehrwert resultiert und diese unter Umständen sogar mit einer Überforderung der Lehrkräfte^[5] einhergeht.

Anders hingegen verhält es sich, wenn durch die Integration digitaler Anwendungen ein Mehrwert geschaffen werden kann. Anwendungsfelder stellen unter anderem die Bereitstellung von Lehrvideos (Turnlehrer oder YouTube), die Unterstützung der Leistungsmessung (SportZens, SprintTimer), die Vermittlung grundlegender physiologischer Prozesse via Augmented Reality (Anatomy 4D), das Messen von Kräften (Newton DV, phyphox), die Erstellung von Bildreihen in Form von Stroboskopbildern (Burst HD, Motion Shot), die verzögerte Darstellung der eigenen Bewegung (Video Delay), oder eine Bewegungsanalyse auf Grundlage eines Videos (Coach's Eye, Hudle Technique, Dartfish) dar.

Letzteres eignet sich zur Kompetenzvermittlung in besonderem Maße, da durch eine visualisierte Bewegungsanalyse einzigartige Informationen zugänglich gemacht werden. Zudem dient sie der bewussten Steuerung der Aufmerksamkeit sowie der Fehlererkennung.^[6] Als solche ist die Videoanalyse als Feedbacktool geradezu prädestiniert, vor allem wenn dieses *visuelle Feedback* zusätzlich durch verbale Hinweise unterstützt wird. Ursächlich dafür ist eine Beeinflussung des situativen Interesses,^[7] das im Zuge des visuellen Feedbacks mit verbalem Feedback einhergeht. Hinzukommt der Umstand, dass einer verbalen Rückmeldung mutmaßlich eine Schlüsselrolle zuteil wird, wenn es darum geht, visuelle Informationen Lernenden zugänglich zu machen. Dies lässt sich auch wissenschaftlich dadurch stützen, dass sich fehlendes verbales Feedback im Hinblick auf eine Leistungsverbesserung als ineffektiv erwies.^[8]

Selbiges lässt sich auch für den Einsatz von Demonstrationsvideos konstatieren, in denen Lernenden mittels Video eine fehlerfreie Bewegungsausführung präsentiert wird. Hier spielt zusätzlich der Wunsch nach Nachahmung eine Rolle, als dass dieser einen starken motivationalen Trigger^{[9],[10]} darstellt und zudem bei der Identifizierung^[10] von Koordinationsmustern hilft.^[11]

Die verschiedenen Aspekte kommen zusammen, wenn die Analyse der Eigenrealisation, auch Selbstmodellierung genannt, mit einer fehlerfreien Demonstration, auch als Expertenmodellierung bekannt, miteinander kombiniert werden. Als Modellüberlagerung, also der direkten Gegenüberstellung der eigenen Bewegung und der Zielbewegung, tritt hier der Aspekt der Visualisierung noch stärker hervor, da ein unmittelbarer Abgleich von Soll- und Istzustand möglich wird.

Korban und Künzell (2019) greifen eben diese Modellüberlagerung auf, um einem weit gefassten Begriffsverständnis diagnostischer Kompetenz folgend, die Beobachtung, Analyse, Aus- und Bewertung sowie die damit verbundene Optimierung von Bewegungsqualität zu schulen.^[12] Ihre Überlegungen bilden den Ausgangspunkt eines methodischen Konzeptes, das dabei helfen soll, die Vermittlung der im Bildungsplan geforderten Kompetenzbausteine anzubahnen und die dafür notwendigen Methoden in der alltäglichen Unterrichtspraxis zu implementieren.

Die nachstehende Abbildung (Abbildung 9) liefert Anhaltspunkte, wie ein alltagsnahes Konzept zur Umsetzung aussehen könnte.

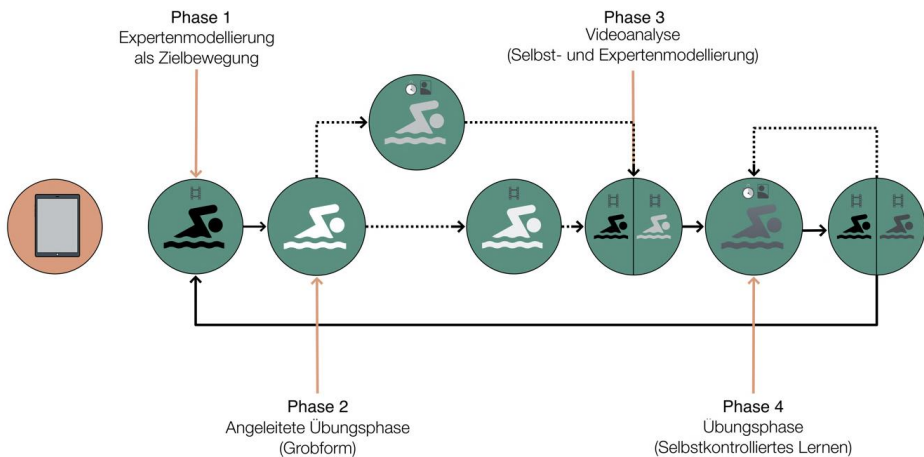


Abbildung 9: Methodisches Konzept zur Verbesserung des Bewegungslernens.

Darin unterstützt eine Bewegungsausführung eines Experten (Expertenmodellierung) die Bildung einer ersten Bewegungsvorstellung (Phase I). Die Piktogramme stehen dabei stellvertretend für verschiedene Sportarten und implizieren stets die Berücksichtigung der

Fürsorgepflicht. Je dunkler die Farbe, desto ähnlicher sind sich Ausführung und Idealbewegung (schwarz). In einer angeleiteten Übungsphase (Phase II) wird anschließend eine Grobform der Bewegung (Knotenpunkte) erarbeitet. Auf Grundlage einer Selbst- und Expertenmodellierung (Phase III) folgt eine Videoanalyse. Diese dient in der Folge der Vorentlastung der selbstorganisierten Übungsphase (Phase IV), in der an verschiedenen Stationen, teils mit Korrekturkarten und verzögerten Videoschleifen (Selbstmodellierung), die eigene Bewegungsrealisation verbessert wird.

Um auch großen Klassen visuelles Feedback zu ermöglichen, könnte die Gruppe nach Phase I zweigeteilt werden. Der Teil der Gruppe, der bereits eigene Fehler identifizieren kann und erste koordinative Muster ausgebildet hat, übt selbstorganisiert (Phase IV), während der andere Teil der Gruppe visuelles Feedback (Phase III) erhält. Im Anschluss tauschen beide Gruppen. Alternierend wechseln sich dann Phase III und Phase IV ab, bis sich Selbst- und Expertenmodellierung gemäß der Vorgabe annähern.

Dieser vorgeschlagene Ansatz berücksichtigt Einflussfaktoren wie Beobachtungsübungen, Steuerung der Aufmerksamkeit, Feedback und selbstkontrolliertes Üben, die sich für das Erlernen motorischer Fertigkeiten als relevant erwiesen haben.^[13] Zudem kann durch selbstständige Übungsphasen auch ohne Zuhilfenahme eines Videofeedbacks eine Abhängigkeit von visuellem Feedback, wie es in der Literatur beschrieben wird,^[14] vermieden werden.

Zwar wird in diesem Konzept, anders als ursprünglich vorgesehen,^[15] auf die Annotation des Videomaterials verzichtet, je nachdem, wie stark jedoch die Lernziele hinsichtlich prozessbezogener Kompetenzen wie der Selbstreflexion ausgerichtet sind, ließe sich diese ohne Weiteres reintegrieren. Eine grundsätzliche Tragfähigkeit legt ein Blick in die Literatur nahe. Verschiedene Untersuchungen liefern Anhaltspunkte, dass visuelles Feedback in Kombination mit verbalem Feedback auch im Sportunterricht effektiv sein kann.^[16] Dabei mehren sich die Anzeichen, dass solche Varianten sogar ausschließlich verbal erteiltem Feedback überlegen sind.^[17]

Zusammenfassung und Ausblick

Eine nachhaltige Integration digitaler Tools in die alltägliche Praxis kann nur gelingen, wenn neben methodischen Konzeptionen zur Umsetzung auch weitere Voraussetzungen geschaffen werden. Mit dem verabschiedeten Digitalpakt^[18] stehen nun Ressourcen zur Verfügung, dank derer die digitale Infrastruktur der Schulen gefördert werden soll. Doch selbst wenn dies aus technischer Sicht Abhilfe schaffen sollte, löst dies nicht die Missstände im

Kontext digitaler Kompetenzen. Alltagspraktikables Lehren und Lernen mit digitalen Medien erfordert daher institutionsübergreifende Konzepte, die bereits in der ersten Phase der Lehramtsausbildung an den Universitäten ansetzen. Wann diese jedoch auf den Weg gebracht werden oder gar nachweisbare Effekte evozieren, ist nicht absehbar. Mit einer gezielten Integration in die Ausbildung, wie sie am Seminar künftig durch den Orientierungsrahmen gewährleistet wird, unterstützt das Seminar das Ringen um eine zukunftsfähige Ausbildung. Aufgrund der bestehenden Strukturen ist damit jedoch bereits erfahrenen Lehrkräften nicht geholfen. Ihnen könnte Unterstützung auf Fortbildungsebene mittelfristig helfen. Vielleicht bietet sich auch eine Chance, wenn Aus- und Fortbildung künftig stärker vernetzt werden. Von einer angedachten Kooperation zwischen den Universitäten und den Seminaren könnten ebenfalls beide Seiten profitieren, gerade wenn es um wissenschaftliche Erkenntnisse und deren Erprobung geht. Eventuell gelingt es dann auch besser, die Digitalisierung gewinnbringend, praktikabel und noch besser auf die Bedürfnisse der Zielgruppe abgestimmt in den Schulen und auch im Sportunterricht zu verankern.

Anmerkungen

- [1] Vgl. Schuknecht, L. / Schleicher, A.: Digitale Herausforderungen für Schulen und Bildung. In: ifo Schnelldienst, 73/2020, S. 68-70.
- [2] Vgl. Schmid, U. / Goertz, L. / Behrens, J.: Monitor Digitale Bildung. Die Schulen im digitalen Zeitalter. Report, Bertelsmann Stiftung. Gütersloh 2017.
- [3] Vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Hg.): Bildungsplan des Gymnasiums – Sport. Stuttgart.
- [4] Die in Klammer befindlichen Nennungen sind exemplarisch zu verstehen und erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, sollen jedoch Leser*innen Anhaltspunkte zur inhaltlichen Gestaltung geben. Darüber hinaus beziehen sich die Beispiele auf die Nutzung digitaler Anwendungen von iOS-Geräten, sind allerdings häufig auch auf anderen Plattformen erhältlich.
- [5] Vgl. Palao, J. M. / Hastie, P. A. / Guerrero Cruz, P. / Ortega, E.: The Impact of Video Technology on Student Performance in Physical Education. In: Technology, Pedagogy and Education 24/2015, H. 1, S. 51-63.
- [6] Vgl. Barzouka, K. / Sotiropoulos, K. / Kioumourtzoglou, E.: The effect of feedback through an expert model observation on performance and learning the pass skill in volleyball and motivation. In: Journal of Physical Education & Sport 15/2015, H. 3, S. 407-416.

- [7] Vgl. Roure, C. / Méard, J. / Lentillon-Kaestner, V. / Flamme, X. / Devillers, Y. / Dupont, J.-P.: The effects of video feedback on students' situational interest in gymnastics. In: *Technology, Pedagogy and Education* 28/2019, H. 5, S. 563-574.
- [8] Vgl. Madou, T., & Cottyn, J.: Integrating live delayed video feedback using mobile devices into a real life physical education setting. Paper presented at the Global Learn, Berlin 2015.
- [9] Vgl. Zetou, E. / Fragouli, M. / Tzetzis, G.: The influence of star and self modeling on Volleyball skill acquisition. In: *Journal of Human Movement Studies* 37/1999, H. 3, S. 127-143.
- [10] Vgl. Zetou, E. / Tzetzis, G. / Vernadakis, N. / Kioumourtzoglou, E.: Modeling in learning two volleyball skills. In: *Perceptual and Motor Skills* 94/2002, H. 3 Pt 2, S. 1131-1142.
- [11] Vgl. Magill, R. A. / Schoenfelder-Zohdi, B.: A visual model and knowledge of performance as sources of information for learning a rhythmic gymnastics skill. In: *International Journal of Sport Psychology* 27/1996, H. 1, S. 7-22.
- [12] Vgl. Korban, S. / Künzell, S.: Verbesserung der diagnostischen Kompetenz mit iPads® – Ein Ausbildungskonzept. In: *Zeitschrift für Studium und Lehre in der Sportwissenschaft* 2/2019, H. 2, S. 5-13.
- [13] Vgl. Wulf, G. / Shea, C. / Lewthwaite, R.: Motor skill learning and performance: a review of influential factors. In: *Medical Education* 44/2010, H. 1, S. 75-84.
- [14] Vgl. Schmidt, R. A.: Frequent augmented feedback can degrade learning: Evidence and interpretations. In: J. Requin & G. E. Stelmach (Hg.), *Tutorials in Motor Neuroscience*, New York 1991, S. 59-75.
- [15] Vgl. Korban, S. / Künzell, S.: Ebd.
- [16] Vgl. Potdevin, F. / Vors, O. / Huchez, A. / Lamour, M. / Davids, K. / Schnitzler, C.: How can video feedback be used in physical education to support novice learning in gymnastics? Effects on motor learning, self-assessment and motivation. In: *Physical Education and Sport Pedagogy* 23/2018, H. 6, S. 559-574.
- [17] Vgl. Nowels, R. G. / Hewit, J. K.: Improved Learning in Physical Education through Immediate Video Feedback. In: *Strategies* 31/2018, H. 6, S. 5-9.
- [18] Vgl. Baden-Württemberg, L.: Bildung – Digitalpakt Schule startet [Pressemitteilung] 2019. <https://bit.ly/3luT5lr> (zuletzt: 20.10.2020).

Literatur

- [305] Baden-Württemberg, L.: Bildung – Digitalpakt Schule startet [Pressemitteilung] 2019. <https://bit.ly/3luT5lr> (zuletzt: 20.10.2020).

- [306] Barzouka, K. / Sotiropoulos, K. / Kioumourtzoglou, E.: The effect of feedback through an expert model observation on performance and learning the pass skill in volleyball and motivation. In: *Journal of Physical Education & Sport* 15/2015, H. 3, S. 407-416. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2015.03061>
- [307] Korban, S. / Künzell, S.: Verbesserung der diagnostischen Kompetenz mit i Pads® – Ein Ausbildungskonzept. In: *Zeitschrift für Studium und Lehre in der Sportwissenschaft* 2/2019, H. 2, S. 5-13. <https://doi.org/10.25847/zsls.2018.012>
- [308] Madou, T. / Cottyn, J.: Integrating live delayed video feedback using mobile devices into a real life physical education setting. Paper presented at the Global Learn, Berlin 2015.
- [309] Magill, R. A. / Schoenfelder-Zohdi, B.: A visual model and knowledge of performance as sources of information for learning a rhythmic gymnastics skill. In: *International Journal of Sport Psychology* 27/1996, H. 1, S. 7-22.
- [310] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Hg.): *Bildungsplan des Gymnasiums – Sport*. Stuttgart.
- [311] Nowels, R. G. / Hewit, J. K.: Improved Learning in Physical Education through Immediate Video Feedback. In: *Strategies* 31/2018, H. 6, S. 5-9. <https://doi.org/10.1080/08924562.2018.1515677>
- [312] Palao, J. M. / Hastie, P. A. / Guerrero Cruz, P. / Ortega, E.: The Impact of Video Technology on Student Performance in Physical Education. In: *Technology, Pedagogy and Education* 24/2015, H. 1, S. 51-63. <http://dx.doi.org/10.1080/1475939X.2013.813404>
- [313] Potdevin, F. / Vors, O. / Huchez, A. / Lamour, M. / Davids, K. / Schnitzler, C.: How can video feedback be used in physical education to support novice learning in gymnastics? Effects on motor learning, self-assessment and motivation. In: *Physical Education and Sport Pedagogy* 23/2018, H. 6, S. 559-574. <https://doi.org/10.1080/17408989.2018.1485138>
- [314] Roure, C., Méard, J. / Lentillon-Kaestner, V. / Flamme, X. / Devillers, Y. / Dupont, J.-P.: The effects of video feedback on students' situational interest in gymnastics. In: *Technology, Pedagogy and Education* 28/2019, H. 5, S. 563-574. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1682652>
- [315] Schmid, U. / Goertz, L. / Behrens, J.: *Monitor Digitale Bildung. Die Schulen im digitalen Zeitalter*. Report, Bertelsmann Stiftung. Gütersloh 2017. <https://doi.org/10.11586/2017041>

- [316] Schmidt, R. A.: Frequent augmented feedback can degrade learning: Evidence and interpretations. In: J. Requin & G. E. Stelmach (Hg.): *Tutorials in Motor Neuroscience*. New York 1991, S. 59-75.
- [317] Schuknecht, L. / Schleicher, A.: Digitale Herausforderungen für Schulen und Bildung. In: *ifo Schnelldienst* 73/2020, H. 5, S. 68-70.
- [318] Wulf, G. / Shea, C. / Lewthwaite, R.: Motor skill learning and performance: a review of influential factors. In: *Medical Education* 44/2010, H. 1, S. 75-84.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03421.x>
- [319] Zetou, E. / Fragouli, M. / Tzetzis, G.: The influence of star and self modeling on Volleyball skill acquisition. In: *Journal of Human Movement Studies* 37/1999, H. 3, S. 127-143.
- [320] Zetou, E. / Tzetzis, G. / Vernadakis, N. / Kioumourtzoglou, E.: Modeling in learning two volleyball skills. In: *Perceptual and Motor Skills* 94/2002, H. 3, S. 1131-1142.
<https://doi.org/10.2466/pms.2002.94.3c.1131>

Arbeit 6

Medieneinsatz im Sportunterricht

SportPraxis

6



Arbeit 6

Medieneinsatz im Sportunterricht

Geringfügig modifizierte Version des publizierten Artikels.

Mödinger, M., Weese, G., Woll, A. & Wagner, I.

Die voranschreitende Digitalisierung schafft auch für den Schulsport vielfältige neue Einsatzmöglichkeiten. Dabei gilt es bei der Planung und Durchführung von Sportunterricht Potenzial und mögliche Probleme gegeneinander abzuwägen. Der folgende Beitrag soll angehende Lehrkräfte darin unterstützen, digitale Medien hinsichtlich des pädagogischen Mehrwerts für den Unterricht einzuschätzen, einen Einblick in ein umfangreiches Angebot geben und aufzeigen, wie diese zielorientiert in die unterrichtliche Praxis integriert werden können.

Als „Digital Natives“ ist die überwiegende Mehrheit angehender Sportlehrkräfte mit digitalen Medien aufgewachsen. Während die zuletzt zahlreich stattgefundenen Videokonferenzen den Blick auf teils beeindruckende Bücherregale erfahrener Lehrkräfte freigaben, die sich häufig Papier und Stift schon aus Gewohnheit verbunden fühlen, tendieren Jüngere vermehrt zu einer digitalen, papierlosen Arbeitsweise mit Tablet und Laptop, was auch für die Unterrichtsgestaltung nicht ohne Folgen bleibt. Dieses Phänomen spiegelt sich nicht zuletzt im Bildungsplan wider, der auf verschiedenen Kompetenzebenen technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen Rechnung trägt.

Verschiedene digitale Endgeräte, gerade aber Tablets, auf denen diverse digitale Anwendungen – im Folgenden als Apps bezeichnet und mit typischen Beispielen in Klammern ergänzt – installiert werden können, deuten das Potenzial (Schmid et al., 2017) digitaler Medien für den Unterricht an und sind darüber hinaus einfach zu benutzen (Nowels & Hewit, 2018).

Auf den ersten Blick scheinen mögliche Vorteile vor allem für die Organisation von Unterricht offenkundig. Uneingeschränkte zeitliche Verfügbarkeit der Apps und der erstellten Materialien sowie der unabhängige Zugriff auf Leistungsstände (Teachertool, NotenBox) sind ebenso wie die Erreichbarkeit der Schüler*innen über Messenger-Dienste (Messenger), der Zugriff auf den aktuellen Hallenplan und das digitale Klassenbuch (Untis), das auch offline bequem aus der Sporthalle geführt werden kann, gewichtige Gründe. Generell man-

gelt es an potenziellen Einsatzmöglichkeiten nicht. Diese reichen von der Darstellung einfacher Spielstände (Counter Up, Scoreboard), Timern zur Gestaltung von Workouts (Seconds, Intervall Timer, Gymboss), der Erstellung von Turnierplänen (SportZens), virtuellen Taktiktafeln (Coachbase, 8Sportsboard, Taktikboard) über Möglichkeiten, Gruppen einzuteilen (Team Shake, Team Maker) und Videos (Turnlehrer, YouTube, Endomondo) zu zeigen bis hin zur Erstellung von Bildreihen (Burst HD, Motion Shot), Videoanalysen (OnForm, VideoDelay2.0, DelayCam), dem Messen von Kräften (Newton DV, phyphox) und Virtual Reality (Anatomy 4D, Insight Heart, HomeCourt, HP Reveal). Doch auch wenn ein Einsatz digitaler Medien sich positiv auf die Motivation auswirkt (Weir & Connor, 2009) und beispielsweise Videofeedback motorisches Lernen positiv beeinflussen kann (Mödinger et al., 2021), erschweren derzeit organisatorische, datenschutzrechtliche und technische Hürden noch bisweilen einen niederschweligen Einsatz. Zudem gilt es, aus einem kaum zu überblickenden Angebot verschiedener Apps auszuwählen und die Frage nach einem pädagogischen Mehrwert jeweils kritisch zu reflektieren.

Denn die Frage einer Einbindung digitaler Medien in den Unterricht ist untrennbar mit dem dadurch zu erreichenden Ziel in Abhängigkeit vom Inhalt verknüpft. Erst wenn dies festgelegt ist, lohnen weiterführende Überlegungen zur Medienwahl. Für die Zielerreichung bedarf es dann einer geeigneten methodischen Vorgehensweise, die in Abstimmung mit Rahmenbedingungen wie Klassengröße, Heterogenität, zur Verfügung stehender Zeit oder Material erfolgt.

Zur Abschätzung des pädagogischen Mehrwerts kann das SAMR-Modell von Puentedura (2006) Orientierung bieten (Abbildung 10), das die Tiefe der Integration digitaler Medien in den Unterricht beschreibt und vier zu unterscheidende Stufen vorsieht: Geht es lediglich darum, ein analoges Medium (z. B. eine Lehrerdemonstration) durch ein digitales Medium (z. B. ein Video einer Demonstration) zu ersetzen – Stufe 1 –, resultiert daraus nicht zwangsläufig zusätzlicher Nutzen. Anders verhält es sich, wenn mit einem Einsatz ein Mehrwert – Stufe 2 – einhergeht. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn eine Zeitlupe einer Bewegungsdemonstration die eigene Bewegungsvorstellung erweitert. Eine zeitversetzte Wiedergabe der eigenen Bewegung (VideoDelay2.0), die zu diesem Zweck auch gespeichert werden kann, kann diesen Mehrwert noch erhöhen – Stufe 3. In einem letzten Schritt werden Dinge, die zuvor mit herkömmlichen Mitteln nicht möglich waren, neu belegt – Stufe 4. Dies wird beispielsweise durch Videos einer Bewegungsausführung mit einem Kommentar oder zum Zweck einer besseren Fehlererkennung durch Markierungen (z. B. Winkel bei OnForm) erreicht.

Dennoch soll an dieser Stelle angemerkt werden, dass die Stufen des Modells weder aufeinander aufbauen oder nacheinander absolviert werden müssen noch eine höhere Stufe automatisch mit einem größeren Lernzuwachs einhergeht. So sind Vorhaben auf Grund-

lage unzureichender technischer Rahmenbedingungen (z. B. nur zwei zur Verfügung stehende Tablets für eine ganze Klasse), die auf eine Analyse der eigenen Bewegungsausführung unter Berücksichtigung von Winkeln und zu setzenden Markierungen abzielen, ineffizient. Wird den Schüler*innen hingegen die Möglichkeit gegeben, nach Rückmeldung durch die Lehrkraft die eigene Bewegung in Zeitlupe zeitverzögert noch einmal zu sehen und diese mit dem erhaltenen Lehrerfeedback abzugleichen, kann dies die Lehrkraft entlasten und gleichzeitig die Lernzielerreichung unterstützen, auch wenn die Einbindung digitaler Medien auf einer anderen, niedrigeren Stufe verortet ist. Weniger ist in diesen Fällen dann oft mehr.

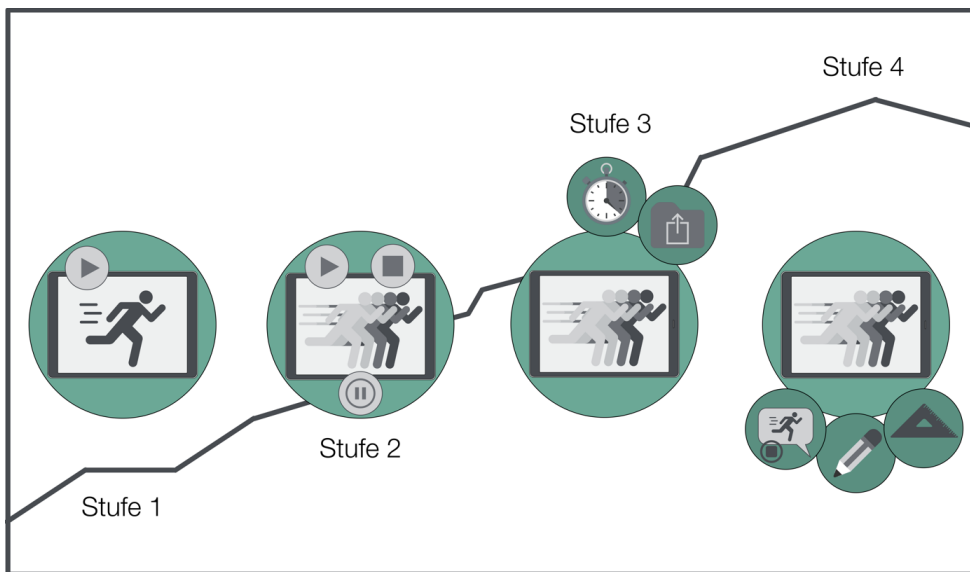


Abbildung 10: Das SAMR-Modell im sportsspezifischen Kontext.

Wird der Nutzen im besten Fall bereits in der Stunde erkennbar, war der Aufwand im Vorfeld dafür oft nicht unerheblich, die Beschäftigung mit der Materie nicht nur zeitraubend, sondern in Teilen auch frustrierend. Neben einer beinahe grenzenlosen Auswahl an Anwendungen in den verschiedensten Bereichen, präsentieren sich App Store und Google Play Store zuweilen recht sprachsensibel, sodass Anwendungen selbst bei geringfügigen Abweichungen in der Schreibweise unauffindbar oder nur mit bestimmten Geräten kompatibel sind. Darüber hinaus sind verschiedene Anwendungen nicht für jede Plattform verfügbar, werden unter einem anderen Namen vertrieben, verändern diesen oder besitzen

ein anderes Logo. Aus kommerziellen Gründen wird eine Anwendung nicht selten auch unter anderem Namen zu anderen Konditionen weiter vermarktet oder verschwindet vereinzelt aus nicht näher erläuterten Gründen auch ganz aus dem länderspezifischen Store.

Den Erwerb von kostenpflichtigen Anwendungen betreffend zeigt die Erfahrung, dass freie Versionen oft einen guten Einstieg ermöglichen, um diese auf Funktionalität und Einsatzmöglichkeiten zu testen. Steht der volle Funktionsumfang auch ohne In-App-Käufe zur Verfügung und wird die Nutzbarkeit lediglich durch Werbung beeinträchtigt, scheint das oftmals akzeptabel. Auch geringe Anschaffungskosten – teilweise sogar unter einem Euro – lohnen oft den Kauf, vor allem, wenn diese Apps dann regelmäßig im Einsatz sind. Diffiziler wird es bei gänzlich kostenfreien Anwendungen. Kostet ein Produkt nichts, ist der Nutzer nicht selten selbst das Produkt, das mit einer Registrierung in sozialen Netzwerken, Kontaktdaten wie beispielsweise der Mailadresse oder Nutzungsdaten der Anwendungen den Entwickler entlohnt. Vor allem bei Abonnements sind Kosten und Nutzen gegeneinander abzuwägen. Kritisch wird es, wenn Videos, die im Rahmen des Unterrichts entstehen – das Einverständnis der Erziehungsberechtigten und der Schüler*innen vorausgesetzt – den Weg in Clouds finden und dort gespeichert werden. Nebst einer temporären, in aller Regel bis zum Ende der Stunde erfolgenden, lokalen Speicherung auf dem Schulgerät, bietet die Verwendung im Flugmodus eine gute Alternative. Einer externen Speicherung kann so niederschwellig vorgebeugt werden. Bestimmte Apps zur Videoanalyse, die eine Bewegungsausführung zeitverzögert in Zeitlupe oder Echtzeit zeigen (VideoDelay2.0, DelayCam), speichern gar nicht erst und sind dadurch datenschutzrechtlich in aller Regel unbedenklich.

Trotz aller Möglichkeiten zeigt die Erfahrung, dass der analoge Griff zu Plakat und Stift, die Taktiktafel, die Lehrerdemonstration oder ein einfaches Durchzählen zur Mannschaftsbildung nach wie vor probate – oft auch die zeitsparenderen – Mittel sind, um den Unterricht lernzielorientiert voranzubringen. Eine methodisch durchdachte Einbettung digitaler Anwendungen in den Unterricht erfordert Zeit. Eine unzureichende Erprobung im Vorfeld – mögliche Probleme betreffen z. B. eine erforderliche stabile Internetverbindung, begrenzte Freiversuche oder spontan auftretende Paywalls – kann eine Stundenplanung schnell einmal zu Fall bringen, was vor allem in Prüfungssituationen zu vermeiden ist.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass ein Medieneinsatz, der nicht nur Mittel zum Zweck ist, den Sportunterricht in verschiedener Hinsicht bereichern kann, ein Mehrwert jedoch keineswegs selbstverständlich ist. Da es für eine gewinnbringende Einbindung auch gewisser digitaler Kompetenzen und damit verbunden Erfahrung bedarf (Kretschmann, 2015), soll dieser Beitrag trotz der beschriebenen Unwägbarkeiten ermutigen, im Zuge des Referendariats möglichst viele dieser Erfahrungen zu sammeln, um bestehendes Potenzial erkennen und nutzen zu können.

Literatur

- [321] Kretschmann, R. (2015). Effect of Physical Education Teachers' Computer Literacy on Technology Use in Physical Education. *Physical Educator*, 72(5), 261-277. <http://dx.doi.org/10.18666/TPE-2015-V72-I5-4641>
- [322] Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (2021). Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education – a systematic review. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 52(3), 447-460. <https://doi.org/10.1007/s12662-021-00782-y>
- [323] Nowels, R. G., & Hewit, J. K. (2018). Improved Learning in Physical Education through Immediate Video Feedback. *Strategies*, 31(6), 5-9. <https://doi.org/10.1080/08924562.2018.1515677>
- [324] Puentedura, R. (2006). Transformation, technology, and education. Abgerufen am 20. November 2023 von http://hippasus.com/resources/tte/puentedura_tte.pdf.
- [325] Schmid, U., Goertz, L., & Behrens, J. (2017). *Monitor Digitale Bildung. Die Schulen im digitalen Zeitalter* (Bertelsmann Stiftung, Hrsg.). Bertelsmann Stiftung. <https://doi.org/10.11586/2017041>
- [326] Weir, T., & Connor, S. (2009, Jul 2009). The use of digital video in physical education. *Technology, Pedagogy and Education*, 18(2), 155-171. <https://doi.org/10.1080/14759390902992642>

Grafik: eigene Darstellung, erstellt mit Grafio 4

Autorenhinweise

Moritz Mödinger ist Lehrbeauftragter am Seminar für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte (Gymnasium) in Heilbronn, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungszentrum für den Schulsport und den Sport von Kindern und Jugendlichen (FoSS) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sowie Lehrer für die Fächer Sport und Deutsch.

Gabriele Weese ist Lehrbeauftragte am Seminar für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte (Gymnasium) in Heilbronn, Fachberaterin für Unterrichtsentwicklung am Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung (ZSL) an der Regionalstelle Schwäbisch Gmünd und Lehrerin für die Fächer Sport und Physik.

Prof. Dr. Alexander Woll ist Leiter des Instituts für Sportwissenschaft (IfSS), wissenschaftlicher Leiter des Zentrums für Lehrerbildung (ZLB) und Vorsitzender des Forschungszentrums für den Schulsport und den Sport von Kindern und Jugendlichen (FoSS) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Jun.-Prof. Dr. Ingo Wagner ist Leiter des Arbeitsbereichs interdisziplinäre Didaktik der MINT-Fächer und des Sports am Institut für Schulpädagogik und Didaktik (ISD) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Rope Skipping im Fernlernunterricht

Eine videobasierte Selbstlernerinheit zur sportartübergreifenden Koordinationsschulung im Kontext von Darstellen und Gestalten

Sportunterricht



Arbeit 7

Rope Skipping im Fernlernunterricht

Eine videobasierte Selbstlerneinheit zur sportartübergreifenden Koordinationsschulung im Kontext von Darstellen und Gestalten

Geringfügig modifizierte Version des publizierten Artikels.
Mödinger, M.

Einleitung

Hiphop, Jumpstyle, Ball-, Seil- oder Reifenkür, „Tanzen, Gestalten, Darstellen“ bildet einen Bereich des Schulsports ab, der im Sinne kompetenzorientierten Unterrichts bisher vor allem für die unterrichtliche Planung zur Gestaltung weiblichen Sportunterrichts herangezogen wird.

Die Gründe dafür sind vielfältig, oft entsteht jedoch bei Lehrkräften die Befürchtung, damit die Interessen männlicher Schüler nicht wecken zu können oder trauen sich selbst eine fundierte Vermittlung nicht zu. Mit dieser Einschätzung geht der Umstand einher, dass im Zuge der Bildungsplanreform gestalterische und darstellende Elemente auch im Hinblick auf mehrperspektivischen Unterricht für alle Geschlechter verbindlich sind (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2016). Die strukturellen Besonderheiten des Sportunterrichts, der durch Körperkontakt und wenig Abstand in Kooperation und Wettkampf geprägt ist, führt dazu, dass dieser in Zeiten der Pandemie in besonderem Maße betroffen ist und selbst bei Wiederaufnahme unter Umständen noch längere Zeit mit Einschränkungen einhergeht.

Das vorliegende Unterrichtsvorhaben soll daher eine Möglichkeit aufzeigen, gestalterische und darstellende Kompetenzbereiche vor dem Hintergrund einer sportartübergreifenden Koordinationsschulung verschiedenen Geschlechtern im Fernlernen zugänglich zu machen. Dieser Vorschlag zur Unterrichtsgestaltung erhebt dabei nicht den Anspruch, Unterrichtsvorhaben im Bereich Gymnastik oder Tanz ersetzen zu wollen, die Schüler*innen unter Berücksichtigung des Nachgestaltens, Umgestaltens und Neugestaltens umfangreichere, aber in der Umsetzung auch anspruchsvollere, Gestaltungsmöglichkeiten offerieren. Vielmehr soll es gerade männlichen Schülern einen niederschweligen Einstieg ermöglichen,

Bewegungserfahrung in Bezug auf darstellende und gestalterische Elemente zu sammeln und nebenbei koordinative Fertigkeiten im Sinne von Rhythmisierungs- und Kopplungsfähigkeit zu schulen.

Vorüberlegungen

Konzipiert ist das Unterrichtsvorhaben primär für den Fernlernunterricht, könnte jedoch grundsätzlich bei entsprechender Modifikation und Aufbereitung auch in Präsenz vermittelt werden.

Einen Überblick über die Vorgehensweise sowie das dafür benötigte Material gibt Abbildung 11.

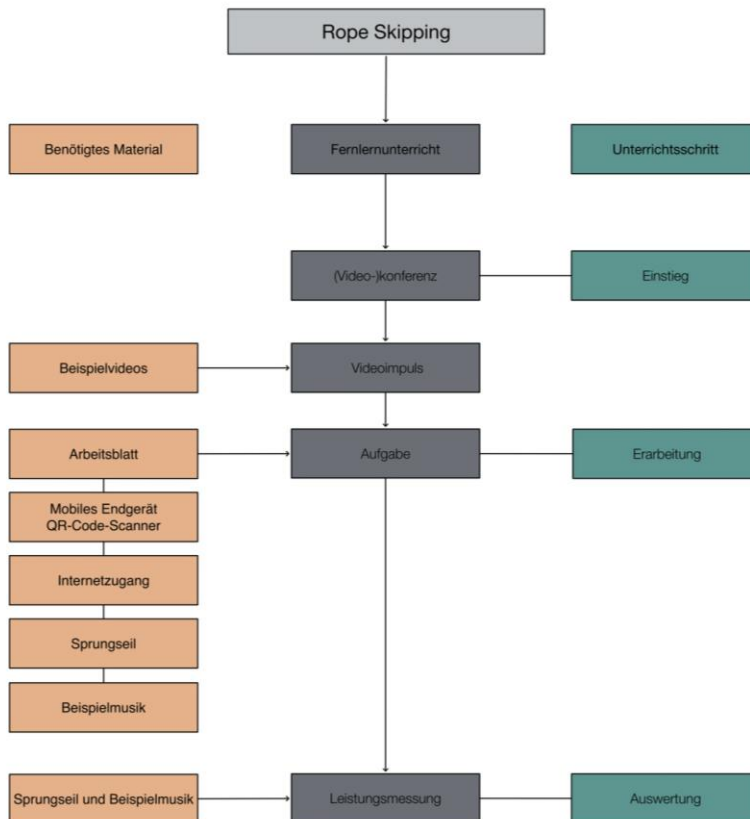


Abbildung 11: Vorgehensweise und Material.

Durchführung

Für die Anbahnung des Unterrichtsvorhabens im Fernlernunterricht bieten sich in Abhängigkeit davon, wie mit den Schüler*innen in Pandemiezeiten kommuniziert wird, verschiedene Möglichkeiten. Optional kann für diesen Zweck eine Videokonferenz genutzt werden, für Schulen, denen dies technisch jedoch nicht möglich sein sollte, bietet sich eine Einführung in schriftlicher Form an. Gleich verhält es sich mit möglichen Unterstützungsangeboten während der Erarbeitungsphase. Lediglich eine Leistungsmessung muss in Präsenz erfolgen, da diese auf Grundlage eines Videos nicht möglich ist.

Unabhängig vom gewählten Einstieg benötigen die Schüler*innen lediglich ein Sprungseil, das Arbeitsblatt samt Aufgabe (Abbildung 12) sowie ein mobiles Endgerät, idealerweise mit QR-Code-Scanner, zumindest aber mit Zugang zum Internet. Für Schüler*innen, die über kein eigenes Sprungseil verfügen oder sich keines zulegen möchten, können an der Schule Seile und gegebenenfalls auch Arbeitsblätter zur Abholung hinterlegt werden.

Koordination

Rope Skipping

„Tanzen, Gestalten, Darstellen“

Liebe Schüler*innen,

das Rope Skipping bietet eine gute Möglichkeit, vielseitig an koordinativen Fertigkeiten zu arbeiten. Zudem eignet es sich hervorragend zur Erwärmung. Nicht umsonst greifen Sportarten wie Leichtathletik, Tennis oder Boxen häufig auf das Sprungseil zurück, um die Muskulatur und den Körper auf die nachfolgende Belastung vorzubereiten.

Wichtig ist beim Rope Skipping, den richtigen Rhythmus zu finden, Arme und Beine aufeinander abgestimmt zu bewegen und dabei noch das Gleichgewicht zu halten. Da das auch in anderen Sportarten wichtig ist, können wir Fertigkeiten verbessern, die uns auch in unseren Lieblingssportarten helfen, besser zu werden.

Über den QR-Code oben in der Ecke oder über den Link (<https://wimasu.de/ropeskipping-beispiele/>) gelangt ihr zu verschiedenen Sprüngen, die ihr mit dem Sprungseil erlernen könnt. Ihr kennt den ein oder anderen Sprung schon? Umso besser, denn eure Aufgabe besteht nicht nur darin, einige dieser Sprünge auszuprobieren, sondern verschiedene Sprünge zu einer Kür zu verbinden.

Wenn ihr noch nie mit einem Sprungseil gearbeitet habt, beginnt ihr am besten mit dem „basic-jump“ [28]!. Achtet dabei darauf, dass die **Beine geschlossen** und die **Ellbogen am Körper** angelegt sind. Das Seil hat die **richtige Länge**, wenn es dir **etwas über die Hüfte** reicht. Drehe das Seil am besten **aus dem Handgelenk** und **springe nicht zu hoch**, das spart Kraft. Um langsam ein Gefühl für das Seil zu bekommen, darfst du den „basic-jump“ auch mit einem Zwischensprung durchführen, das Seil ist dann nicht ganz so schnell.

Wenn du den „basic jump“ beherrscht, kannst du dich nun an weitere Sprünge wagen. Nachstehend findest du eine grobe Einordnung, was den Schwierigkeitsgrad angeht:

Sprünge und ihre Schwierigkeit	
geringere Schwierigkeit	„twist“ [5], „x-motion“ [6], „spitze“ [7], „slalom“ [8], „hacke“ [18], „knie-hoch“ [19], „kombi-aus-hacke-und-spitze“ [20], „bell“ [25], „can-can“ [27], „basic-jump“ [28]
mittlere Schwierigkeit	„side-swing“ [9], „rückwärts“ [11], „side-straddle“ [12], „kombi-knie-heben-hacke“ [14], „drehung“ [17], „heel-toe“ [21], „criss-cross“ [24], „caboose“ [26],
hohe Schwierigkeit	„t-s“ (Video 4), „offene Bretzel“ [13], „kasper“ [16], „double-under“ [21]

Aufgabe:

Suche dir **fünf verschiedene Sprünge** aus der Tabelle aus und verbinde diese miteinander. Insgesamt sollen diese fünf Elemente in **30 Wiederholungen** möglichst **flüssig** miteinander **verbunden** werden.

¹ In Klammern findet ihr die Nummer des Videos, wie es auf der Seite von WIMASU bezeichnet ist.

Quelle der Videos: WIMASU

Abbildung 12: Arbeitsblatt zur Gestaltung der Seilkür für eine 5. Klasse.

Als Impuls eignen sich Videosequenzen auf gängigen Videoplattformen wie YouTube, um mit sportlichen Vorbildern aus Tennis, Fußball, Basketball oder Boxen den übergeordneten koordinativen Mehrwert des Rope Skippings zu illustrieren. Diese können als Link bereitgestellt oder aber im Rahmen einer Videokonferenz gezeigt werden.

Damit verbunden ist auch eine motivationale Komponente des Lernprozesses, der dadurch positiv beeinflusst werden soll, indem an die Interessen bzw. den Lebensalltag der Schüler*innen angeknüpft wird. In der Nachbetrachtung war dies vor allem für männliche Schüler relevant, die oftmals nur wenige Berührungspunkte mit dem Seil hatten. Darüber hinaus zeigen Untersuchungen, dass sich der Einsatz von Videos bzw. Technik allgemein im Sportunterricht positiv auf die Motivation von Schüler*innen auswirkt (Weir & Connor, 2009).

Im Rahmen der Videokonferenz oder in Schriftform wird das Unterrichtsvorhaben dann unter Berücksichtigung des Arbeitsblattes, das alle wesentlichen Informationen enthält (Abbildung 12), vorgestellt:

Einer kurzen thematischen Hinführung folgt die Erläuterung der weiteren Vorgehensweise. Um einen niederschweligen Einstieg und früh erste Erfolgserlebnisse zu ermöglichen, wird zu Beginn zudem der elementare Umgang mit dem Sprungseil vermittelt. Anhand verschiedener Knotenpunkte erlernen die Schüler*innen – falls nicht bereits bekannt – so zunächst den Grundsprung.

Über den eingebetteten Link oder den QR-Code gelangen die Schüler*innen auf die Seite von WIMASU, auf der alle Sprünge der Tabelle als Video hinterlegt sind und beliebig oft angeschaut werden können. Um die technischen Besonderheiten zu verdeutlichen, verfügen die Videos über kurze integrierte Zeitlupensequenzen. Zusätzlich können Bewegungskarten, die alle wesentlichen Teilschritte der Sprünge zeigen, dabei helfen, eine Bewegungsvorstellung auszubilden. Auf diese Weise werden auch komplexere Sprünge für die Schüler*innen lernbar, die dann sukzessive in die eigene Sprungfolge integriert werden können.

Auf dem Arbeitsblatt sind die Sprünge bereits hinsichtlich ihrer Schwierigkeit vorstrukturiert, diese Einordnung ist jedoch nicht als unveränderbar zu betrachten.

Das Arbeitsblatt schließt mit der eigentlichen Aufgabe. Ziel des Unterrichtsvorhabens besteht für die Schüler*innen darin, mit einer bestimmten Anzahl von Seildurchschlägen unter Zuhilfenahme fünf verschiedener Sprünge eine Kür zu gestalten, die dann mit Musik unterlegt wird.

Klassenstufe und Schwierigkeitsgrad

In Abhängigkeit von der Klassenstufe, in der unterrichtet wird, können Vorgaben gemacht werden, wie viele Sprünge aus einer jeweiligen Kategorie in der zu erlernenden Kür verwendet werden müssen. Anhaltspunkte zu Umfang und Gestaltung bietet Tabelle 13:

Tabelle 13: Anforderungen auf Grundlage der Klassenstufe.

Klassenstufe	Anzahl der Sprünge	Schwierigkeitsgrad der jeweiligen Sprünge
5	30	freie Wahl der Sprünge
6	35	mindestens ein Sprung mittlerer Schwierigkeit
7	40	mindestens zwei Sprünge mittlerer Schwierigkeit
8	45	mindestens ein Sprung mittlerer und einer mit hoher Schwierigkeit
9	50	mindestens zwei Sprünge mittlerer Schwierigkeit

Je nach Leistungsniveau können vor allem in der Unterstufe Zwischensprünge erlaubt werden. In der Mittelstufe kann dies sogar als bewusstes Element der Rhythmisierung eingesetzt werden, zumal anspruchsvolle Sprünge wie der „double under“, bei dem während eines Sprunges das Seil zwei Mal durchgeschlagen wird, einen Wechsel der Durchschlaggeschwindigkeit erforderlich werden lässt. Auch wenn es sicher neben bloßen Bildungsvorgaben für jede Klassenstufe Gründe gibt, dieses Unterrichtsvorhaben zu unterrichten, so ergibt sich aufgrund sensitiver Phasen, in denen Schüler*innen besonders empfänglich für die Ausbildung koordinativer Fertigkeiten sind, sicher eine besondere Eignung für untere Klassenstufen.

Musik

Bei der Auswahl der Musik, ist es wichtig, auf ein geeignetes Tempo zu achten. Empfohlen werden Geschwindigkeiten zwischen 120-140 bpm („beats per minute“). Rechtliche Sicherheit bietet lizenzfreie Musik, die von der Lehrkraft vorgegeben oder auch von den Schüler*innen ausgewählt werden kann. Möglichkeiten, diese zu beziehen, finden sich auf Plattformen wie „Soundcloud“ oder „Jamendo“. Suchbegriffe wie „Rope Skipping“ oder „140 bpm“ bieten diesbezüglich bereits ausreichend Auswahl. Die Abwägung zwischen Vorgabe und gestalterischer Freiheit durch die Schüler*innen sollte in Abhängigkeit der Klassenstufe und der zur Verfügung stehenden Zeit erfolgen. Einheitliche Musik bietet vor allem

Vorteile in der Vorbereitung, der Bereitstellung sowie der abschließenden Leistungsmessung. Individuelle Auswahlmöglichkeiten können hingegen die Motivation steigern, gehen jedoch mit einem größeren Zeitbedarf im Hinblick auf eine Leistungsmessung einher, da ein bereitgestellter Titel nicht einfach wiederholt werden kann. In diesem Kontext gewinnt auch das Thema Urheberrecht an Bedeutung, das mit den Schüler*innen besprochen werden sollte.

Übungsempfehlungen

Insgesamt ist Schüler*innen eher zu kürzeren und dafür häufigeren Übungsphasen zu raten, die im Sinne des Konzepts der „Bewegten Schule“ als Abwechslung im oftmals monotonen Fernlernunterricht kommuniziert werden können. „10-15 Minuten, dafür mehrmals die Woche“ könnte eine Richtlinie für die Schüler*innen darstellen. Die zeitliche Dauer, die zum weitgehend eigenverantwortlichen Lernen eingeräumt wird, sollte in Abhängigkeit der Lerngruppe und des Alters getroffen werden. Als grober Zeithorizont dienen vier Wochen.

Leistungsmessung

Da sich dieses Unterrichtsvorhaben einer qualitativen Bezugsnorm bedient, ihr also keine festen Bewertungstabellen zugrunde liegen, entbehrt die Gewichtung kleinerer und größerer Fehler in der Ausführung sicher nicht einer gewissen Subjektivität. Dennoch ist es bedeutsam, dass eine Leistungsmessung kriteriengestützt erfolgt, die auch den Schüler*innen transparent gemacht werden muss. Neben den stufenspezifischen Orientierungen (Tabelle 13) sollten bei der Bewertung die technische Ausführung der Sprünge, Flüssigkeit der Bewegung, Synchronität zur Musik, aber auch der Schwierigkeitsgrad der Sprünge über das erforderliche Maß eine Rolle spielen und entsprechend gewichtet werden.

Alternativ könnte vor dem Hintergrund mehrperspektivischen Unterrichts ein Schwerpunkt gesetzt werden, der über die bloße Leistungsperspektive hinausgeht und pädagogische Perspektiven wie „Ästhetik“ oder „Wahrnehmung“ stärker ins Zentrum rückt.

Die finale Entscheidung, ob eine Leistungsmessung erfolgt, liegt letzten Endes bei der Lehrkraft. Aufgrund der Tatsache, dass zu Zeiten der Pandemie Unterrichtszeit allerdings ein rares Gut darstellt, bietet sich eine Leistungsmessung jedoch an.

Ausblick

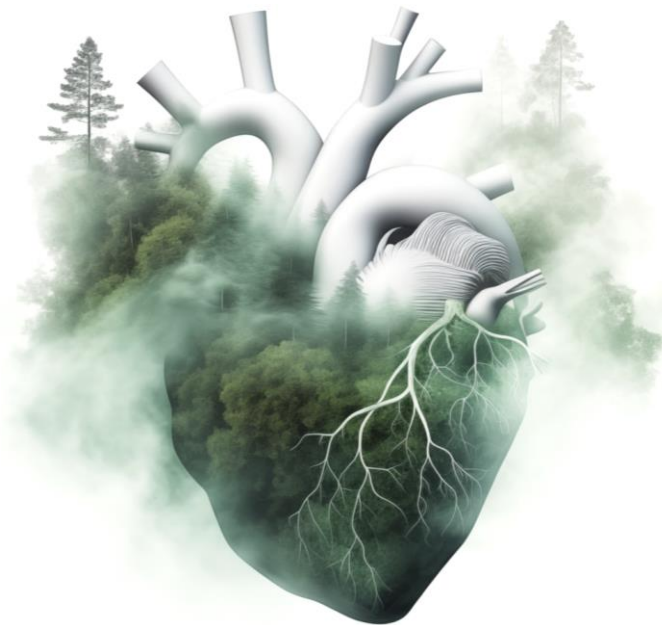
Dieses Unterrichtsvorhaben soll exemplarisch veranschaulichen, wie motorisches Lernen auch unter erschwerten Rahmenbedingungen in schulischem Kontext stattfinden kann. Auch wenn der hier notwendig gewordene methodische Weg des selbstorganisierten Lernens an Schüler*innen hinsichtlich Eigenverantwortung, Disziplin und Frustrationstoleranz gewisse Anforderungen stellt, zeigt sich das Potenzial, das im Zuge der Digitalisierung auch zur Gestaltung von Sportunterricht zur Verfügung steht. Zwar kann diese Selbstlerneinheit auf Grundlage von Videos und die damit einhergehende Selbstkorrektur einen angeleiteten Feedbackprozess mit differenzierten Unterstützungsangeboten nicht ersetzen (Madou & Cottyn, 2015), könnte aber künftig in Kombination mit dem Video der eigenen Bewegung dazu beitragen, die Digitalisierung zielorientiert in die unterrichtliche Praxis zu integrieren und Feedbackprozesse zu optimieren (Barzouka, Sotiropoulos & Kioumourtzoglou, 2015). Um die Möglichkeiten der Digitalisierung jedoch dem alltäglichen Sportunterricht zugänglich zu machen, bedarf es methodischer Konzepte, vor allem aber auch weitere Ideen zur Umsetzung, die dann erprobt, angepasst und weiterentwickelt werden.

Literatur

- [327] Barzouka, K., Sotiropoulos, K. & Kioumourtzoglou, E. (2015). The effect of feedback through an expert model observation on performance and learning the pass skill in volleyball and motivation. *Journal of Physical Education & Sport*, 15(3), 407-416. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2015.03061>
- [328] Madou, T., & Cottyn, J. (2015). Integrating live delayed video feedback using mobile devices into a real life physical education setting. In T. Bastiaens & G. Marks (Hrsg.), *Global Learn* (S. 380-384). AACE.
- [329] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Hrsg.). (2016). Bildungsplan des Gymnasiums – Sport. Neckar.
- [330] Weir, T. & Connor, S. (2009). The use of digital video in physical education. *Technology, Pedagogy and Education*, 18(2), 155-171. <https://doi.org/10.1080/14759390902992642>

Ein Flipped Classroom Setting zur niederschweligen Förderung gesundheitsorientierter körperlicher Aktivität im Sportunterricht

Praxis-Theorie-Verknüpfung zur subjektiven Belast der Sekundarstufe I unter Verwendung eines Erklä



Arbeit 8

Ein Flipped Classroom Setting zur niederschweligen Förderung gesundheitsorientierter körperlicher Aktivität im Sportunterricht

Praxis-Theorie-Verknüpfung zur subjektiven Belastungssteuerung in der Sekundarstufe I unter Verwendung eines Erklärvideos

Geringfügig modifizierte Version des publizierten Artikels.
Mödinger, M.

Einleitung

Die Forderung des Bildungsplans, Mehrperspektivität im Unterricht angemessen zu berücksichtigen, stellt eherne Ansprüche an das Unterrichtsfach Sport. Hinzukommen neue inhaltsbezogene Kompetenzbereiche wie beispielsweise „Fitness entwickeln“, mit denen berechtigterweise sedentärem Verhalten, unzureichendem Bewegungsverhalten sowie Übergewicht im Sportunterricht entgegengewirkt werden soll. Erreichten 2003 noch 25% der Kinder und Jugendlichen die Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) von 60 Minuten täglicher moderater bis hoher Intensität, sind es heute lediglich 18% (Schmidt, Burchartz, Kolb, Niessner, Oriwol, Hanssen-Doose, Worth & Woll, 2021). Ins Bild passen in diesem Zusammenhang Erfahrungen aus der Orientierungsstufe, wonach gleichmäßiges ausdauerndes Laufen, ohne sich dabei gänzlich zu verausgaben, Schüler*innen zunehmend vor Schwierigkeiten stellt. Das Deuten körpereigener Signale und Reaktionen wie der Herzfrequenz, der Atmung sowie der Temperaturregulation, gebündelt im subjektiven Belastungsempfinden, scheint im Kontext einer bewussten Belastungssteuerung für Schüler*innen herausfordernd.

In Zeiten der Pandemie und der zunehmenden Digitalisierung erweckt dieses Problem jedoch den Anschein, an Dringlichkeit noch zuzunehmen. So reduzierte sich die sportliche

Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland im Zuge der Pandemie von durchschnittlichen 32,5 auf 23,9 Minuten im ersten Lockdown auf nur noch 13,6 Minuten im zweiten Lockdown. Gleichzeitig stieg die tägliche Nutzungszeit digitaler Medien von 131 auf 191 Minuten im ersten und 228 Minuten im zweiten Lockdown. 26,6% der normalgewichtigen und 69,4% der übergewichtigen oder adipösen Kinder berichteten von einer Zunahme des Körpergewichts.

Somit stellt sich für den Sportunterricht auch aus motivationalen Gesichtspunkten die Frage, wie mit dieser konträren Entwicklung umgegangen werden soll. Eine Möglichkeit, grundlegendes Wissen um physiologische Vorgänge im Körper ausgelöst durch Bewegung zu vermitteln und sich am Lebensalltag der Schüler*innen zu orientieren, ohne dabei die Bewegungszeit im Unterricht über die Maße zu beanspruchen, soll im Folgenden in Form eines Flipped Classroom Settings vorgestellt werden.

Ziele

Insgesamt ist das Unterrichtsvorhaben im Kontext mehrperspektivischen Sportunterrichts bei den Sinnperspektiven „Wahrnehmungsfähigkeit verbessern und Bewegungserfahrungen erweitern“ sowie „Fitness verbessern und Gesundheitsbewusstsein entwickeln“ anzusiedeln. Auf Kompetenzebene bilden die kognitiv-reflexiven Kompetenzbausteine „Signale und Reaktionen des eigenen Körpers (zum Beispiel nach Ausdauerbelastungen oder Entspannungsübungen) erkennen und beurteilen“, „Puls messen“ sowie „Vorgänge im Körper im Zusammenhang mit Belastung und Erholung beschreiben (zum Beispiel Puls und Atmung)“ die zentralen Ziele des Unterrichtsvorhabens. Im Schnittbereich von „Laufen, Springen, Werfen“ besteht ein weiteres Ziel darin, gemäß des Bildungsplans 20 Minuten (Klasse 5/6) bzw. 30 Minuten (Klasse 7/8) ohne Unterbrechung zu laufen (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, 2016). Spezifiziert wird diese Vorgabe dahingehend, dass die Laufgeschwindigkeit beliebig gestaltet werden darf, solange nicht gegangen wird.

Die Erfahrung zeigt, dass damit gerade weniger sportaffine Schüler*innen auf motivationaler Ebene erreicht werden können, da das Unterrichtsvorhaben auch ihnen Erfolgserlebnisse ermöglicht. Das Ziel verfolgend, eine für Schüler*innen niederschwellige, altersgerechte und motivierende, weil weitgehend im Bereich der Anstrengungsbereitschaft angesiedelte, Ausdauerleistung ins Zentrum einer Leistungsmessung zu rücken, entstand eine nach erreichten Laufminuten abgestufte Bewertungsskala (Tabelle 14), die aus Gründen der frei wählbaren Intensität über das im Bildungsplan geforderte Maß hinausgeht.

Tabelle 14: Anforderungen auf Grundlage der Klassenstufe.

Klassenstufe	Laufzeit in Minuten					
	5	30	25	20	15	10
6	35	30	25	20	15	<15
7	40	35	30	25	20	<20
8	45	40	35	30	25	<25
Notenvorschlag	sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	mangelhaft	ungenügend

Durchführung

Impuls

Der Einstieg in das Unterrichtsvorhaben kann in einem abschließenden Stundenteil – auch als Auslaufen denkbar – erfolgen, in dem Schüler*innen die Aufgabe erhalten, sich fünf Minuten zu Musik zu bewegen, ohne dabei ins Gehen zu verfallen. Üblicherweise reicht diese Zeit bereits aus, bis die Ersten zu gehen beginnen.


Eine kurze Reflexionsphase thematisiert, welche Veränderungen die Schüler*innen beim Laufen bei sich selbst wahrgenommen haben. Klassischerweise äußern Schüler*innen, dass ihnen warm ist, sie lauter atmen und ihren Herzschlag hören, teilweise auch erschöpft sind. Den Schüler*innen wird daraufhin demonstriert, wie man den Puls am Handgelenk ertasten kann, bevor jeder selbst versucht, den eigenen Herzschlag zu erfühlen. Die erhaltenen Ergebnisse werden im Hinblick auf den wahrgenommenen Anstrengungsgrad und die subjektive Häufigkeit des Pulses innerhalb der Klasse verglichen und erste Vermutungen angestellt, wie Belastung und Puls miteinander in Verbindung stehen. Abschließend erhalten die Schüler*innen einen kurzen Ausblick auf die folgende Stunde, in der die geäußerten Vermutungen überprüft werden sollen.

Anwendung

Die folgende Stunde beginnt mit einem kurzen Rückblick auf den ausklingenden Stundenteil der vorangegangenen und knüpft damit an selbstgemachte Erfahrungen zu Belastung und Puls an. Das Stundenziel formulierend, dies genauer untersuchen zu wollen, wird gemeinsam der Puls gemessen [Messung 1 – „im Sitzkreis“]. Zu diesem Zweck werden auf ein Start- und Stoppsignal 15 Sekunden alle Schläge mitgezählt, die dann mit vier multipliziert

werden, um die Herzfrequenz pro Minute zu erhalten. Um ohne großen Zeitverlust im Unterricht fortfahren zu können, bildet das Stoppsignal für alle, die sich in den 15 Sekunden verzählt oder ihren Puls verloren haben, ein erneutes Startsignal, das nach 15 weiteren Sekunden erneut gestoppt wird. Im Anschluss werden die erhaltenen Werte auf dem dazugehörigen Arbeitsblatt eingetragen (Abbildung 13). Zusätzlich wird bei allen Messungen das subjektive Belastungsempfinden erfragt und in einer weiteren Spalte auf einer zehnstufigen Skala vermerkt.

Grundlagen
Der Puls im Sport
 Praxis-Theorie-Verknüpfung



Im Sportunterricht haben wir heute mehrmals zu verschiedenen Zeitpunkten den Puls gemessen. Über den QR-Code in der rechten oberen Ecke gelangst du zu einem kurzen Video, in dem noch einmal die wichtigsten Dinge erklärt werden. Schau dir das Video an und beantworte die folgenden Fragen:

Was bezeichnet man als Vitalparameter?

- Blutdruck
- Temperatur
- Atmung
- Puls

Wo kann man den Puls überall tasten?

- Handgelenk (*Arteria radialis*) - leicht
- Halsarterie (*Arteria carotis*)
- Fußrücken (*Arteria dorsalis pedis*)
- Leistenarterie (*Arteria femoralis*)

Im Film wird oft von Arterien gesprochen, an denen sich der Puls leicht tasten lässt. Informiere dich im Internet, was eine Arterie und die Aorta ist, von der am Anfang des Videos gesprochen wird, und schreibe in eigenen Worten eine kurze Erklärung auf.

- Arterien sind Gefäße, die das Blut vom Herzen weg in den Körper transportieren und diesen damit mit sauerstoffreichem Blut versorgen. Die Aorta ist die größte Arterie im Körper und wird auch Hauptschlagader genannt. Venen hingegen transportieren das mittlerweile sauerstoffarme Blut - der Sauerstoff wurde beispielsweise von den Muskeln in den Beinen, die du zum Laufen benötigst, verbraucht - zum Herzen zurück. Über die Lunge wird dann das Blut wieder mit Sauerstoff „beladen“.

Was kann alles beim Puls beobachtet werden?

- Pulsfrequenz (wie schnell schlägt das Herz)
- Pulsrhythmus (wie regelmäßig schlägt das Herz)
- Pulsqualität (wie stark schlägt das Herz)

Pulsmessung ...	Pulswert (15s x 4)	Wie anstrengend war es (1-10) 1 = gar nicht; 10 = sehr
im Sitzkreis	76	1
nach der Erwärmung	128	5
nach einem Sprint	168	9
3 Minuten nach dem Sprint	88	2

Tabelle 1: Pulswerte und Belastung

1

Abbildung 13: Arbeitsblatt – Der Puls im Sport – Lösung 1.

Es erfolgt eine kurze Aktivierungsphase, in der sich die Schüler*innen gleichmäßig laufend durch die Halle bewegen. Hierbei wird der soziale Austausch forciert, da eine Unterhaltung

ein gutes Indiz für eine Laufgeschwindigkeit darstellt, die sich zwischen 120-140 Schlägen in der Minute bewegt.

Direkt im Anschluss wird erneut der Puls gemessen [Messung 2 – „nach der Erwärmung“]. Die Schüler*innen stellen nach dieser zweiten Pulsmessung Mutmaßungen an, wie sich der Puls bei einem längeren Sprint verhalten würde, was es im Anschluss zu überprüfen gilt.

Dazu laufen die Schüler*innen in Abhängigkeit der örtlichen Begebenheiten eine vorab festgelegte Strecke (ca. 200m) in der kürzesten ihnen möglichen Zeit. Aufgrund der individuellen Leistungsvoraussetzungen und der damit verbundenen unterschiedlichen Ankunftszeiten läuft auf einem iPad für alle Schüler*innen sichtbar eine Uhr, mittels der 15 Sekunden direkt nach Ende der intensiven Laufphase der Puls abermals gemessen wird [Messung 3 – „nach einem Sprint“].


Sobald der Puls eingetragen ist, startet ein dreiminütiges Erholungsintervall, an dessen Ende die letzte Pulsmessung erfolgt [Messung 4 – „3 Minuten nach dem Sprint“]. Im Anschluss an diese Stunde füllen die Schüler*innen unter Berücksichtigung des Erklärvideos das Arbeitsblatt als Hausaufgabe aus und interpretieren auf dieser Grundlage anhand zielgerichteter Fragen ihre Werte. Auch wenn im Zuge der Unterrichtsstunde auf das ein oder andere eingegangen wird, bietet das über den QR-Code verlinkte Video eines großen Videoportals die Möglichkeit, einen Großteil des zu erwerbenden Wissens, das generell stärker in den Sportunterricht mit einbezogen werden könnte (Wagner, 2016), auf die Zeit außerhalb des Unterrichts auszulagern, die Bewegungszeit hochzuhalten und in der Praxis gewonnene Erkenntnisse, die sich auf physiologische Prozesse, die die Schüler*innen bei sich selbst wahrnehmen, mit theoretischem Hintergrundwissen zu verknüpfen.

Transfer

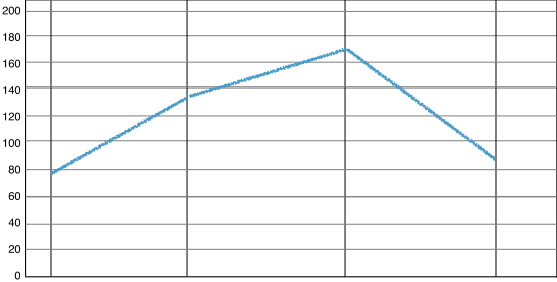
In der zweiten Stunde des Unterrichtsvorhabens steht der Transfer des erworbenen Wissens im Zentrum. Der Stundenbeginn soll allerdings der inhaltlichen Sicherung des Erarbeiteten dienen. Da die Fragenformate jedoch in erster Linie inhaltswiedergebenden Charakter haben, wäre es denkbar, sich vorrangig auf die Besprechung der zweiten Seite – das Diagramm sowie die beiden Anschlussfragen – zu konzentrieren, die sich durch die Operatoren „beschreiben“ und „begründen“ hinsichtlich des Anforderungsbereichs anspruchsvoller präsentieren. Zudem können alle Werte der Schüler*innen über eine Excel-Tabelle ausgewertet und den Schüler*innen anonymisiert zur Verfügung gestellt werden (Tabelle 15). Die durchführende Lehrkraft kann sich die vier Pulswerte entweder von den Schüler*innen über einen an der Schule verwendeten Messenger-Dienst zukommen lassen oder die Schüler*innen bitten, ihre Werte am Stundenende in eine Liste einzutragen. Die

Durchschnittspulswerte nach der Erwärmung, im durchgeführten Fall 130 Schläge pro Minute (siehe Tabelle 15 - Erwärmungspuls), stellen die ungefähre Zielgröße für das damit verbundene Unterrichtsvorhaben zum ausdauernden Laufen dar.

Grundlagen
Der Puls im Sport
 Praxis-Theorie-Verknüpfung



Trage die Werte aus Tabelle 1 in das Diagramm ein. Verbinde die Punkte auf der Linie über der jeweiligen Belastung von links nach rechts. Wenn du richtig eingetragen hast, müsstest du eine Art Kurve erkennen können.



<i>im Sitzkreis</i>	<i>nach der Erwärmung</i>	<i>nach einem Sprint</i>	<i>3 Minuten nach dem Sprint</i>
-------------------------	-------------------------------	------------------------------	--

1. Beschreibe mit Hilfe der Kurve in eigenen Worten, wie sich der Puls verändert, wenn deine sportliche Aktivität anstrengender wird.
■ Sinngemäß: Wenn die Belastung anstrengender wird, steigt auch der Puls.
2. Was könnten die Gründe für diese Veränderungen sein?
■ Sinngemäß: Wenn die Belastung anstrengender, zum Beispiel die Laufgeschwindigkeit höher wird, benötigt der Körper mehr Energie/mehr Sauerstoff. Wenn am Ende drei Minuten nach dem Sprint die Belastung wieder sehr gering ist, sinkt auch der Puls wieder.

2

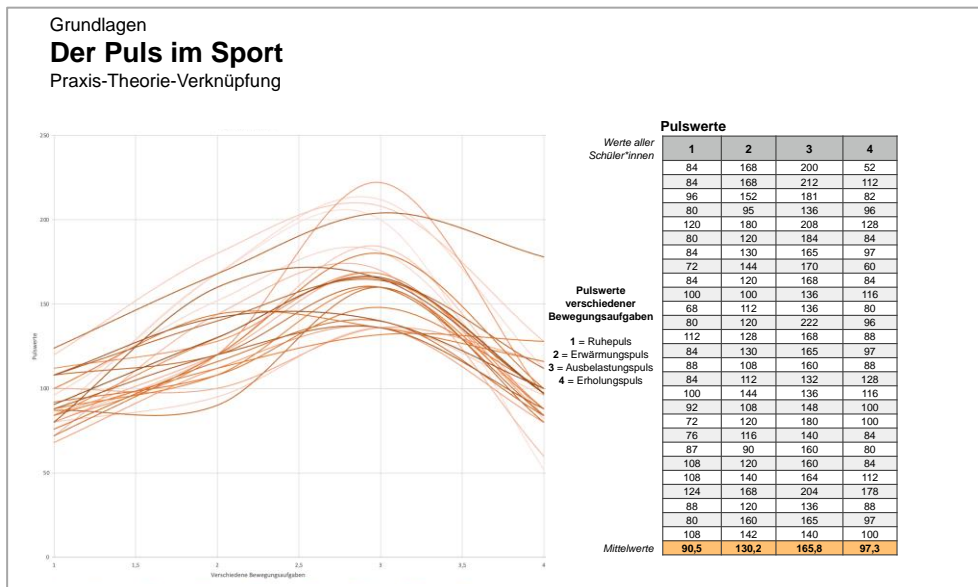
Abbildung 14: Arbeitsblatt – Der Puls im Sport – Lösung 2.

Auf dieser Grundlage erfolgt dann ein 10-minütiges Laufintervall, währenddessen sich die Schüler*innen zur Gewährleistung des richtigen Pulsbereiches unterhalten sollen. Für die Schüler*innen besteht das Ziel darin, den ermittelten Durchschnittspuls der Klasse zu erreichen und einen ersten Anhaltspunkt für das eigene Lauftempo zu bekommen. Kognitiv aktivierend setzen sich die Schüler*innen dabei mit der Frage auseinander, woran es liegen

könnte, dass einzelne Mitschüler*innen den Durchschnittspuls der Klasse bereits bei niedrigeren, andere erst bei höheren Geschwindigkeiten erreichen. Einer anschließenden Pulsmessung zur Überprüfung der eigenen Laufgeschwindigkeit folgt eine subjektive Einschätzung der wahrgenommenen Belastungsintensität sowie eine kurze Reflexionsphase, mit dem Ziel, im Unterrichtsgespräch unterschiedliche Aspekte wie beispielsweise den Trainingszustand, das Alter oder das Geschlecht als einflussnehmende Parameter zu identifizieren.

Im verbleibenden Stundenteil soll ein Wurf- oder Fangspiel („Kleine Spiele“) die Stunde bewegungsintensiv gestalten. In einer abschließenden Reflexion soll die Frage thematisiert werden, weshalb die Pulswerte bei Spielformen stärker voneinander abweichen, als das beim gemeinsamen Warmlaufen zu vermuten wäre. Einige Schüler*innen sollten die unterschiedliche Belastungsintensität als Folge besonderer Funktionen im Spiel oder geringerer Beteiligung erkennen, im Unterrichtsgespräch könnte dies sonst auch mit dem Hinweis auf bestimmte Funktionen im Spiel vorentlastet werden. Auch eine Pulsmessung wäre, je nach zur Verfügung stehender Zeit, im Zuge der Überprüfung dieser These denkbar.

Tabelle 15: Pulswerte der Schüler*innen zu verschiedenen Messzeitpunkten.



Als Ergebnis der durchgeführten Stunden sollte auf Seiten der Schüler*innen die Erkenntnis stehen, dass sich der Puls mit zunehmender Belastung erhöht, die Belastung anstrengender wird. Auch sollte deutlich werden, dass eine gleichmäßige Laufgeschwindigkeit, bei

der man sich noch unterhalten kann und der eine mittlere subjektive Belastungsempfindung zugrunde liegt (5 von 10), eine zuverlässige Größe darstellt, die zudem innerhalb der Klasse mit eigenen Messungen bestätigt werden konnte. Darüber hinaus kennen sie Trainingszustand, Alter und Geschlecht als auf die Herzfrequenz einflussnehmende Faktoren. Im Idealfall können die Schüler*innen physiologische Grundlagen mit persönlicher Erfahrung verknüpfen.

Übungsphase

Nach *Impuls*, *Anwendung* und *Transfer* erhalten die Schüler*innen für die Folgezeit Wochenaufgaben, bei denen sie außerhalb der Unterrichtszeit – auch innerhalb der Unterrichtszeit wäre möglich – nach den erlernten Kriterien ausdauernd laufen üben. Die Intervalle sollten dabei zeitlich progressiv gestaltet werden – 15, 20, 25 und 30 Minuten haben sich in der unterrichtlichen Praxis bewährt – und können je nach zeitlicher Planung ein oder zwei Mal in der Woche festgesetzt werden. Der Zeitpunkt der Leistungsmessung kann unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der Lerngruppe, des Übungsbedarfs sowie der zur Verfügung stehenden Zeit individuell getroffen werden. Abbildung 15 gibt nochmals einen Überblick über das Unterrichtsvorhaben:

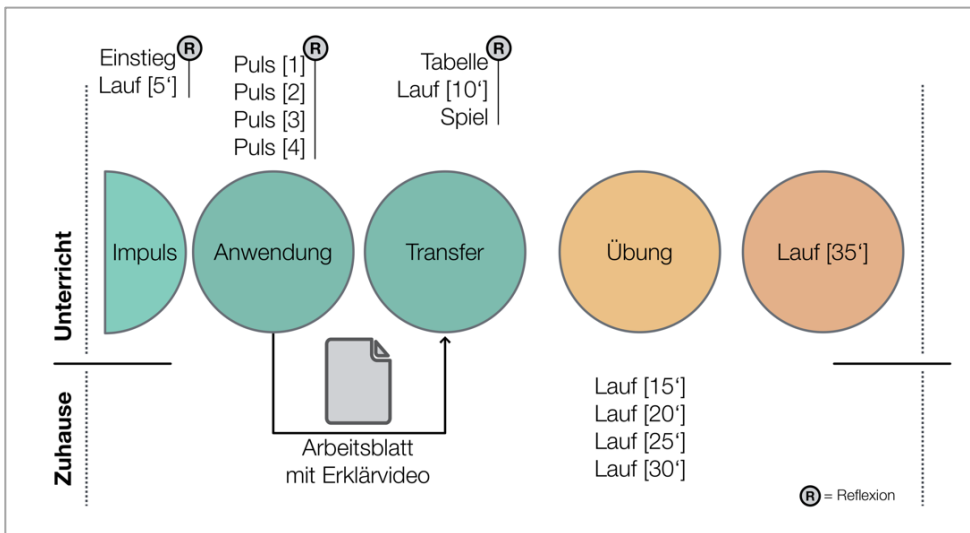


Abbildung 15: Überblick über das Unterrichtsvorhaben.

Ausblick

Auch wenn sicher noch spezifischere Beispiele im Hinblick auf Flipped Classroom Settings existieren, so erfolgt die Anwendung (Sammeln von Erfahrungen zu eigenen physiologischen Anpassungsprozessen) im Unterricht, während die Wissensvermittlung (Vitalparameter, Messorte, Beobachtungsaspekte) weitgehend zu Hause als Verknüpfung von Praxis und Theorie erfolgt. Zusätzlich kann die *Übungsphase* auf die Zeit außerhalb der Schule ausgelagert werden. Dennoch soll dieses Unterrichtsvorhaben exemplarisch zeigen, dass das Fach Sport prädestiniert dafür ist, Praxis und Theorie auf einfache Art und Weise miteinander zu verbinden. Zudem gilt es vor dem Hintergrund der Pandemie und der durch sie geförderten Bewegungsarmut mittels eines motivierenden und niederschweligen Bewegungsangebots auch die Motivation der weniger sportaffinen Schüler*innen auf der Ebene gesundheitsorientierten Verhaltens zu fördern. In diesem Zusammenhang kommt der Öffnung von Unterricht beispielsweise im Hinblick auf gesundheitsfördernde Aspekte und damit mehrperspektivischen Gesichtspunkten eine tragende Rolle zu. Auch soll dieses Unterrichtsvorhaben dazu animieren, den Erwerb von Wissen gezielt auch in unteren Klassenstufen zu forcieren. Darüber hinaus sollten Hausaufgaben, denen zur Verbesserung der Unterrichtsqualität Potenzial zugeschrieben wird (Schittkowski, 2021), vor dem Hintergrund des Stellenwertes des Sports als abiturrelevantes Fach nicht ausschließlich großen Fächern vorbehalten sein.

Literatur

- [331] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Hrsg.). (2016). *Bildungsplan des Gymnasiums – Sport*. Neckar.
- [332] Schittkowski, B. (2021). Leistungsbewertung weiter gedacht: Mit der App SportZens digital Mehrwert schaffen. *SportPraxis*, 62(6), 26-29.
- [333] Schmidt, S., Burchartz, A., Kolb, S., Niessner, C., Oriwol, D., Hanssen-Doose, A., Worth, A. & Woll, A. (2021). Zur Situation der körperlich-sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen während der COVID-19 Pandemie in Deutschland: Die Motorik-Modul Studie (MoMo). *KIT Scientific Working Papers*, 165. <https://doi.org/10.5445/IR/1000133697/v2>
- [334] Wagner, I. (2016). *Wissen im Sportunterricht* (Vol. 31). Meyer & Meyer. <https://doi.org/10.5771/9783840311796>

Arbeit 9

Die Berufseingangsphase zwischen Aus- und Fortbildung

Barrieren und Chancen zum Berufseinstieg

Heilbronner Hefte

9



Arbeit 9

Die Berufseingangsphase zwischen Aus- und Fortbildung

Barrieren und Chancen zum Berufseinstieg

Geringfügig modifizierte Version des publizierten Artikels.
Mödinger, M., Woll, A. & Wagner, I.

Das Ende des Referendariats markiert einen Meilenstein im Berufsleben, der mit einem Rollenwechsel einhergeht. Weniger Abhängigkeit und mehr pädagogische Freiheit stehen zum Berufseinstieg einem vollen Deputat und weniger Betreuung gegenüber. Dieser Beitrag beleuchtet die aktuelle Ausbildungssituation angehender Sportlehrkräfte vor dem Hintergrund bildungspolitischer Einflüsse und pandemiebedingter Veränderungen auf Schüler- und Lehrerseite sowie sich daraus ergebende Konsequenzen und mögliche Unterstützungsangebote über das Referendariat hinaus. Ergänzend dazu gibt er auf der Grundlage einer Fragebogenstudie zu digitalen Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte der Referendariats-Kohorte 2021/2022 in Baden-Württemberg Einblicke in den aktuellen Ausbildungsstand, zeigt Ausbildungspotenziale auf und diskutiert konzeptionelle Aspekte der Aus- und Fortbildung.

Das Referendariat

Die zweite Ausbildungsphase an Seminar und Schule ist eine Phase des Übergangs, in der angehende Lehrkräfte Schüler*innen einerseits bereits unterrichten und Lehrerfahrung sammeln, andererseits aber auch in der Fachdidaktik, der Pädagogik und weiteren, teils freiwillig gewählten Kursen selbst noch unterrichtet werden. Das Verhältnis von Lehren und Lernen verschiebt sich allerdings im Verlauf der Ausbildung zunehmend. Mit Beginn des eigenverantwortlichen Unterrichts ist ein Umkehrpunkt erreicht, der mit einem Rollenwechsel verbunden ist. Der Begriff des „eigenverantwortlichen Unterrichts“ impliziert bereits die Verantwortung, die angehende Lehrkräfte für den Lernfortschritt der Schüler*innen übernehmen, während gleichzeitig die ausbildenden Anteile bis zu Beginn der

Prüfungsphase, auch der neuen Rolle Rechnung tragend, weniger werden und dann weitgehend entfallen. Mit dem Referendariat endet schließlich der obligatorische Teil der Ausbildung, die Berufseingangsphase beginnt. Dieser Zeitpunkt bedeutet jedoch nicht nur das Ende verschiedener Abhängigkeitsverhältnisse, Prüfungs- und Bewertungssituationen, vielmehr entfallen auch Gelegenheiten, fachliche Inhalte zu vertiefen, pädagogische Themen zu diskutieren oder technologische Fertigkeiten, begleitet und in einer Gruppe, zu entwickeln oder weiterzuentwickeln (vgl. Abbildung 16). Dies wiegt umso schwerer, zieht man die Rahmenbedingungen, unter denen Lehren und Lernen in den letzten beiden Jahren stattfand, in Betracht.

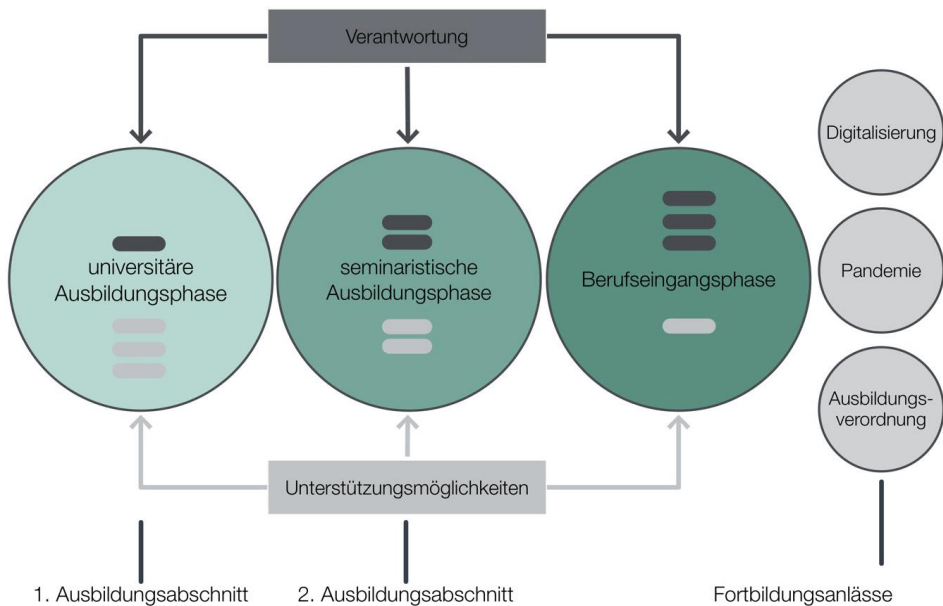


Abbildung 16: Verantwortung und Unterstützungsmöglichkeiten während der Lehramtsausbildung.

Pandemiebedingte Herausforderungen

Seit Beginn der Pandemie, den Schulschließungen und den damit verbundenen Fernlernphasen sind neben den Seminaren auch Universitäten und Hochschulen gezwungen, den Ausbildungsbetrieb unter herausfordernden Bedingungen zu bestreiten, um eine fundierte Lehramtsausbildung zu gewährleisten und die angehenden Lehrkräfte auf eine sich im digitalen Wandel befindende Bildungslandschaft vorzubereiten.

Doch selbst wenn perspektivisch wieder Normalität einkehren sollte, werden sich pandemiebedingte Unsicherheiten, die sich in Ausprägung und Relevanz ganz unterschiedlich bemerkbar machen, nicht von der Hand weisen lassen. Gerade in fachpraktischen Fächern wie *Sport* können digitale Veranstaltungen die Fachsitzungen in Präsenz nicht adäquat ersetzen. Unter diesen Umständen kann auch eine temporäre Erhöhung der fachdidaktischen Ausbildungszeit nicht viel mehr als ein Bemühen sein, diese Ausbildungsdefizite zu begrenzen, zumal angehenden Lehrkräften an den Schulen auch die unterrichtliche Praxis fehlt.

Weitere weggefallene Ausbildungsbestandteile wie Exkursionen, die neben einem fachdidaktischen auch einen pädagogischen Mehrwert generieren, dürften zu diesem Befund beitragen. Ähnliches lässt sich auf Schülerseite vermuten, da der Sport selbst in digitalen Ersatzformaten häufig unzureichend Berücksichtigung fand und vor allem in den Phasen der Schulschließungen weitgehend entfiel.^[1]

Somit stehen künftige Sportlehrkräfte in der Berufseingangsphase nicht nur vor der Schwierigkeit, eigene pandemiebedingte Defizite aufzuarbeiten, sondern sehen sich auch mit einer Schülerschaft konfrontiert, die nur teilweise und in einigen Fällen gar nicht beschult wurde. Diese subjektiv wahrgenommenen Begleiterscheinungen der Pandemie lassen sich auf Schülerebene für den Sport sogar bereits objektiv quantifizieren.

So zeigen Ergebnisse der MoMo-Studie, einer bundesweiten Längsschnittstudie zur Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit, dass sich das Bewegungsverhalten von Schüler*innen im Vergleich zum Zeitpunkt vor der Pandemie zum Negativen verändert und damit einen Trend zu weniger körperlicher Aktivität – zumindest temporär – verstärkt hat. Während seit 2003 Kinder und Jugendliche immer seltener die Bewegungsempfehlungen der Weltgesundheitsorganisation nach mindestens 60 Minuten täglicher moderater bis intensiver Bewegung erreichen (2003: 25%; 2021: 18%), reduzierte sich die Zeit sportlicher Aktivität im Vergleich zur Zeit vor dem Lockdown zusätzlich von 32,5 Minuten auf 23,9 Minuten im ersten hin zu 13,6 Minuten im zweiten Lockdown.^[2] Dabei sind mögliche psychosoziale Defizite, denen im Unterricht begegnet werden muss, noch gar nicht berücksichtigt. Ob und inwiefern subjektiv und objektiv wahrgenommene Defizite auf Seiten der Schüler*innen, aber auch auf Lehrerseite aufgeholt werden können, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht absehbar und schwer prognostizierbar. Festzuhalten bleibt, dass sich Lehrkräfte, die sich jetzt in der zweiten Ausbildungsphase befinden oder diese zeitnah abschließen, mit herausfordernderen Rahmenbedingungen konfrontiert sehen.

Strukturelle Defizite

Eine weitere Barriere des Berufseinstiegs fokussiert die Schwäche eines föderalistischen Bildungssystems, die sich allerdings erst im Zuge der zweiten Ausbildungsphase bemerkbar macht. So absolvieren angehende Lehrkräfte, die für die zweite Ausbildungsphase nach Baden-Württemberg gekommen sind, aufgrund einer anderen Ausbildungsverordnung den zweiten Teil ihrer Ausbildung unter anderen inhaltlichen Voraussetzungen.

Bei einer landesweit angelegten Umfrage zur Erhebung digitaler Kompetenzen bei angehenden Lehrkräften im Fach Sport (n = 185) gaben mehr als 8% der Lehramtsanwärter*innen für den Bachelor of Education und mehr als 7% für den Master of Education an, einen oder beide Abschlüsse in einem anderen Bundesland absolviert zu haben.^[3]

Für die Lehrfähigkeit des Faches Sport stellt dies angehende Sportlehrkräfte vor allem dann vor Schwierigkeiten, wenn nicht alle Kompetenzbereiche des Bildungsplans, exemplarisch seien an dieser Stelle die großen Sportspiele und der damit verbundene inhaltsbezogene Kompetenzbereich „Spielen“ erwähnt, obligatorischer Bestandteil der universitären Ausbildungsphase waren.

Bezugnehmend auf den Inhaltsbereich stellt dies ein nicht selbstverschuldetes Defizit dar, das allerdings auch im Zuge der fachdidaktischen Ausbildung kaum adäquat kompensiert werden kann.

Digitalisierung

Als omnipräsentes Thema nicht nur der aktuellen Bildungsdiskussion hält die Digitalisierung Einzug in verschiedenste Lebensbereiche und verändert, die ersten beiden Aspekte ergänzend, zunehmend die Ausbildung der Lehrkräfte und so in letzter Konsequenz auch die Berufseingangsphase. In diesem Zusammenhang ist immer wieder von digitalen Kompetenzen die Rede, die es in einer zunehmend digitalen Welt zu entwickeln gilt. Vor dem Hintergrund internationaler Vergleichsstudien wie der ICIL-Studie^[4] oder der PISA-Studie^[5], die Deutschland im internationalen Vergleich einen gewissen Nachholbedarf attestieren, wächst der Druck auf Aus- und Fortbildung, nicht zuletzt aber auch auf die angehenden Lehrkräfte, ausreichend vorbereitet zu sein, um in einer digitalen Bildungslandschaft bestehen zu können. Doch auch wenn großangelegte Studien bestimmte nationale Tendenzen offenbaren und subjektive Einschätzungen bestätigen, fehlen meist Aussagen zu Stärken, Potenzialen und Handlungsempfehlungen auf Länderebene – und damit auch konkretere Orientierungsmaßstäbe und Kriterien für die Aus- und Fortbildung.

Allerdings geben neuere Untersuchungen^[6] bei angehenden Sportlehrkräften des Ausbildungsjahrgangs 2021/2022 in Baden-Württemberg auf Grundlage des TPACK-Modells^[7]

nun Hinweise zum Ausbildungsstand. Das TPACK-Modell, das der Fragebogenstudie zugrunde liegt, bildet dabei unter Berücksichtigung inhaltlicher, pädagogischer und technologischer Wissensdomänen das Anforderungsprofil einer digital kompetenten Lehrkraft ab. Die Studie erlaubt so Aussagen zum Ausbildungsstand im Übergang von erster zu zweiter Ausbildungsphase. Fühlen sich angehende Sportlehrkräfte in Baden-Württemberg zu Beginn der zweiten Ausbildungsphase fachlich gut ausgebildet, trifft dies, wenn auch in etwas geringerem Maße, auch auf die pädagogische Ausbildung zu. Anders präsentiert sich die Ausprägung technologischen Wissens, denn diesbezüglich schätzen sich die Referendar*innen im Vergleich zu anderen Wissensdomänen am wenigsten kompetent ein.^[8] Allerdings ist dies kein ausschließlich in Deutschland festzustellendes Phänomen. Auch angehende Sportlehrkräfte aus anderen Ländern wie den USA^[9] oder der Türkei^[10] weisen hinsichtlich technologischen Wissens im Vergleich zu fachlichem und pädagogischen Wissen geringere Werte auf. Zurückgeführt werden könnte dies auf die zeitliche Genese der noch jungen technologischen Wissensdomäne, der es künftig in Aus- und Fortbildung stärker Rechnung zu tragen gilt. Insgesamt spiegelt die Selbsteinschätzung baden-württembergischer Referendar*innen bezüglich technologisch-pädagogischen Wissens (TPACK) somit tendenziell die Einschätzung anderer Untersuchungen wider, dass vor allem hinsichtlich der Integration technologischer Aspekte in den Unterricht^[11] noch nicht ausgeschöpftes Potenzial vorhanden ist. Für den aktuellen Ausbildungsjahrgang ist dies durchaus problematisch, da diese Ergebnisse zwar retrospektiv Informationen über die erste Ausbildungsphase zulassen und so auch in ähnlicher Form für den nächsten Jahrgang zu erwarten sind, den befragten Referendar*innen jedoch kaum noch im Rahmen der zweiten Ausbildungsphase zugutekommen können. Auch ist fraglich, inwiefern und in welchem zeitlichen Rahmen sich mögliche Anpassungen auf Ausbildungsebene (beispielsweise durch Zusatzangebote) initiieren lassen.

Fortbildungsangebote in der Berufseingangsphase

Die dargelegten Faktoren, die teilweise kurz-, teilweise mittelfristig die Ausbildung an den Seminaren beeinflussen, haben auch für die Berufseingangsphase Konsequenzen, zumal, strukturell bedingt, Unterstützungsangebote teilweise noch unzureichend sind. Abhilfe können hier zielgerichtete Fortbildungsangebote schaffen, die, speziell für Berufsanfänger*innen konzipiert, möglichen Defiziten gezielt entgegenwirken.

Die fachliche wie methodische Konzeption sollte dabei gezielt die Selbstwirksamkeitserwartung der Referendar*innen in den Blick nehmen. Bezogen auf den Ausbildungsjahrgang 2021/2022 zeigen sich nämlich in den Korrelationen zur selbsteingeschätzten Kompetenz

einzelner Wissensdomänen, dass es den angehenden Sportlehrkräften vor allem Schwierigkeiten bereitet, digitale Medien pädagogisch sinnvoll in den Unterricht zu integrieren.^[12] Da eine Verbesserung dieser Wissensdomäne auch fachunabhängig zu wirken scheint, sich das Gesamtkonstrukt TPACK als Indiz für eine gut ausgebildete Lehrkraft also generisch verbessern lässt, wären auch Fortbildungsangebote, die fachübergreifend angelegt sind, eine Möglichkeit, die Qualität fachspezifisch zu steigern.

Zur Förderung digitaler Kompetenzen legen Untersuchungen zudem nahe, technologische Aspekte curricular in Aus- und Fortbildung zu integrieren.^[13] Dies verfolgt zum einen das Ziel, einen regelhaften Umgang mit digitalen Medien zu schulen, zum anderen die Selbstwirksamkeitserwartung zur Implementierung in den eigenen Unterricht positiv zu beeinflussen. Dem Sammeln von eigenen praktischen Erfahrungen im Umgang mit digitalen Medien kommt dabei ebenso wie der technischen Modellierung durch Ausbilder*innen tragende Bedeutung zu.^[14] Vor allem auf den Aspekt der Modellierung als Demonstration von zu erwerbenden Kompetenzen weisen Untersuchungen immer wieder hin.^[15] Diese sollten noch stärker integriert werden^[16], da ihnen unmittelbarer Einfluss auf die Selbstwahrnehmung im Zusammenhang mit TPACK nachgesagt wird.^[17]

Zusammenfassung und Ausblick

Das Lehramtsstudium stellt vielfältige Anforderungen. Dabei hat sich die Antwort auf die Frage, welche Bestandteile und Schwerpunkte Grundlage einer zielorientierten und zukunftsfähigen Ausbildung sein sollen, in den vergangenen Jahrzehnten verändert, was in generischen Konstrukten wie dem TPACK-Modell zum Ausdruck kommt. Galten beispielsweise in den 80er Jahren Lehrkräfte eher dann als gut ausgebildet, wenn diese über weitreichende fachliche Kompetenz verfügten, gewannen sukzessiv pädagogische Aspekte an Bedeutung.^[18] Mit dem Fortschreiten der Digitalisierung öffnen sich nun organisatorische wie auch methodische Gestaltungsspielräume, die auf Kompetenzebene bereits Bestandteil des Bildungsplans sind^[19] und die es in Aus- und Fortbildung zu vermitteln gilt. Strukturelle Schwierigkeiten^[20] sowie Ausbildungsphasen, die sich hinsichtlich dieses Themas in einem Umbruch befinden, führen dazu, dass Chancen der Digitalisierung zwar erkannt, oft aber noch als Barrieren wahrgenommen werden, was angehende Lehrkräfte bis in die Berufseingangsphase begleitet.

Als Barriere für den Berufseinstieg kann sich darüber hinaus auch ein Wechsel des Bundeslandes für das Referendariat auswirken, wenn Prüfungsteile einer anderen Ausbildungsverordnung unterliegen.

Als zentrale Einflussgröße, die die Ausbildungsqualität in jüngster Vergangenheit gefährdet, wirkt jedoch die Pandemie, die Fachsitzungen in der Fernlehre, fehlende Praxis an Seminar und Schule, unzureichende Exkursionserfahrung sowie eingeschränkten fachlichen und sozialen Austausch evoziert.

Von Entbehrungen durch Fernunterricht und Schulschließungen waren zudem auch die Schüler*innen betroffen, was in einem veränderten Bewegungsverhalten resultierte.^[21]

Für die Berufseingangsphase sehen sich angehende Sportlehrkräfte somit kurz- bis mittelfristig mit den zusätzlichen Herausforderungen konfrontiert, dass sie nicht nur unter erschwerten Rahmenbedingungen ausgebildet worden sind und in einer sich im Wandel befindenden Bildungslandschaft ins Berufsleben starten, sondern auch die durch die Pandemie entstandenen Rückstände der Schüler*innen kompensieren sollen.

Diese Eingangsphase zu entlasten, ist das Ziel bedarfsorientierter Fortbildungsangebote, die in einem vertrauten Rahmen – Aus- und Fortbildner treten zunehmend in Personalunion auf – und fern von Abhängigkeitsverhältnissen Berufsanfänger*innen bei der Bewältigung dieser Ausgangsbedingungen unterstützen wollen.

Auch wenn dies zweifellos mit einem zusätzlichen Aufwand einhergeht, kann es sich für Berufsanfänger*innen durchaus lohnen, da etwaige Probleme häufig erst in der unterrichtlichen Praxis evident werden. Gerade das Helfen und Sichern im Inhaltsbereich „Bewegen an Geräten“ oder auch die Leistungsmessung in der Oberstufe im Bereich „Spielen“ stellen Themen dar, für die ein sicherer Umgang grundlegend ist und die sowohl sicherheits- wie auch versetzungsrelevante Aspekte tangieren. Solche Fortbildungsangebote für die Berufseingangsphase richten sich vorwiegend an Lehrkräfte in den ersten fünf Berufsjahren. Berufsanfänger*innen, die ihr Referendariat vor dem Beginn der Pandemie beendet haben, bringen zwar mehr praktische Erfahrungen aus der Ausbildung mit, dennoch dürften Themen wie der Bildungsplan^[22], der für den Abiturjahrgang 2023 erstmalig in vollem Umfang relevant ist, die Digitalisierung oder der Umgang mit deutlich zunehmender Heterogenität und den Folgen der Pandemie für die Schüler*innen von Interesse sein. Ergänzend dazu könnte dieser Rahmen genutzt werden, um individuelle Fortbildungsbedürfnisse zu befriedigen.

Abschließend lässt sich daher festhalten, dass zwar mit dem Abschluss des Referendariats offiziell die Ausbildung endet, zielgerichtete, niederschwellige Fortbildungsangebote darüber hinaus jedoch Chancen bieten, Barrieren vor dem Hintergrund erschwelter Rahmenbedingungen abzubauen, den Berufseinstieg zu erleichtern und so zu einem gelingenden Unterricht beizutragen.

Anmerkungen

- [1] Vgl. Bopp, L. / Mödinger, M. / Woll, A.: Sportunterricht in der pandemiebedingten Fernbeschulung. Möglichkeiten und Herausforderungen bei der Umsetzung eines digitalen Sportunterrichts an Gymnasien. (Master of Education). Karlsruhe 2021.
- [2] Vgl. Schmidt, S. / Burchartz, A. / Kolb, S. / Niessner, C. / Oriwol, D. / Hanssen-Doose, A. / Worth, A. / Woll, A.: Zur Situation der körperlich-sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen während der COVID-19 Pandemie in Deutschland. Die Motorik-Modul Studie (MoMo). *KIT Scientific Working Papers*, 165. Karlsruhe 2021.
- [3] Vgl. Brenner, J. / Mödinger, M. / Wagner, I.: Eine Evaluationsstudie mit angehenden Lehrkräften zum TPACK-Modell. (Master of Education). Karlsruhe 2021.
- [4] Vgl. Eickelmann, B. / Bos, W. / Gerick, J. / Goldhammer, F. / Schaumburg, H. / Schwippert, K. / Senkbeil, M. / Vahrenhold, J. (Hg.): ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking. Münster 2019.
- [5] Vgl. Reiss, K. / Weis, M. / Klieme, E. / Köller, O. (Hg.): PISA 2018: Grundbildung im internationalen Vergleich. Münster 2019.
- [6] Vgl. Brenner, J. et al.: a.a.O.
- [7] Vgl. Mishra, P. / Koehler, M.: Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. In: *Teachers College Record* 108/2006, H. 6, S. 1017-1054.
- [8] Vgl. Brenner, J. et al.: a.a.O.
- [9] Vgl. Baert, H.: The Effects of Role Modeling on Technology Integration within Physical Education Teacher Education. In: *JTRM in Kinesiology* 2014, S. 1-26.
- [10] Vgl. Cengiz, C.: The Development of TPACK, Technology Integrated Self-Efficacy and Instructional Technology Outcome Expectations of Pre-Service Physical Education Teachers. In: *Asia-Pacific Journal of Teacher Education* 43/2015, H. 5, S. 411-422.
Vgl. Semiz, K. / Ince, M. L.: Pre-Service Physical Education Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge, Technology Integration Self-Efficacy and Instructional Technology Outcome Expectations. In: *Australasian Journal of Educational Technology* 28/2012, H. 7, S. 1248-1265.
- [11] Vgl. Bos, W. / Eickelmann, B. / Gerick, J. / Goldhammer, F. / Schaumburg, H. / Schwippert, K. / Senkbeil, M. / Schulz-Zander, R. / Wendt, H. (Hg.): ICILS 2013. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Münster 2014.
Vgl. Eickelmann, B. et al.: a.a.O.

- Vgl. Schmid, U. / Goertz, L. / Behrens, J.: Monitor Digitale Bildung. Die Schulen im digitalen Zeitalter. Report, Bertelsmann Stiftung. Gütersloh 2017.
- [12] Mödinger, M. / Wohlfart, O. / Woll, A. & Wagner, I.: Digitale Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte – Eine fachspezifische Fragebogenstudie unter Referendar*innen auf Grundlage des TPACK-Modells. In: German Journal of Exercise and Sport Research 53/2023, H. 4, S. 420-431.
- [13] Vgl. Bechtel, P. A. / Leight, J.: Technology Utilization. In: Journal of Physical Education, Recreation & Dance 81/2010, H. 6, S. 53-56.
- Vgl. Gunter, G. A.: Making A Difference: Using Emerging Technologies and Teaching Strategies to Restructure an Undergraduate Technology Course for Pre-Service Teachers. In: Educational Media International 38/2010, H. 1, S. 13-20.
- Vgl. Sherry, A. C.: Expanding the View of Preservice Teachers' Computer Literacy: Implications from Written and Verbal Data and Metaphors as Freehand Drawings. In: Journal of Technology and Teacher Education 8/2000, H. 3, S. 187-218.
- [14] Vgl. Krause, J. M. / Lynch, B. M.: Preparing 21st-Century Educators: TPACK in Physical Education Teacher Education. In: Research Quarterly for Exercise and Sport 87(S2)/2016, A131.
- Vgl. Voogt, J. / Fisser, P. / Pareja Roblin, N. / Tondeur, J. / van Braak, J.: Technological Pedagogical Content Knowledge – a Review of the Literature. In: Journal of Computer Assisted Learning 29/2012, H. 2, S. 109-121.
- [15] Vgl. Capparozza, M. / Irle, G.: Digitale Kompetenzen von Lehrerausbildenden. In: Kaspar, K. / Becker-Mrozek, M. / Hofhues, S. / König, J. / Schmeinck, D. (Hg.): Bildung, Schule, Digitalisierung. Münster 2020, S. 414-420.
- Vgl. Gawrisch, D. P. / Richards, K. A. R. / Killian, C. M.: Integrating Technology in Physical Education Teacher Education: a Socialization Perspective. In: Quest 72/2020, H. 3, S. 260-277.
- Vgl. Wang, W. / Schmidt-Crawford, D. / Jin, Y.: Preservice Teachers' TPACK Development: A Review of Literature. In: Journal of Digital Learning in Teacher Education 34/2018, H. 4, S. 234-258.
- [16] Vgl. Scrabis-Fletcher, K. / Juniu, S. / Zullo, E.: Preservice Physical Education Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge. In: Physical Educator 73/2016, H. 4, 704-718.
- [17] Vgl. Baert, H.: a.a.O.
- [18] Vgl. Shulman, L. S.: Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. In: Educational Researcher 15/1986, H. 2, S. 4-14.
- [19] Vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Hg.): Bildungsplan des Gymnasiums – Sport. Stuttgart.
- [20] Vgl. Eickelmann, B. et al.: a.a.O.

Vgl. Eickelmann, B. / Lorenz, R. / Endberg, M.: Die Relevanz der Phasen der Lehrerausbildung hinsichtlich der Vermittlung didaktischer und methodischer Kompetenzen für den schulischen Einsatz digitaler Medien in Deutschland und im Bundesländervergleich. In: Schule digital – der Länderindikator. Münster 2016, S. 148-179.

[21] Vgl. Schmidt, S. et al.: a.a.O., S. 165.

[22] Vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Hg.): Bildungsplan des Gymnasiums – Sport. Stuttgart.

Literatur

- [335] Baert, H.: The Effects of Role Modeling on Technology Integration within Physical Education Teacher Education. In: JTRM in Kinesiology 2014. S. 1-26.
- [336] Bechtel, P. A. / Leight, J.: Technology Utilization. In: Journal of Physical Education, Recreation & Dance 81/2010, H. 6, S. 53-56.
<https://doi.org/10.1080/07303084.2010.10598494>
- [337] Bopp, L. / Mödinger, M. / Woll, A.: Sportunterricht in der pandemiebedingten Fernbeschulung. Möglichkeiten und Herausforderungen bei der Umsetzung eines digitalen Sportunterrichts an Gymnasien. (Master of Education). Karlsruhe 2021.
- [338] Bos, W. / Eickelmann, B. / Gerick, J. / Goldhammer, F. / Schaumburg, H. / Schwippert, K. / Senkbeil, M. / Schulz-Zander, R. / Wendt, H. (Hg.): ICILS 2013. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Münster 2014.
<https://doi.org/10.25656/01:11459>
- [339] Brenner, J. / Mödinger, M. / Wagner, I.: Eine Evaluationsstudie mit angehenden Lehrkräften zum TPACK-Modell. (Master of Education). Karlsruhe 2021.
- [340] Capparozza, M. / Irle, G.: Digitale Kompetenzen von Lehrerausbildenden. In: Kaspar, K. / Becker-Mrozek, M. / Hofhues, S. / König, J. / Schmeinck, D. (Hg.): Bildung, Schule, Digitalisierung. Münster 2020, S. 414-420.
<https://doi.org/10.31244/9783830992462>
- [341] Cengiz, C.: The development of TPACK, Technology Integrated Self-Efficacy and Instructional Technology Outcome Expectations of Pre-Service Physical Education Teachers. In: Asia-Pacific Journal of Teacher Education 43/2015, H. 5, S. 411-422.
<https://doi.org/10.1080/1359866X.2014.932332>

- [342] Eickelmann, B. / Bos, W. / Gerick, J. / Goldhammer, F. / Schaumburg, H. / Schwippert, K. / Senkbeil, M. / Vahrenhold, J. (Hg.): ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking. Münster 2019. <https://doi.org/10.25656/01:18166>
- [343] Eickelmann, B. / Lorenz, R. / Endberg, M.: Die Relevanz der Phasen der Lehrerbildung hinsichtlich der Vermittlung didaktischer und methodischer Kompetenzen für den schulischen Einsatz digitaler Medien in Deutschland und im Bundesländervergleich. In: R. L. W. Bos / M. Endberg / B. Eickelmann / R. Kammerl / S. Welling (Hg.): Schule digital – der Länderindikator. Münster 2016, S. 148-179.
- [344] Gawrisch, D. P. / Richards, K. A. R. / Killian, C. M.: Integrating Technology in Physical Education Teacher Education: a Socialization Perspective. In: *Quest*, 72/2020, H. 3, S. 260-277. <https://doi.org/10.1080/00336297.2019.1685554>
- [345] Gunter, G. A.: Making A Difference: Using Emerging Technologies and Teaching Strategies to Restructure an Undergraduate Technology Course for Pre-service Teachers. In: *Educational Media International* 38/2010, H. 1, S. 13-20. <https://doi.org/10.1080/09523980010021190>
- [346] Krause, J. M. / Lynch, B. M.: Preparing 21st-Century Educators: TPACK in Physical Education Teacher Education. In: *Research Quarterly for Exercise and Sport* 87(S2)/2016, A131.
- [347] Ministerium für Kultus, Jugend und Sport (Hg.): Bildungsplan des Gymnasiums - Sport. Stuttgart.
- [348] Mishra, P. / Koehler, M.: Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. In: *Teachers College Record* 108/2006, H. 6, S. 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- [349] Mödinger, M. / Wohlfart, O. / Woll, A. & Wagner, I. (2023): Digitale Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte – Eine fachspezifische Fragebogenstudie unter Referendar*innen auf Grundlage des TPACK-Modells. In: *German Journal of Exercise and Sport Research* 53(4), S. 420-431. <https://doi.org/10.1007/s12662-023-00896-5>
- [350] Reiss, K. / Weis, M. / Klieme, E. / Köller, O. (Hg.): PISA 2018: Grundbildung im internationalen Vergleich. Münster 2019. <http://dx.doi.org/10.31244/9783830991007>

- [351] Schmid, U. / Goertz, L. / Behrens, J.: Monitor Digitale Bildung. Die Schulen im digitalen Zeitalter. Report, Bertelsmann Stiftung. Gütersloh 2017.
<https://doi.org/10.11586/2017041>
- [352] Schmidt, D. A. / Baran, E. / Thompson, A. D. / Mishra, P. / Koehler, M. J. / Shin, T. S.: Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). In: Journal of Research on Technology in Education 42/2009, H. 2, S. 123-149.
<https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- [353] Schmidt, S. / Burchartz, A. / Kolb, S. / Niessner, C. / Oriwol, D. / Hanssen-Doose, A. / Worth, A. / Woll, A.: Zur Situation der körperlich-sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen während der COVID-19 Pandemie in Deutschland: Die Motorik-Modul Studie (MoMo). *KIT Scientific Working Papers*, 165.
<https://doi.org/10.5445/IR/1000133697/v2>
- [354] Scrabis-Fletcher, K. / Juniu, S. / Zullo, E.: Preservice Physical Education Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge. In: Physical Educator 73/2016, H. 4, S. 704-718. <http://dx.doi.org/10.18666/TPE-2016-V73-I4-6818>
- [355] Semiz, K. / Ince, M. L.: Pre-Service Physical Education Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge, Technology Integration Self-Efficacy and Instructional Technology Outcome Expectations. In: Australasian Journal of Educational Technology 28/2012, H. 7, S. 1248-1265.
<http://dx.doi.org/10.14742/ajet.800>
- [356] Sherry, A.C.: Expanding the View of Preservice Teachers' Computer Literacy: Implications from Written and Verbal Data and Metaphors as Freehand Drawings. In: Journal of Technology and Teacher Education 8/2000, H. 3, S. 187-218.
- [357] Shulman, L. S.: Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. In: Educational Researcher 15/1986, H. 2, S. 4-14.
<https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- [358] Voogt, J. / Fisser, P. / Pareja Roblin, N. / Tondeur, J. / van Braak, J.: Technological Pedagogical Content Knowledge – a Review of the Literature. In: Journal of Computer Assisted Learning 29/2012, H. 2, S. 109-121.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x>
- [359] Wang, W. / Schmidt-Crawford, D. / Jin, Y.: Preservice Teachers' TPACK Development: A Review of Literature. In: Journal of Digital Learning in Teacher Education 34/2018, H. 4, S. 234-258.
<https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1498039>

Kapitel 7

Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen bildete die Digitalisierung im Schulsport sowohl im Hinblick auf die Ebene der Ausbildung angehender Lehrkräfte als auch auf Ebene des Unterrichts das zentrale Forschungsinteresse. Unsere Forschungsergebnisse zeigen auf Ebene der Ausbildung für den ersten Ausbildungsabschnitt, dass ...

Arbeit I:

- a) sich angehende Sportlehrkräfte in Baden-Württemberg inhaltlich und pädagogisch gut ausgebildet fühlen;
- b) Entwicklungspotenzial hinsichtlich der technologischen Ausbildung besteht;
- c) die Einbindung von IKT in den Unterricht als Barriere wahrgenommen wird;
- d) die generische Förderung des pädagogischen Einsatzes von Technologie das TPACK insgesamt verbessern könnte;
- e) bei der Vermittlung theoretischen Wissens ein stärkerer Schulbezug lohnenswert wäre;
- f) sich die subjektive Kompetenzzuschreibung durch die Modellierung von IKT im Rahmen der Vermittlung von Bewegungskönnen verbessern ließ;

Arbeit II:

- g) sich pädagogisches und inhaltspezifisches Wissen positiv auf die Absicht, IKT in den eigenen Unterricht zu integrieren, auswirkt;
- h) dasselbe sich für technologisches Wissen jedoch nicht nachweisen lässt;
- i) der positive Einfluss der Modellierung durch Auszubildende auf die allgemeine Integrationsabsicht bezüglich IKT allerdings bestätigt werden kann.

Die Ebene des Unterrichts betreffend lässt sich konstatieren, dass ...

Arbeit III:

- j) visuelles Feedback im Hinblick auf motorisches Lernen auch in schulischen Settings wirksam ist;

- k) der Rückgriff auf eine Expertenmodellierung möglicherweise einer Selbstmodellierung vorzuziehen ist;
- l) Einflussfaktoren schulischer Settings (z. B. Klassengröße, Kompetenzen der Lehrkräfte, technische Ausstattung) die Verwendung digitaler Medien im Kontext visuellen Feedbacks erschweren;
- m) dem Einsatz von Tablets vor dem Hintergrund zeitlicher Beschränkungen ein nicht zu unterschätzendes Einsparpotenzial für den Sportunterricht inhärent ist;

Arbeit IV:

- n) sich das hier entwickelte methodische Konzept für die Schule eignet und damit das methodische Repertoire für den Unterricht erweitert;
- o) damit motorisches Lernen auch nachhaltig verbessert werden kann;
- p) das Konzept auf die qualitative Bewegungsausführung einen größeren Einfluss hat als auf die quantitative;
- q) fremdgesteuertes Feedback beim Technikerwerb einem selbstgesteuerten Feedback unter Umständen vorzuziehen ist;
- r) das Konzept sich jedoch gleichzeitig eignet, um nachhaltiges motorisches Lernen auch ohne Feedback durch die Lehrkraft anzubahnen.

Die bisher vorgestellten Untersuchungsergebnisse beschäftigen sich vertieft mit ausgewählten Aspekten der digitalen Transformation von Sportunterricht. Während im Rahmen der ersten beiden Arbeiten Aspekten der Ausbildung der Lehramtsanwärter*innen und der Rolle Lehrender an Universität und Hochschule das Hauptaugenmerk galt, lag der Fokus der Arbeiten drei und vier auf Aspekten der konzeptionellen und methodischen Weiterentwicklung von Unterricht, wobei die Verbesserung motorischen Lernens den Schwerpunkt bildete.

Nachdem die vier Arbeiten thematisch recht eng gefasst waren, soll nun anhand kontextbegründeter Fragestellungen der Fokus geweitet werden, ohne dabei den Anspruch zu erheben, alle Facetten der Thematik erschöpfend zu behandeln. Vielmehr sollen die Ergebnisse im Hinblick auf ihre Konsequenzen in einen größeren Zusammenhang eingeordnet werden, um daraus weiterführende Handlungsoptionen ableiten zu können.

So stellt sich vor dem Hintergrund der Untersuchungsergebnisse der ersten beiden Arbeiten die Frage, wie und unter welchen Rahmenbedingungen eine zukunftsfähige Lehramtsausbildung gelingen kann (*Fragestellung eins: Quo vadis Lehramt?*). Ähnliches gilt für die adäquate Gestaltung von Unterricht mit digitalen Medien (*Fragestellung zwei: Digitaler Sportunterricht – aber wie?*), bevor eine Zusammenfassung samt Ausblick beide Fragestellungen abschließend zusammenführt.

Fragestellung eins: Quo vadis Lehramt?

Die Entwicklung des Lehramtsstudiums als der ersten von zwei Ausbildungsphasen unterliegt vielfältigen Einflüssen und sieht sich einem stetigen Wandel ausgesetzt, der sich im Zuge der Digitalisierung zuletzt noch beschleunigt hat. Da die Digitalisierung im Bildungsbereich eine vergleichsweise junge Disziplin darstellt, befindet sich die kontextspezifische Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse in der Lehramtsausbildung noch in einer frühen Phase, was einerseits Potenziale für eine Verbesserung der Lehramtsausbildung birgt, andererseits einen gewissen Handlungsbedarf nahelegt, um eine zukunftsfähige Lehramtsausbildung zu gewährleisten.

Zur Identifikation von digitalisierungsbezogenen Entwicklungspotenzialen des Lehramtsstudiums bedarf es dafür neben Erkenntnissen aus der Forschung grundlegenden Wissens um die Genese der Digitalisierung im Bildungsbereich.

Wurde der Digitalisierung im Bildungsbereich bis vor wenigen Jahren in der öffentlichen Wahrnehmung nur wenig Aufmerksamkeit zuteil, verabschiedete die Kultusministerkonferenz im Jahr 2016, an die *Digitale Agenda 2014-2017* der Bundesregierung anknüpfend (BReg, 2014), die Strategie *Bildung in der digitalen Welt*, um die Digitalisierung der Bildungslandschaft voranzutreiben (KMK, 2016). Mit dem 2019 in Kraft getretenen *DigitalPakt* unterstützt der Bund bis 2024 den Ausbau einer leistungsfähigen Infrastruktur und stellt bereits einen *DigitalPakt 2.0* in Aussicht (BMBF, 2022). Während der Bund damit den Digitalisierungsprozess finanziell fördert, obliegt den Ländern, mit der Kultushoheit ausgestattet, die Realisation digitaler Bildung. Mit der Umsetzung pädagogischer Konzepte, der Umgestaltung der Aus- und Fortbildung der Lehrkräfte sowie der Strategieentwicklung von Schulen und deren Trägern betraut, kommt ihnen im Hinblick auf den Fortschritt der Digitalisierung im Bildungswesen in Deutschland tragende Bedeutung zu. Im Zuge dessen wurden für Baden-Württemberg seitdem unterschiedliche Projekte angestoßen und realisiert (BMBF, 2016).

Der Fortschrittsbericht, der die Entwicklungen von 2019 bis 2022 resümiert, beschreibt für Baden-Württemberg neben der inhaltlichen und didaktischen Weiterentwicklung der Lernumgebung *Moodle* den infrastrukturellen Ausbau der Seminare für Aus- und Fortbildung der Lehrkräfte, die Erweiterung der Mediathek *SESAM*, aber auch die Schaffung eines umfangreichen Fortbildungsangebots sowie die Durchführung eines Digitalkongresses, um nur einige Maßnahmen zu nennen. Dabei verfügt jedes der 16 Bundesländer über ein anderes Portfolio veranlasster Maßnahmen zur Förderung der Digitalisierung (BMBF, 2022).

Doch trotz zahlreicher bereits initiiertes Projekte, die auf verschiedenen Ebenen auf den Weg gebracht wurden, bleibt noch viel zu tun, was unter anderem mit Blick auf die Entwicklung der letzten Jahre und die sich daraus ergebenden Herausforderungen für die Lehramtsausbildung evident wird.

So werden in einer bundesweit angelegten Erhebung, die das Lehramtsstudium im Hinblick auf dessen Vorbereitung auf Unterricht mit digitalen Medien untersucht, Mängel hinsichtlich einer unzureichenden strategischen Steuerung der Digitalisierung durch die Länder laut. Weiter waren digitale Medien oftmals lediglich optionaler Studieninhalt, deren didaktische und methodische Erprobung nur selten obligatorisch. Auch bestanden kaum hochschulübergreifende Kooperationsstrukturen, mit deren Hilfe tragfähige Ansätze und Konzepte hätten wechselseitig übertragen und skaliert werden können. Zuletzt mangelte es Hochschulen an strategischen Konzepten zur eigenen Qualifikation des Lehrpersonals, was die Bemühungen um eine zukunftsfähige(re) Lehramtsausbildung erschwerte, zumal Vorgaben hinsichtlich einer verpflichtenden Weiterqualifikation des lehrerbildenden Hochschulpersonals sowie verbindliche Qualitätsstandards fehlten (Brinkmann et al., 2018).

Empfohlene Maßnahmen betrafen unter anderem die Installation wirksamer Anreizsysteme zur verpflichtenden Umsetzung der KMK-Strategie an Hochschulen (KMK, 2016). In diesem Zusammenhang wurde auch auf die Notwendigkeit hingewiesen, den didaktisch-methodischen Einsatz von digitalen Medien fachspezifisch festzuschreiben. Neben der Forderung nach einer systematischen, curricular verankerten und inhaltlich abgestimmten verpflichtenden Vermittlung auf Ebene der Bildungswissenschaften, der Fachwissenschaften, aber auch der Fachdidaktiken wurde auch auf eine bessere Verzahnung von Theorie und Praxis, auf die im Rahmen der ersten Arbeit hingewiesen wird (Möding et al., 2023), Bezug genommen. Zielführende Schritte betrafen die Implementierung von Lehr-Lern-Laboren (z. B. Morisco et al., 2020; Quarder et al., 2023; Walpert & Wodzinski, 2023), aber auch Fortbildungsinitiativen für Lehrkräfte und das an der Lehramtsausbildung beteiligte Hochschulpersonal zur gezielten institutionsübergreifenden Vernetzung. Auch die Abordnung digital erfahrener Lehrkräfte an Hochschulen fand explizit Erwähnung. Darüber hinaus sollte der hochschulübergreifenden Kooperation größere Bedeutung beigemessen werden und der Dialog mit anderen Akteuren, die an der Ausbildung in der zweiten Phase (Vorbereitungsdienst) sowie der dritten Phase (Fort- und Weiterbildung) beteiligt sind, forciert werden, zumal bereits adäquate Praxisbeispiele einzelner Hochschulen existierten. Zuletzt sollten Supportstrukturen – angesiedelt an den *Zentren für Lehrerbildung* oder den *Schools of Education* – implementiert werden und Hochschulleitungen Spielräume bei Personalentscheidungen, die Besetzung von Professuren oder das Personal des akademischen Mittelbaus betreffend, strategisch nutzen, um die Hochschule bezüglich der Verankerung und Implementierung digitaler Medien in der Lehramtsausbildung voranzubringen

(Brinkmann et al., 2018). Die bis dato dargestellten Barrieren und empfohlenen Maßnahmen spiegeln die Entwicklungen bis 2017 wider.

Bereits eineinhalb Jahre später sollten sich die Rahmenbedingungen des Bildungswesens jedoch grundlegend verändern, wenn auch auf eine Weise, die so weder in Form noch Ausmaß absehbar war. Infolge der Pandemie rückte die Digitalisierung in den Blickpunkt der öffentlichen Aufmerksamkeit und war dabei Brennglas und Katalysator gleichermaßen (Zeinz et al., 2022). Dennoch – oder gerade deswegen – äußert sich das Autorenteam in der Folgeerhebung gut vier Jahre später zur Ausbildung der Lehrkräfte eher nüchtern und bemängelt trotz vieler Impulse eine fehlende flächendeckende Wirkung in die Breite (Brinkmann et al., 2021). Ein bisweilen angenommener Wirkungszusammenhang zwischen verbesserter technischer Ausstattung und guter (Aus-)Bildung gibt dabei bereits Hinweise auf fortwährende Probleme. So zeigen Vergleichsdaten, die Aussagen zur Entwicklung zwischen 2017 und 2020 ermöglichen, dass vor allem hinsichtlich der Verbindlichkeit zu erwerbender *Medienkompetenz*, definiert als „Fähigkeit zu sachgerechtem, selbstbestimmtem, kreativem und sozialverantwortlichem Handeln im Zusammenhang mit Medien und Informationstechnologien“ (Blömeke, 2000, S. 172), bzw. digitalisierungsbezogener Kompetenzen⁵ kaum eine Entwicklung stattgefunden habe. Dabei beinhaltet der Begriff der *digitalisierungsbezogenen Kompetenzen*, wie er von Schaarschmidt et al. (2020) im Rahmen des von ihnen vorgeschlagenen Kompetenzrahmens verwendet wird, verschiedene Modelle und Konzepte – u. a. Medienkompetenz nach Blömeke (2000) – und steht stellvertretend für ein umfassendes Anforderungsprofil, über das Hochschullehrende verfügen sollten. Diesem kompetenzorientierten Anforderungsprofil wird dahingehend eine besondere Relevanz zuteil, dass Hochschullehrende – eigene Medienkompetenz vorausgesetzt – über eine entsprechende medienpädagogische Kompetenz verfügen müssen, um eben jene bei angehenden Lehrkräften zu entwickeln. Sie bildet auch die Voraussetzung, um als Lehrkraft später Medienkompetenz bei Schüler*innen anzubahnen (Abbildung 17).

⁵ Da es innerhalb des Kompetenzrahmens infolgedessen auch zu inhaltlichen Überschneidungen einzelner Teilbereiche kommt, werden im Folgenden die Begriffe *Digitale Kompetenzen* als Teilmengen dieses Konstrukts erachtet und so verwendet.

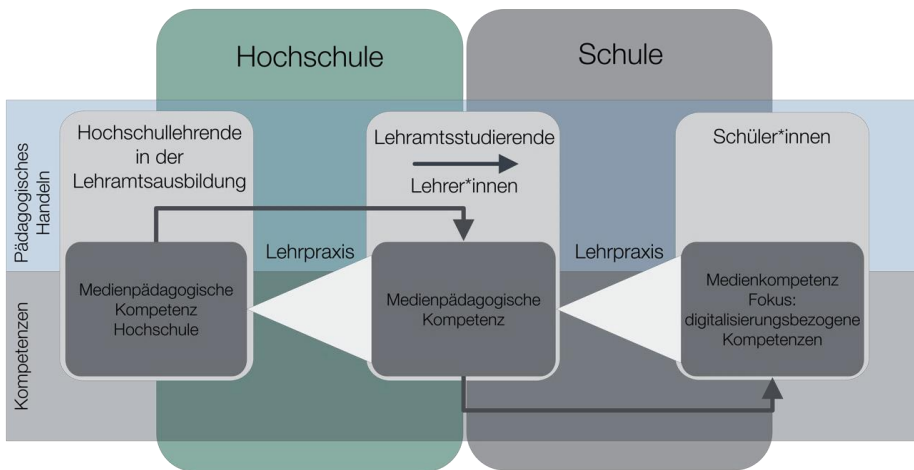


Abbildung 17: Übersicht der Zielgruppen (eigene Darstellung nach Schaarschmidt, 2020).

Umso beunruhigender scheint die Prognose, dass auf Grundlage bisheriger fehlender Fortschritte damit zu rechnen ist, dass eine verbindliche curriculare Verankerung der Medienkompetenz erst im Jahr 2040 die Phase der ersten Ausbildung flächendeckend erreicht haben wird (Brinkmann et al., 2021). In besonderem Maße davon betroffen seien die Fachwissenschaften (5%), denen bezüglich der curricularen Verankerung der Medienkompetenz das größte Potenzial zugeschrieben wird. Da sich aber auch in den Bildungswissenschaften (80%) und den Fachdidaktiken (32,7%) noch ausreichend Entwicklungspotenzial bietet, sprechen sich Brinkmann et al. (2021) dafür aus, Digitalisierung noch stärker als Querschnittsthema zu behandeln. Als solches wäre eine Vermittlung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in wechselseitiger Abstimmung zwischen Fachwissenschaften, Fachdidaktiken und Bildungswissenschaften sowie durch Praxisphasen im Rahmen der Ausbildung gleichermaßen zu leisten. Dies bezieht ein Agieren über die Ausbildungsphasen hinweg explizit mit ein, wobei der ersten Ausbildungsphase im Sinne eines kumulativen Kompetenzerwerbs besondere Bedeutung zukommen sollte.

Ein weiterer Punkt zielt auf die adäquate Ausbildung des an erster und zweiter Ausbildungsphase beteiligten Lehrpersonals ab, in dessen Zentrum zielgruppenspezifisch aus- und fortgebildete Lehrpersonen zu vermittelnde Kompetenzen modellieren und damit hinsichtlich innovativer Lehre als Vorbilder vorangehen. Damit inhaltlich verknüpft ist die Forderung nach allgemeingültigen Standards, die durch die Bereitstellung evidenzbasierter Instrumente die Kompetenzzieleerreichung länder- und fächerübergreifend schulformunabhängig sicherstellen. Auch gilt es, praxiserprobte und als erfolgreich erachtete Lehr- und

Lernmodelle in die Fläche zu tragen, indem Kooperationen institutionsübergreifend initiiert werden. In diesem Rahmen entwickelte Lehr- und Lernmodelle könnten dann, so die Intention, überregional implementiert werden und im Rahmen nationaler Plattformen auch bundesweit zum Einsatz kommen. Damit dies aber gelingen kann, bedürfte es nach einer im Zuge des Digitalpakts geleisteten Anschubfinanzierung für Ausstattung und Infrastruktur weiterer steter finanzieller Mittel, um Supportstrukturen auf Ebene der Ausstattung sowie des Personals initiieren und aufrechterhalten zu können (Brinkmann et al., 2021).

Mit Blick auf die Entwicklung der Digitalisierung lässt sich daher festhalten, dass dieser bereits angestoßene Prozess zwar auch im Bildungsbereich voranschreitet, die intendierte Umsetzung jedoch mit Herausforderungen einhergeht, deren Bewältigung sich in einem föderalistischen Bildungssystem gleichermaßen anspruchsvoll wie schwerfällig gestaltet.

Lag der Schwerpunkt dieses Kapitels damit bisher auf allgemeinen Entwicklungen, sollen im Folgenden unter Berücksichtigung der dieser Dissertation zugrundeliegenden Erkenntnisse ausgewählte Aspekte im Wirkungskreis der Ausbildung näher betrachtet werden. In diesem Zusammenhang werden bisher allgemein für die Ebene des Bundes formulierte Empfehlungen für Baden-Württemberg – auch fachspezifisch – konkretisiert und Anhaltspunkte gegeben, wie deren Umsetzung auf Ausbildungsebene erfolgen und gelingen könnte.

So impliziert die Empfehlung, Medienkompetenz respektive digitalisierungsbezogene Kompetenzen bereits im Rahmen der ersten Ausbildungsphase zu erwerben, die Notwendigkeit, eine Erhebung zur Identifikation relevanten Steuerungswissens in zeitlicher Nähe zum Ende des Studiums zu verorten. Soll dieses Steuerungswissen hochschulspezifisch oder gar fachspezifisch zur Verfügung stehen, könnte eine Erhebung auch auf Hochschul- oder Institutsebene erfolgen.

Zwar lag der ersten Arbeit mit dem TPACK-Modell ein anderer Ansatz zugrunde, dennoch wurde im Rahmen der Erhebung Steuerungswissen evident, das vor allem im Hinblick auf die selbsteingeschätzte Kompetenz, Inhalte unter Einbezug digitaler Medien pädagogisch zu vermitteln, Schnittmengen mit Aspekten der Medienkompetenz (Blömeke, 2000) wie auch mit digitalisierungsbezogenen Kompetenzen (Schaarschmidt et al., 2020) aufweist. Im Folgenden bezieht sich die Verwendung dieser verschiedenen Begriffe daher auf eben jene Schnittmenge (Abbildung 18). Diese Schnittmenge wird in ihrer Terminologie jedoch gemäß der jeweils zugrundeliegenden Untersuchung verwendet, um falsche Rückschlüsse zu vermeiden.

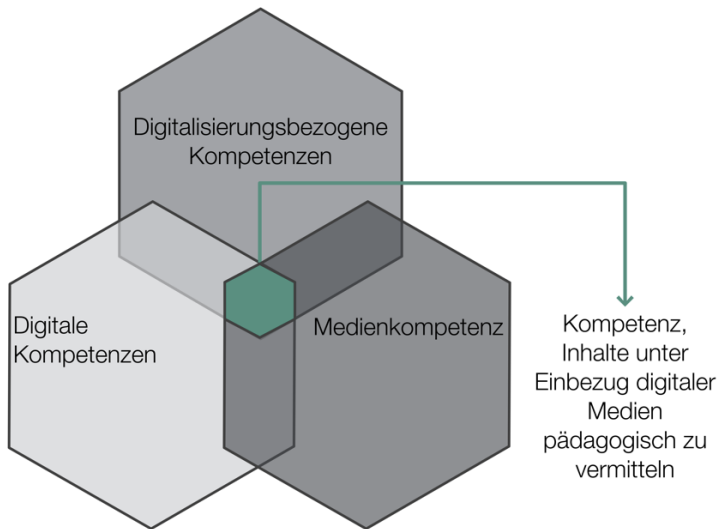


Abbildung 18: Schnittmenge verschiedener Kompetenzbegriffe im Kontext der Digitalisierung (eigene Darstellung).

Vor diesem Hintergrund konnte im Zuge der ersten Arbeit (Mödinger et al., 2023) festgestellt werden, dass sich angehende Sportlehrkräfte in Baden-Württemberg im Hinblick auf technologisches Wissen als weniger kompetent einschätzen, als dies bei pädagogischem und inhaltlichen Wissen der Fall ist. Zugleich fühlen sie sich vor allem, was das inhaltliche Wissen anbelangt, gut auf den zweiten Ausbildungsabschnitt vorbereitet und damit etwas besser als in pädagogischer Hinsicht.

Dies ist möglicherweise dem Umstand geschuldet, dass der erste im Vergleich zum zweiten Ausbildungsabschnitt stärker inhaltlich ausgerichtet ist, während eine pädagogische Vertiefung schwerpunktmäßig dem zweiten Ausbildungsabschnitt obliegt (KMK, 2004). Möglicherweise ist den angehenden Sportlehrkräften zu Beginn des Studiums aber auch bereits eine interessen geleitete inhaltliche Kompetenz inhärent (Fischer et al., 2019), die die Vorteile zugunsten inhaltlichen Wissens erklären. Trotz dieser Vorteile inhaltlichen Wissens fühlen sie sich allerdings befähigt, dieses Wissen auch pädagogisch zu vermitteln.

Im Vergleich mit anderen Untersuchungen, die sich unter Verwendung des Fragebogens (Schmidt et al., 2009) mit dem TPACK-bezogenen Ausbildungsstand angehender Sportlehrkräfte im Rahmen des universitären Ausbildungsabschnitts beschäftigten (Baert, 2014; Cengiz, 2015; Semiz & Ince, 2012), gewinnen diese Ergebnisse weiter an Kontur. Gemeinsamkeiten, die sich in allen Untersuchungen zeigen, betreffen technologisches Wissen, das

im Vergleich mit inhaltlichem und pädagogischem Wissen den geringsten Wert einer einzelnen Domäne aufweist. Ursächlich dafür könnte die noch junge technologische Komponente im Rahmen der Lehramtsausbildung sein, die es künftig noch stärker zu entwickeln gilt (Wohlfart et al., 2023). Diesbezüglich ist daher zu vermuten, dass eine Unterrepräsentation technologischen Wissens ein nicht ausschließlich in Deutschland auftretendes Phänomen darstellt.

Bei Betrachtung des ganzen Konstrukts TPACK unterscheiden sich die Untersuchungen jedoch. So ist die subjektive Kompetenzzuschreibung der in Baden-Württemberg befragten angehenden Sportlehrkräfte bezüglich TPACK weniger stark ausgeprägt als in anderen Untersuchungen und das, obwohl die Befragten der anderen Studien im Durchschnitt jünger waren und weniger lange studierten (Baert, 2014; Cengiz, 2015; Semiz & Ince, 2012). Inwiefern jedoch die im Rahmen der ersten Arbeit befragten Lehrkräfte von einem geringeren Ausgangsniveau gestartet sind, der generierte Lernzuwachs unzureichend war oder es an einer adäquaten Einschätzung der eigenen Kompetenz mangelte, lässt sich im Nachgang nur schwer beurteilen und bedarf weiterer Untersuchungen. Darüber hinaus sei in diesem Zusammenhang auf mögliche Unterschiede hinsichtlich der untersuchten Bildungssysteme in Verbindung mit anderen Ausbildungsstrukturen (Baert, 2014; Cengiz, 2015) sowie auf geringfügige Anpassungen, das Erhebungsinstrument betreffend (Semiz & Ince, 2012), hingewiesen. Und dennoch werfen die erhaltenen Ergebnisse die Frage auf, wie sich die Kompetenzwahrnehmung einzelner Wissensdomänen und nicht zuletzt TPACK allgemein verbessern lässt. Diese Frage gewinnt noch an Bedeutung, wird berücksichtigt, dass das Phänomen vermindert ausgeprägten technologischen Wissens im Rahmen der Ausbildung studien- und länderübergreifend zu Tage tritt.

Diesbezüglich Hinweise gibt die zu diesem Zweck durchgeführte Korrelationsanalyse. Bei Betrachtung der technologisch akzentuierten Wissensdomänen zeigen sich Interdependenzen technologisch-pädagogischen Wissens (TPK) mit technologischem (TK) und technologisch-inhaltlichem Wissen (TCK), vor allem aber auch mit dem Gesamtkonstrukt TPACK. Diese Ergebnisse interpretierend, scheint das Wissen, wie Technologie in Form von IKT pädagogisch vermittelt wird, ein möglicher Prädiktor für die Ausprägung des Gesamtkonstrukts TPACK zu sein. Die Ergebnisse gehen mit den Untersuchungen von Chai und Kolleg*innen (2013) einher, die eine anzustrebende Verbesserung von TPACK ausgehend von einem überlappenden Konstrukt – im vorliegenden Fall technologisch-pädagogischem Wissen (TPK) – als zielführend erachten. Weiter zeigen Korrelationen differenziert betrachteten inhaltlichen Wissens, die fachspezifischen Ergebnisse ergänzend, dass die pädagogische Einbindung von IKT ungeachtet der Inhalte als Barriere wahrgenommen wird.

Diese Erkenntnisse stützen damit die Empfehlung, Medienkompetenz in Baden-Württemberg noch stärker als Querschnittsthema zu fördern, um sich dieser Barriere aus der Perspektive der Fachwissenschaften, der Fachdidaktiken sowie der Bildungswissenschaften gleichermaßen zu nähern.

Auf fachwissenschaftlicher Ebene könnte in der praktischen Umsetzung die Modellierung durch Hochschullehrende im Rahmen des ersten Ausbildungsabschnitts erfolgen. In der Vorgehensweise einer weiteren Handlungsempfehlung zur Optimierung des Lehramtsstudiums folgend (Brinkmann et al., 2021), fänden damit auch Ergebnisse anderer Untersuchungen Berücksichtigung, die sich für eine stärkere Modellierung von Technologie durch Auszubildende aussprechen (Scrabis-Fletcher et al., 2016; Semiz & Ince, 2012).

Ergänzend zeigt sich in Arbeit zwei, welche die Rolle Hochschullehrender fokussiert, ein positiver Einfluss der Modellierung durch Auszubildende auf technologisch akzentuierte Kompetenzbereiche (TK und TPK) von Lernenden. Damit beeinflusst die Modellierung, die auch auf die allgemeine Integrationsabsicht bezüglich IKT wirkt, jene Wissensbereiche, die – das Gesamtkonstrukt TPACK außen vor gelassen – das größte Entwicklungspotenzial besitzen. Untersuchungsergebnisse, wonach sich in der Studie von Baert (2014) im Zuge modellierten Verhaltens neben TPK auch die anderen technologisch akzentuierten Wissensdomänen positiv entwickelten, stützen als weiteres Indiz diese Empfehlungen.

Eng mit der Modellierung verbunden ist zudem die adäquate Aus- und Fortbildung des an erster und zweiter Ausbildungsphase beteiligten Lehrpersonals. Ihrer bedarf es, um unter Verwendung digitaler Medien die Entwicklung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei angehenden Sportlehrkräften anzubahnen. Røkenes und Krumsvik (2014) thematisieren in ihrer Übersichtsarbeit neben der Modellierung in diesem Zusammenhang sieben weitere Möglichkeiten, digitale Kompetenzen bei Lehramtsanwärter*innen zu fördern. Kooperatives (z. B. Bravo & Young, 2011; Masats & Dooly, 2011), integriertes (z. B. Krumsvik & Smith, 2009; Vural, 2013) und authentisches (Sardone & Devlin-Scherer, 2008; Truxaw & Olson, 2010) Lernen finden darin ebenso Erwähnung wie metakognitive (z. B. Bencze et al., 2003; Shoffner, 2009) oder schüleraktive (z. B. Delli Carpini, 2012; Heo, 2011) Vorgehensweisen. Ergänzt werden diese Lernformen durch Ansätze, die sich der Überbrückung der Spannungen zwischen Theorie und Praxis widmen (z. B. Jang, 2008; Özgün-Koca et al., 2010) oder einen Lernzuwachs über reflektierte Bewertungssituationen initiieren (z. B. Öztürk, 2012; Wang et al., 2008). Doch ungeachtet der methodischen Herangehensweise zur Entwicklung digitalisierungsbezogener Kompetenzen bei angehenden Lehrkräften setzen die Ansätze eine entsprechende Kompetenz bei Lehrenden und damit deren notwendige Entwicklung voraus.

Die Berücksichtigung fachspezifischer Aspekte im Rahmen der ersten Arbeit (Mödinger et al., 2023), die mit einer inhaltlichen Progression des Faches Sport, einer stärkeren Entsprechung des Studienverlaufs sowie dem Postulat einer bedarfsorientierten Aus- und Fortbildung begründet wird, erlaubt zudem eine weitere Spezifizierung der Empfehlungen.

So zeugt die Auswertung der domäneninternen Repräsentation inhaltlichen Wissens bei isolierter Betrachtung von Bewegungskönnen und theoretischem Wissen von einer höheren subjektiven Kompetenzzuschreibung zugunsten des Bewegungskönnens. Gleiches lässt sich für pädagogisch-inhaltliches Wissen konstatieren. Die Gründe dafür könnten vielseitig gelagert sein. So wäre eine vielseitige Bewegungsbiografie angehender Sportlehrkräfte bereits zu Studienbeginn (z. B. Tätigkeit im Verein, selbst aktiv betriebene Sportarten) denkbar, während eine Auseinandersetzung mit theoretischen Inhalten erst im Studium stattfindet. Auch ein dem Bewegungskönnen im Studium stärker inhärenter Lehr- und Lernaspekt, in dessen Folge sich angehende Sportlehrkräfte in der didaktischen Reduktion theoretischer Inhalte weniger zuversichtlich fühlen, scheint ebenso wie eine Mischung verschiedener Einflussfaktoren als Erklärungsansatz plausibel.

Werden technologisch akzentuierte Wissensdomänen in Verbindung mit differenziert betrachtetem inhaltlichen Wissen einer näheren Prüfung unterzogen, wird der eigenen Kompetenzzuschreibung hinsichtlich theoretischen Wissens hingegen der Vorzug gegeben. Kausal zusammenhängen könnte dies mit einer höheren subjektiv wahrgenommenen Übertragbarkeit der Verwendung von IKT auf theoretisches Wissen. Dem gegenüber steht die Vermittlung von Bewegungskönnen als Alleinstellungsmerkmal des Faches, was eine Berücksichtigung von IKT (z. B. PCs, Beamer, Projektionsflächen) in Lehr- und Lernkonzepten unter Umständen anspruchsvoller und settingbedingt (Sporthalle, Schwimmbad, Stadion etc.) weniger intuitiv erscheinen lässt.

Aus diesen Ergebnissen erwachsen Ausbildungspotenziale bezüglich der pädagogischen Vermittlung theoretischen Wissens, aber auch hinsichtlich der Verwendung von IKT im Kontext des Bewegungskönnens. Dabei tangiert vor allem Letzteres – mangelndes Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten, IKT zur Vermittlung des Bewegungskönnens einzusetzen – die Ausbildung der Medienkompetenz. Die fachspezifische Untersuchung bekräftigt damit die allgemeine Empfehlung, die Ausbildung der Medienkompetenz strukturell und verbindlich in der fachwissenschaftlichen Ausbildung des ersten Ausbildungsabschnitts zu verankern, wobei vor allem das Bewegungskönnen dabei stärker in den Blick genommen werden sollte.

Trotz allem sieht sich die Lehramtsausbildung bezüglich der Entwicklung digitaler Kompetenzen nicht grundsätzlich schlecht aufgestellt. Als ein Ergebnis der zweiten Arbeit ließen

sich Zusammenhänge inhaltlichen (CK) und pädagogischen Wissens (PK) mit der Verwendung von IKT (Wohlfart et al., 2023) ausmachen. Demnach kann angenommen werden, dass die inhaltliche und pädagogische Qualität der Ausbildung, der die erste Arbeit als Nachweis dient (Möding et al., 2023), Aussagen zur künftig intendierten Nutzung von IKT durch die Lehrkräfte ermöglicht. Dies deckt sich mit Shulmans (1986) Ansicht, dass ein entsprechendes Verständnis vorhanden sein muss, bevor Wissen in der Praxis angewendet werden kann, sodass mehr Engagement bei der Entwicklung von Medienkompetenz umso lohnender erscheint.

Zusammenfassend weisen die bundeslandspezifischen Ergebnisse der hier zugrunde gelegten Erhebungen innerhalb der untersuchten Bereiche große Schnittmengen mit den für die Bundesebene formulierten Empfehlungen auf. Dies wird vor allem im Hinblick auf die Förderung der Medienkompetenz evident. Dabei nehmen die Untersuchungsergebnisse vorrangig auf Aspekte einer adäquaten Ausbildung des Lehrpersonals sowie die Modellierung Bezug, wenngleich auch andere Möglichkeiten bestehen, die Medienkompetenz bei angehenden Sportlehrkräften zu fördern (Røkenes & Krumsvik, 2014). Darüber hinaus gilt es, Medienkompetenz künftig stärker im Querschnitt der Ausbildung zu fördern. Im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung der Ausbildungsqualität bedarf es allerdings Steuerungswissen, das auch fachspezifische Aspekte berücksichtigt. Eine verstetigte Evaluation im Übergang zwischen erster und zweiter Ausbildungsphase scheint daher vielversprechend, um die Handlungsfähigkeit retrospektiv und prospektiv zu erhöhen und eine kontinuierliche Verbesserung der Ausbildung zu unterstützen. Ergänzend könnte eine erneute Evaluation am Ende des zweiten Ausbildungsabschnittes Steuerungswissen hinsichtlich der Interventionsmöglichkeiten im Vorbereitungsdienst identifizieren und gleichzeitig Anhaltspunkte im Hinblick auf ein bedarfsorientiertes Fortbildungsangebot in der Berufseingangsphase liefern.

Zwischenfazit eins

In den letzten Jahren wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, die Digitalisierung im deutschen Bildungssektor voranzutreiben. Diese Bemühungen intensivierten sich im Zuge der Pandemie, allerdings brachte es ein föderalistisch geprägtes Bildungssystem mit sich, dass sich der Prozess der Digitalisierung in den einzelnen Bundesländern ganz unterschiedlich vollzog. Dies ist möglicherweise auch ein Grund dafür, dass sich trotz einer Vielzahl an Maßnahmen und umfangreichen Investitionen – auch im Hinblick auf die Lehramtsausbildung – zuletzt eine unzureichende Wirkung in die Breite feststellen ließ. Wesentliche Kritikpunkte richten sich dabei in erster Linie gegen eine unzureichende Geschwindigkeit

bei der Entwicklung essenzieller Medienkompetenz, die die Fachwissenschaften in besonderem Maße betrifft. Abhilfe ließe sich durch eine verbindliche, als Querschnittsthema verankerte Vermittlung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in allen Phasen der Lehramtsausbildung schaffen. Idealerweise modelliert dabei adäquat aus- und fortgebildetes Lehrpersonal die zu vermittelnden Kompetenzen, während die Evaluation an bundeslandübergreifende Qualitätsstandards geknüpft ist. Darüber hinaus würden institutionsübergreifende Kooperationen die Skalierung erfolgreicher Lehr- und Lernmodelle in die Fläche unterstützen. Entsprechende Supportstrukturen wären verfügbar, eine verstetigte finanzielle Unterstützung gesichert.

Diese ausgewählten Empfehlungen für den Bund, die dem skizzierten Szenario zugrunde liegen, zeigen ihre Bedeutung auch für Baden-Württemberg, wie durchgeführte Untersuchungen – auch fachspezifisch – zeigen. Schnittmengen ergeben sich dabei vor allem im Hinblick auf die Verankerung der Medienkompetenz im Querschnitt der Ausbildung, der adäquaten Entwicklung des Lehrpersonals sowie der Modellierung von Technologie durch Hochschullehrende, sodass die vorliegenden Untersuchungen dieses Promotionsvorhabens Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung der Lehramtsausbildung liefern.

Fragestellung zwei: Digitaler Sportunterricht – aber wie?

Die Lehramtsausbildung verfolgt das Ziel, künftige Lehrkräfte bestmöglich auf die Schule vorzubereiten. Diesem Vorsatz ist inhärent, dass Anpassungen auf Kompetenzebene des Bildungsplans auf der Ebene der Ausbildung wie auch auf der des Unterrichts konzeptuell Berücksichtigung finden müssen.

Werden im ersten Ausbildungsabschnitt an Universität bzw. Hochschule bei angehenden Lehrkräften die Voraussetzungen geschaffen, um zukunftsfähig ausgebildet ins Berufsleben zu starten, bildet im zweiten Ausbildungsabschnitt – dem Vorbereitungsdienst bzw. Referendariat – zunehmend die fachpraktische Umsetzung den Schwerpunkt. Zwar wird diese Phase im Rahmen mehrwöchiger Praktika vorentlastet, der Vorbereitungsdienst bildet dennoch eine Zeit des Überganges. Das Verhältnis von Lehren und Lernen verschiebt sich (Möding et al., 2022b), die Planung und Durchführung von Unterricht gewinnt spürbar an Bedeutung. Im Kontext der Digitalisierung bildet daher neben der Schaffung von Voraussetzungen die Unterrichtsentwicklung eine notwendige Ergänzung, um wissenschaftliche Erkenntnisse für die Gestaltung von Unterricht zugänglich zu machen.

Doch obwohl die Unterrichtsforschung mit digitalen Medien noch eine vergleichsweise junge Disziplin darstellt und die Forschungslage für manche Teildisziplinen als unzureichend bezeichnet werden kann (Jastrow et al., 2022; Kretschmann, 2015, 2017; Möding et al., 2022c), sehen sich angehende Sportlehrkräfte bereits mit einem kaum zu überblickenden Angebot digitaler Möglichkeiten zur Gestaltung von Unterricht konfrontiert (Möding et al., 2022a). Verschiedene digitale Tools, die meist in Form von Apps über digitale Endgeräte wie z. B. iPads zugänglich sind, bieten Möglichkeiten, Spielstände darzustellen, Workouts, Übungs- oder Spielphasen mittels Timern zu strukturieren, Turnierpläne zu erstellen und auszufüllen, Gruppen kriterienbasiert einzuteilen sowie Technik und Taktik zu visualisieren.

Als Ersatz für Anzeigetafel, Stoppuhr, Turnierplan, Taktiktafel, Bildreihe oder Demonstration bildet die Verwendung digitaler Medien hier vorrangig den substituierenden Teil des Medieneinsatzes im Unterricht ab. Weitere Gestaltungsmöglichkeiten, die auf unterschiedliche Art und Weise eine funktionale Verbesserung leisten, erweitern das Handlungsspektrum zusätzlich. Die Einsatzmöglichkeiten reichen dabei von der Erstellung von Bildreihen in Echtzeit und der Nutzung verzögerter Livevideos der eigenen Bewegungsausführung über die Durchführung von Videoanalysen sowie die Annotation von Videos bis hin zum Messen von Kräften und dem Einsatz von Virtual Reality (Möding et al., 2022a).

Um zu beschreiben, wie sich Unterricht unter dem Einfluss digitaler Medien verändert, bietet das *SAMR-Modell* (Puentedura, 2006) in Form verschiedener Stufen eine Orientierungshilfe (Abbildung 19). Auf der untersten Stufe sind dabei Maßnahmen verortet, in der ein digitales Medium einem analogen als Ersatz dient. Das Ersetzen einer Lehrerdemonstration durch ein Video, das ebenfalls die Bewegung zeigt, bietet per se jedoch noch keinen Mehrwert und substituiert – ähnlich einem bisher analogen und nun digitalen Turnierplan – das Medium lediglich (Stufe 1: *Substitution*). Allein der Vorteil der Speicherung und die damit einhergehende erneute Wiedergabe bleibt als Vorzug erhalten. Der Sachverhalt ist jedoch anders gelagert, resultiert daraus zusätzlicher Nutzen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Möglichkeit einer Zeitlupe die eigene Bewegungsvorstellung funktional erweitert (Stufe 2: *Augmentation*). Während diese beiden ersten Stufen im Modell unter dem Begriff der *Verbesserung* gefasst werden, sind die beiden weiteren dem der *Transformation* zugeordnet. So bietet eine zeitlich versetzte Wiedergabe der eigenen Bewegung (Selbstmodellierung) und die damit verbundene Möglichkeit der Speicherung einen zusätzlichen Mehrwert (Stufe 3: *Modifikation*) (vgl. Mödinger et al., i. Vorb.). Als letzte Stufe sieht das Modell eine Neugestaltung von Aufgaben vor (Stufe 4: *Redefinition*). Dies kann das Annotieren der eigenen Bewegung mittels eines Audiokommentars sein, es schließt jedoch auch das Bearbeiten einer Videosequenz unter Zuhilfenahme von Markierungen und Winkeln mit ein (Möding et al., 2022a).

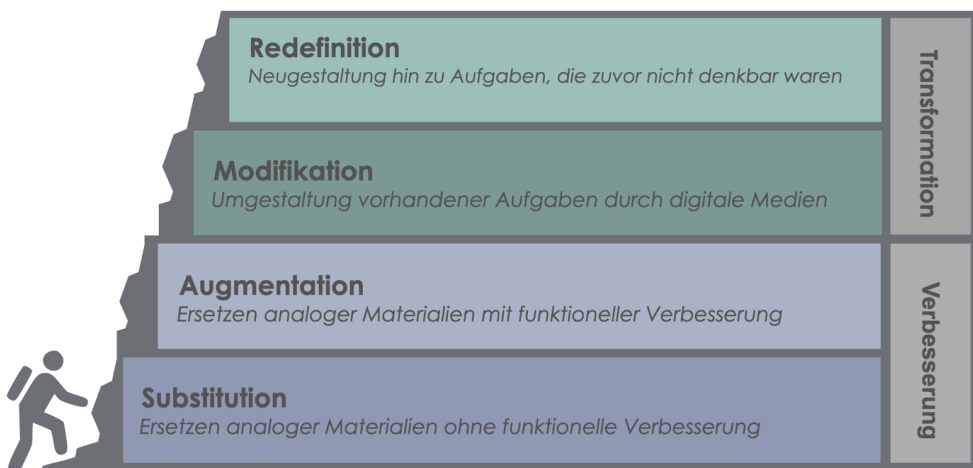


Abbildung 19: Das SAMR-Modell (eigene Darstellung nach Puentedura, 2013).

In diesem Zusammenhang als bedeutsam hervorzuheben ist, dass dieses Modell ungeachtet der vielen Einsatzmöglichkeiten im Vergleich zum TPACK-Modell (Mishra & Koehler,

2006) nicht den Lernkontext berücksichtigt, in dem digitaler Unterricht stattfindet (Hamilton et al., 2016). Auch suggeriere das SAMR-Modell, dass der Integration von Technologie Vorrang vor gutem Unterricht eingeräumt werde. Eine solche hierarchische Struktur verkenne dabei die notwendige Flexibilität von Unterricht, zumal die Integration von Technologie kein Bildungsziel darstelle oder deren bloßer Einsatz Lernen verbessere (Hamilton et al., 2016).

Folglich sind die Begriffe *digitaler Unterricht* und *lernwirksamer Unterricht* nicht zwingend semantisch kongruent. Vielmehr gestaltet sich eine didaktisch zielführende Integration digitaler Medien in den Unterricht komplex (Greve et al., 2020) und stellt angehende Sportlehrkräfte vor Herausforderungen (Mödinger et al., 2023), sodass belastbare Aussagen hinsichtlich lernwirksamen Sportunterrichts in Verbindung mit digitalen Medien erst unter Berücksichtigung weiterer Einflussgrößen möglich werden. Auch wenn die Faktoren, die das Lernen beeinflussen, zahlreich sind (Hattie, 2008; Hattie & Yates, 2013), bietet das Konzept des multikriterialen Unterrichts im Kontext des *Angebots-Nutzungs-Modells* nach Helmke (2012) Anhaltspunkte, welche Anforderungen Unterricht erfüllen sollte, um lernwirksam zu sein.

Das Angebots-Nutzungs-Modell (Helmke, 2012) betrachtet Unterricht als ein Angebot, in dem Lerngelegenheiten geschaffen werden sollen (Abbildung 20). Der Lernerfolg hängt dabei im Wesentlichen davon ab, in welchem Maße Schüler*innen dieses Angebot annehmen. Im Zusammenspiel von Lehrkraft, Unterricht (Angebot), Lernaktivität (Nutzung), Wirkungen (Ertrag), Kontext (z. B. Klassenzusammensetzung) und individuellen Voraussetzungen (z. B. familiäre Rahmenbedingungen) gewinnt das Konstrukt um die Variablen, die Lernerfolg erklären können, an Struktur.

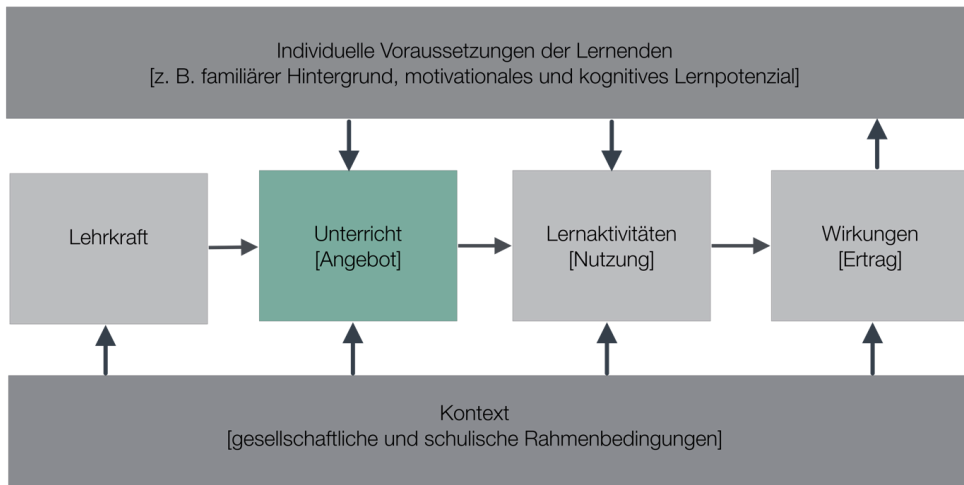


Abbildung 20: Angebots-Nutzungs-Modell (eigene modifizierte und verkürzte Darstellung nach Helmke, 2012, in Anlehnung an Trautwein, 2018).

Lernwirksamer Unterricht sollte als eine dieser Variablen dann multiple Ziele adressieren (Trautwein et al., 2018). Dabei berücksichtigt werden sollte die Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen ebenso wie motivationale (z. B. Interessen), emotionale (z. B. Freude am Fach), aber auch die Einstellung (z. B. Leistungsbereitschaft) betreffende Aspekte. Darüber hinaus sollten Ziele hinsichtlich eines erweiterten Bildungsbegriffs (z. B. Mündigkeit) Berücksichtigung finden. Auch wenn das Anforderungsprofil multikriterialen Unterrichts einer Blaupause zur Unterrichtsgestaltung entbehrt, bieten die drei *Basisdimensionen von Unterricht – die Tiefenstrukturen –*, die hinsichtlich der Lernentwicklung sowie der motivationalen Entwicklung in besonderem Maße bedeutsam sind, diesbezüglich Anhaltspunkte (Kunter & Trautwein, 2013). Untergliedert in *kognitive Aktivierung*, *konstruktive Unterstützung* und *strukturierte Klassenführung* geben sie anhand verschiedener Kriterien Auskunft über bisweilen hoch inferente und damit schwer(er) beobachtbare Unterrichtsmerkmale. Komplementär ergänzt werden die Tiefenstrukturen durch *die Sichtstrukturen*. Sie enthalten wesentliche Bestandteile der Unterrichtsplanung und bilden das grundlegende Setting von Unterricht, im Rahmen dessen Lernen möglich wird (Abbildung 21). Unter Sichtstrukturen, die im Hinblick auf die Unterrichtsbeobachtung niedrig inferent und somit leicht fassbar sind, finden *Organisationsformen*, *Methoden*, aber auch *Sozialformen* Berücksichtigung. Organisationsformen nehmen dabei auf strukturelle Rahmenbedingungen wie die Lerngruppe Bezug, während Sozialformen Auskunft über die Art und Weise der sozialen Interaktion im Unterricht geben. Beispielhaft fallen darunter Einzel,

Partner- oder Gruppenarbeit. Komplettiert werden die Sichtstrukturen durch die Methoden. Bezogen auf den Sport wäre hier beispielsweise eine deduktive von einer induktiven Vorgehensweise zu unterscheiden (Kunter & Trautwein, 2013).

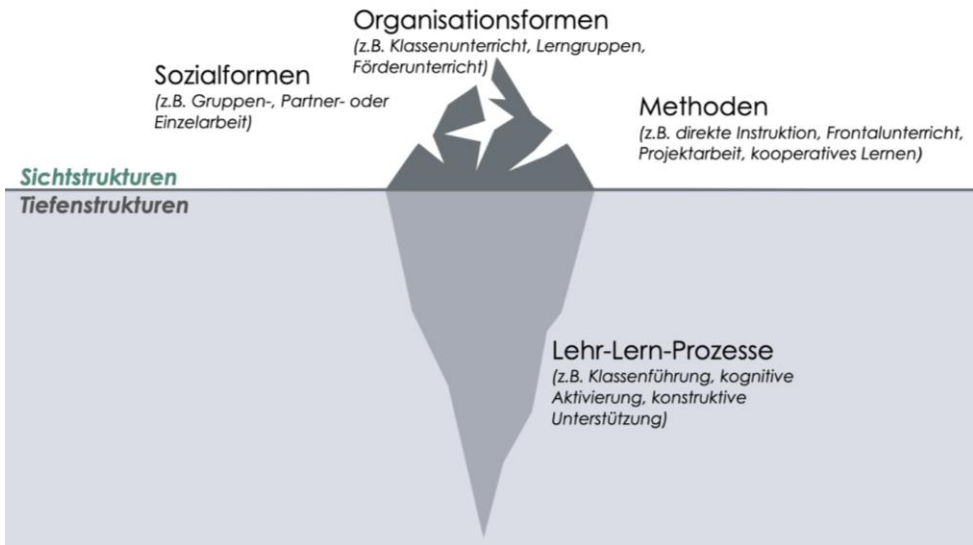


Abbildung 21: Sicht- und Tiefenstrukturen im Unterricht (eigene Darstellung nach Kunter & Trautwein, 2013).

Hinsichtlich der Tiefenstrukturen adressiert die kognitive Aktivierung Aspekte der Verständnisorientierung, die Ermittlung von Denkweisen und Vorstellungen, herausfordernde Aufgaben und Fragen sowie das Engagement der Schüler*innen. Eine kognitiv aktivierende Lerngelegenheit illustrieren Hapke und Waigel (2019), die zeigt, wie die didaktische Integration digitaler Medien in den Sport gelingen kann. Im Bereich der Biomechanik angesiedelt, analysieren die Schüler*innen im Rahmen von vier Lernschritten ihre eigene Bewegungsausführung (Selbstmodellierung) zum Kugelstoßen, indem sie diese mit der zugrundeliegenden funktionalen Belegung sowie mit den Aktionsmodalitäten vergleichen (vgl. Göhner, 2012). Dazu wird die zu erlernende Bewegung erprobt und aufgezeichnet (Lernschritt 1), analysiert, geschnitten und annotiert (Lernschritt 2), um dann im Anschluss im Plenum präsentiert zu werden (Lernschritt 3). Diese Bestandsaufnahme bildet dann den Ausgangspunkt, von dem aus weiter an der Technik gearbeitet werden kann (Lernschritt 4). Durchgeführt wird das Unterrichtsvorhaben eigenständig in Kleingruppen mit einer 1:1-

Ausstattung (iPad mit der App *hudltechnique*). Das Ziel besteht in der Lösung eines sportbezogenen Problems (Rahmenbedingungen einer optimalen Stoßtechnik) und fokussiert auf Kompetenzebene Aspekte der Bewegungsoptimierung, der Fehlererkennung und des Feedbacks. Im SAMR-Modell ist dieses Unterrichtsvorhaben unter Redefinition (Videoannotation der eigenen Bewegung) auf der vierten und damit höchsten Stufe zu verorten (Puentedura, 2006).

Die Tiefenstruktur der strukturierten Klassenführung legt den Schwerpunkt hingegen stärker auf Störungen, das Monitoring und die effiziente Nutzung von Unterrichtszeit. Mit Blick auf die merkmalspezifischen Indikatoren der Tiefenstruktur können digitale Anwendungen zu einem ruhigen und geordneten Unterricht beitragen, Verzögerungen im Unterrichtsverlauf durch unnötige Wartezeiten vermeiden und einen effizienten, strukturierten Ablauf unterstützen (Fauth et al., 2021). So ist es mittels der Anwendung *Team Shake* möglich, Gruppen verschiedener Größen homogen, heterogen sowie nach weiteren Gesichtspunkten per Knopfdruck neu zusammenzusetzen. Als niederschwellig einzusetzendes Tool bedarf es hierfür, anders als im eben beschriebenen Beispiel zur kognitiven Aktivierung, weder umfangreicher technischer Voraussetzungen noch ausgeprägter digitaler Kompetenzen. Da die Gruppen auch händisch neu eingeteilt werden können, befindet sich die Maßnahme, die Unterrichtsorganisation betreffend, jedoch auf der ersten und damit untersten Stufe des SAMR-Modells, der Substitution (Puentedura, 2006).

Innerhalb der dritten Basisdimension rücken Aspekte, bezüglich der Qualität des Feedbacks, der individuellen Unterstützung im Lernprozess, der Wertschätzung und des Respekts sowie des Klassenklimas ins Zentrum der Aufmerksamkeit. Hinsichtlich des Einsatzes digitaler Medien sind dabei Feedbackqualität sowie individuelle Unterstützung im Lernprozess von besonderem Interesse. Im Zuge des durchgeführten Reviews zur Eignung von Videoanalysen für den Sportunterricht konnte der grundlegende Mehrwert selbiger zur Verbesserung des motorischen Lernens nachgewiesen werden (Mödinger et al., 2022c). Gleiches lässt sich für die Interventionsstudie konstatieren, auch wenn sich die Umsetzung im Unterricht bezüglich der Rahmenbedingungen im Vergleich mit einer konventionellen Vermittlungsmethode herausfordernder gestaltet (Mödinger et al., i. Vorb.). Im Sinne der Indikatoren der Basisdimension liegen die Stärken der Videoanalyse hier im Bereich der Fehleridentifikation (Barzouka et al., 2015) sowie in individuell unterstützenden Maßnahmen zur Verbesserung der Bewegungsausführung (Hamlin, 2005; Magill, 1993; Magill & Schoenfelder-Zohdi, 1996; Potdevin et al., 2018). Eine Anwendung, die dies ermöglicht, ist die App *OnForm*, eine Bewegungsanalyse wäre jedoch je nach Unterrichtsszenario auch ausschließlich mit der Videofunktion digitaler Endgeräte denkbar. Gemäß dem SAMR-Mo-

dell kombiniert das methodische Konzept Augmentation (Expertenmodellierung) und Modifikation (zeitverzögerte Selbstmodellierung) und repräsentiert somit die Stufen zwei und drei (Puentedura, 2006).

Diese drei Möglichkeiten zur Implementierung zeigen exemplarisch Potenziale digitaler Medien für den Sport im Hinblick auf lernwirksamen Unterricht, die allesamt Merkmale der Tiefenstrukturen aufweisen, jedoch losgelöst vom Grad der Digitalisierung funktionieren.

Auch bilden diese Beispiele lediglich einen kleinen Teil des Forschungsdiskurses um digitale Medien im Sportunterricht ab. Während sich die dritte (Mödinger et al., 2022c) sowie die vierte Arbeit (Mödinger et al., i. Vorb.) auf die Förderung motorischen Lernens konzentriert, fassen Jastrow und Kolleg*innen (2022) die Thematik allgemeiner. Aus zentralen Lernergebnissen nach Kirk (2012) abgeleitet, werden 78 identifizierte Untersuchungen zu digitalen Medien im Sportunterricht den Kategorien *physisch*, *kognitiv*, *sozial* und *affektiv* zugeordnet. Die fünfte Kategorie bildet, sich auf Gerick und Kolleg*innen (2019) beziehend, die *schulischen Rahmenbedingungen*. Auf diese Weise gibt die Untersuchung einen evidenzbasierten Überblick hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien im Sportunterricht.

Im Hinblick auf physische Aspekte, denen auch motorisches Lernen zugeordnet ist, fanden sich in diesem Zusammenhang Hinweise, dass sich die körperliche Aktivität der Schüler*innen unter Verwendung digitaler Medien im Rahmen von Exergames – also aktivitätsfördernden Computerspielen – an weiterführenden Schulen steigern lässt (z. B. Lonsdale et al., 2019; Sun, 2013), während das für die Grundschule nicht der Fall war (z. B. Reynolds et al., 2018) oder sich sogar negativ auswirkte (z. B. Lee & Gao, 2020). Allerdings war die Zahl der Studien zu gering, um diesbezüglich gesicherte Aussagen treffen zu können (Jastrow et al., 2022). Anders verhält es sich, soll die körperliche Fitness unter Zuhilfenahme digitaler Medien verbessert werden (z. B. Cheng & Chen, 2018; Ye et al., 2018). Hier scheinen digitale Tools vielversprechend, Herausforderungen hinsichtlich des Datenschutzes machen eine Implementierung allerdings anspruchsvoll, sodass es diesbezüglich einer durchdachten Unterrichtsplanung bedarf (Jastrow et al., 2022).

Bezüglich kognitiver Aspekte besitzen digitale Medien vermutlich das Potenzial, sich neben dem sportbezogenen technischen Verständnis (Jastrow et al., 2022; Rekik et al., 2019) auch positiv auf das Spielverständnis auszuwirken (Jastrow et al., 2022; Palao et al., 2015). Ferner ließ sich bereits ein größerer Wissenszuwachs bei Schüler*innen durch die Unterstützung digitaler Medien nachweisen, auch wenn im Bereich der Kognition die Anzahl der Untersuchungen insgesamt noch gering ist und die existenten Untersuchungen in ihrer inhaltlichen Ausrichtung zu heterogen sind, um diesbezüglich belastbarere Aussagen zuzulassen (Jastrow et al., 2022).

Auf sozialer Ebene wird dem Einsatz digitaler Medien hingegen das Potenzial zugeschrieben, die Attraktivität der Unterrichtsinhalte und damit verbunden die Teilhabe am Unterricht derjenigen verbessern zu können, die sonst nicht oder nur schwer für den Unterricht zu gewinnen sind (z. B. Asogwa et al., 2020; Trabelsi et al., 2020). Auch konnten bereits positive Auswirkungen auf die Kooperation von Schüler*innen beobachtet werden (Finco et al., 2015).

Während in Bezug auf affektive Gesichtspunkte das situative Interesse (z. B. Sun, 2012) und die Motivation (Marttinen et al., 2019; Moreno-Guerrero et al., 2020) durch digitale Medien kurzfristig verbessert werden konnten, war auf lange Sicht eine Abnahme des situativen Interesses zu beobachten (Sun, 2012, 2013), was mit Gewohnheit und dem abnehmenden innovativen Charakter digitaler Medien assoziiert wurde (Jastrow et al., 2022). Darüber hinaus wurde auf eine starke Abhängigkeit von Interaktionsprozessen mit der Lehrkraft verwiesen (Roure et al., 2019). Weiteres Potenzial digitaler Medien betrifft die Freude am Unterricht, die sich durch die Einbindung von Exergames verbessern ließ (Andrade et al., 2019; Quintas-Hijós et al., 2020). Zusätzlich konnte in diesem Zusammenhang gezeigt werden, dass die Einstellung zu körperlicher Aktivität durch digitale Medien positiv beeinflusst werden kann (Koekoek et al., 2019; Lwin & Malik, 2012).

Die Kategorie der schulischen Rahmenbedingungen zeigt jedoch, dass sich die Digitalisierung im Bereich des schulischen Settings auch mit Herausforderungen konfrontiert sieht, die gerade für die Implementierung im Unterricht limitierenden Charakter haben. Diesbezüglich erwähnt werden der hohe zeitliche Aufwand, die Größe der Klassen, der unzureichende Zugang zu Medien, fehlende Unterstützung sowie der Umfang der zur Verfügung stehenden finanziellen Ressourcen (vgl. Hill & Valdez-Garcia, 2020; Legrain et al., 2015; Robinson & Randall, 2017). Damit spiegeln die Untersuchungen Erkenntnisse der dritten und vierten Arbeit wider (Mödinger et al., 2022c; Mödinger et al., i. Vorb.). Darüber hinaus finden eine unzureichende Ausbildung, fehlendes Fachwissen sowie die Notwendigkeit entsprechender Schulungen Erwähnung (Fernández-Batanero et al., 2019). Gerade die letztgenannten Punkte tangieren somit die bereits für die Ausbildungsebene thematisierten Aspekte, was den wechselseitigen Einfluss von Ausbildungs- und Unterrichtsebene evident werden lässt.

Zusammenfassend haben die Beispiele und Ausführungen im Kontext der Digitalisierung einerseits klärenden Charakter, andererseits gehen sie mit Konsequenzen für die grundsätzliche Gestaltung von Sportunterricht einher. So führen sie zum wiederholten Male die Vielfältigkeit der Einflussfaktoren vor Augen, denen Lernen und Unterricht unterliegen (Hattie, 2008; Hattie & Yates, 2013). Weiter lässt der Grad der Digitalisierung von Unterricht keine Rückschlüsse auf dessen Qualität zu. Auch substituierenden Maßnahmen (vgl.

Beispiel zur strukturierten Klassenführung) ist ein gewisses Potenzial inhärent, Unterricht positiv zu beeinflussen. Wesentlich ist stets eine fundierte didaktische Integration digitaler Medien (vgl. Beispiele zur kognitiven Aktivierung und konstruktiven Unterstützung) (Möding et al., i. Vorb.). Gelingt dies, erweitern digitale Medien die Gestaltungsmöglichkeiten von Sportunterricht und besitzen das Potenzial, Kompetenzen über das bisher mögliche Maß hinaus zu verbessern (Jastrow et al., 2022; Möding et al., 2022c; Möding et al., i. Vorb.). Aus organisatorischen Gesichtspunkten eröffnet dabei ein digitales Endgerät, das ein Gros an Funktionen vereint, für die Organisation wie die Gestaltung von Unterricht vielseitige Möglichkeiten, Aufgaben zu bündeln und damit – zumindest perspektivisch – die Lehrkraft zu entlasten (Nye, 2010). Doch trotz verschiedenster Einsatzmöglichkeiten und des illustrierten Mehrwerts wird anhand des Forschungsstands deutlich, dass die Digitalisierung mit Blick auf die Schule noch eine vergleichsweise junge Disziplin darstellt (Fernández-Batanero et al., 2019; Jastrow et al., 2022; Möding et al., 2022c). Damit einher gehen Barrieren, die es künftig abzubauen gilt, nicht zuletzt, um Schule zukunftsfähig zu gestalten, Unterricht weiterzuentwickeln und Schüler*innen den Weg in eine zunehmend digitale Lebenswelt zu ebneten.

Zwischenfazit zwei

Die Möglichkeiten, Sportunterricht digital zu gestalten, sind vielfältig. In Abhängigkeit davon, in welcher Form diese Möglichkeiten bei der Unterrichtsgestaltung Berücksichtigung finden, gibt das SAMR-Modell unter Verwendung von vier Stufen Auskunft über den Grad der Digitalisierung von Unterricht. Da dieser jedoch noch keine Rückschlüsse auf die Wirksamkeit von Unterricht zulässt, kann das Angebots-Nutzungs-Modell herangezogen werden, um Variablen, die Lernerfolg erklären, mit einzubeziehen. Darin kommt multikriterialem Unterricht als eine durch die Lehrkraft beeinflussbare Variable zentrale Bedeutung zu. Das Ziel derart gestalteten Unterrichts manifestiert sich dabei im Zusammenspiel verschiedener Merkmale unter Berücksichtigung der Tiefenstrukturen, die auch für die Lern- und Motivationsentwicklung bedeutsam sind. Während verschiedene Untersuchungen Hinweise auf einen Mehrwert durch den Einsatz digitaler Medien in Bezug auf physische, kognitive, emotionale und affektive Facetten von Unterricht geben, scheint deren zielgerichtete didaktische Implementierung zentrale Gelingensbedingung. Hemmend wirken zusätzlich gewisse Barrieren, die nicht nur eine Umsetzung in der Fläche erschweren, sondern auch mit Herausforderungen für die Aus- und Fortbildung von Lehrkräften einhergehen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Entwicklung der Digitalisierung in Deutschland zeigt, dass in der jüngeren Vergangenheit auf verschiedenen Ebenen erhebliche Anstrengungen unternommen und umfangreiche Maßnahmen auf den Weg gebracht wurden, um die Bildungslandschaft zukunftsfähig zu gestalten. Während sich diesbezüglich auf verschiedenen Ebenen größere und kleinere Fortschritte feststellen lassen, besteht mit Blick auf die vielen Herausforderungen – nicht zuletzt auch aufgrund eines föderalistischen Bildungssystems – weiterer Handlungsbedarf.

Die hier dargestellten Arbeiten liefern im Wirkungskreis der aus- und fortbildenden Institutionen in Baden-Württemberg relevantes Steuerungswissen zur Förderung der Aus- und Fortbildungsqualität. Dabei lag der Fokus einerseits auf angehenden Sportlehrkräften und der Qualität der Ausbildung an Universität und Hochschule (Arbeit 1), andererseits auf den Hochschullehrkräften und deren Rolle bei der Vermittlung digitalisierungsbezogener Kompetenzen (Arbeit 2). Im Hinblick auf die Unterrichtsentwicklung erweitern die hier präsentierten Arbeiten darüber hinaus das Wissen um Möglichkeiten der konzeptionellen Förderung motorischen Lernens mit digitalen Medien. So war die Eignung visuellen Feedbacks für die unterrichtliche Praxis Gegenstand der Übersichtsarbeit (Arbeit 3), während im Anschluss daran ein auf dieser Grundlage entstandenes methodisches Konzept auf Wirksamkeit untersucht wurde (Arbeit 4).

Im Rahmen des letzten Teils dieser Arbeit wurden dann Fragestellungen erörtert, die sich mit der künftigen Gestaltung der Lehramtsausbildung, aber auch mit der Gestaltung von Sportunterricht unter Berücksichtigung digitaler Medien auseinandersetzen.

Dabei ließ sich auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse dieses Dissertationsvorhabens für den ersten Ausbildungsabschnitt zeigen, dass der Förderung der Medienkompetenz im Querschnitt der Ausbildung – ungeachtet einer guten fachlichen und pädagogischen Ausbildung – größere Aufmerksamkeit zuteilwerden sollte. Gleiches lässt sich für die Aus- und Fortbildung des an Universität und Hochschule lehrenden Personals festhalten, was eng mit der Modellierung erwünschten Verhaltens verknüpft ist und fachspezifisch bei der Vermittlung von Bewegungskönnen mit digitalen Medien vielversprechend scheint. Diese für Baden-Württemberg identifizierten Ausbildungspotenziale stehen damit in Einklang mit auf Ebene des Bundes geäußerten Empfehlungen.

Auf Unterrichtsebene wurde erkennbar, dass die Möglichkeiten, Unterricht digital zu gestalten, vielseitig sind, sich guter und digitaler Unterricht jedoch nicht notwendigerweise

bedingen. Vielmehr ist eine didaktische Integration digitaler Medien anspruchsvoll und bedarf einer gewissen Medienkompetenz. Digitale Medien bieten jedoch bisweilen auch niederschwellig Chancen zur Förderung der Unterrichtsqualität. Für das motorische Lernen fanden sich neben einer grundsätzlichen methodischen Eignung videogestützten Feedbacks für die schulische Implementierung Hinweise darauf, dass die Rahmenbedingungen von Sportunterricht wesentliche Einflussfaktoren und Barrieren zugleich sind, die es auch künftig bei der konzeptionellen Entwicklung von Sportunterricht notwendigerweise mit zu bedenken gilt. Bei entsprechender Berücksichtigung bieten sich jedoch Potenziale, die über das konventionelle Maß hinausgehen, vor allem auch mit Blick auf die Nachhaltigkeit des Lernfortschritts.

Nebst Erkenntnissen für die Ausbildungs- und die Unterrichtsebene zeigt diese Dissertation aufs Neue die Notwendigkeit einer ganzheitlichen Betrachtung, wenn es um die Verbesserung der Ausbildungsqualität geht. Dies wird nicht zuletzt mit Blick auf die Relevanz der Inhalte der Ausbildung deutlich. So ist ein methodisches Konzept zur Implementierung digitaler Medien in den Sportunterricht Forschungs-, Ausbildungs-, Fortbildungs- und perspektivisch Unterrichtsgegenstand zugleich. Daher wurde im Rahmen komplementärer Publikationen in praxisnahen Zeitschriften im Sinne des Wissenstransfers der Versuch unternommen, generiertes Wissen nicht nur einem wissenschaftsaffinen Personenkreis, sondern auch der relevanten Zielgruppe an Seminar (vgl. Mödinger et al., 2021; Mödinger et al., 2022b) und Schule (vgl. Mödinger, 2022; Mödinger, 2023; Mödinger et al., 2022a) frühzeitig zugänglich zu machen. Damit ergänzen diese Artikel bereits bestehende Angebote und ermöglichen interessierten, aber bisher digital unerfahrenen Lehrkräften, die sich dem unmittelbaren Zugriff der Ausbildungsinstitutionen entziehen, den Zugang zu didaktisch aufbereitetem Unterrichtsmaterial. Vor dem Hintergrund, dass wissenschaftliche Erkenntnisse in der Regel erst mehrere Jahre nach ihrer Publikation in der Praxis Anwendung finden (22), scheint dies mit Blick auf die Geschwindigkeit der Digitalisierung und den schlep-penden Veränderungsprozessen im Bildungswesen zielführend (Sperlich, 2021). Weiter bedarf es gerade in einem noch jungen Forschungsfeld wie dem der Forschung zu *Unterricht mit digitalen Medien* und angesichts des festgestellten Ausbildungspotenzials funktionaler Ansätze im Wirkungskreis der Aus-, Fort- und Weiterbildung. So könnte eine stärkere Kooperation der an der Ausbildung beteiligten Institutionen, der Empfehlung auf Bundesebene entsprechend, perspektivisch auch der Ausbildungsqualität zugutekommen (Van Ackeren et al., 2019). Eine erneute Erhebung zum selbsteingeschätzten TPACK am Ende des zweiten Ausbildungsabschnitts ließe Rückschlüsse auf die gesamte Ausbildung, aber auch hinsichtlich der Interventionsmöglichkeiten im zweiten Ausbildungsabschnitt zu. Dieses Steuerungswissen stünde dann auch für die Gestaltung eines adäquaten Fortbil-

dungsangebots zur Verfügung. Im Bereich der Schulsportforschung könnten sich Möglichkeiten zur Forschung an Universität und Hochschule und der Zugang zur relevanten Zielgruppe an Seminaren und Ausbildungsschulen sinnvoll ergänzen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse könnten wiederum in die Ausbildung integriert werden.

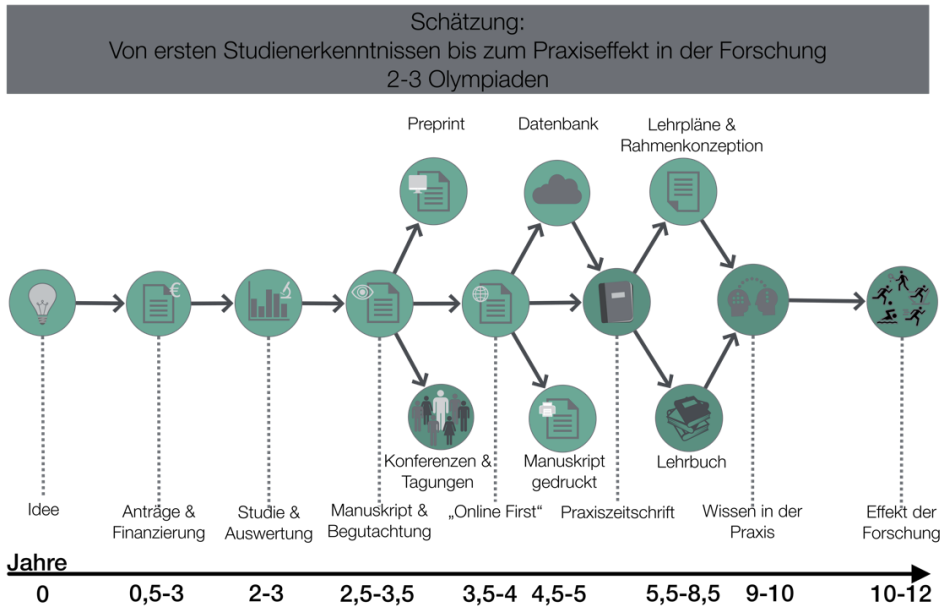


Abbildung 22: Ungefähre Zeitachse des Wissenstransfers (eigene Darstellung, modifiziert nach Sperlich, 2021).

Doch während sich dieses Dissertationsvorhaben noch mit der Verbesserung von Ausbildung und Unterricht mit digitalen Medien beschäftigt, naht am Horizont bereits neues Ungemach. Ein sich abzeichnender Lehrermangel erfasst zunehmend alle Schulformen (Huber & Lusnig, 2022; Miller, 2023) und wird künftig neben der Digitalisierung die Debatte um (guten) Unterricht weiter verschärfen. Doch auch wenn dieses Problem zunehmend dringlicher erscheint, sind Konzepte zu dessen Bewältigung dann Gegenstand künftiger Forschungsarbeiten.

Bibliografie

- [360] Andrade, A., Correia, C. K., Cruz, W. M. d., & Bevilacqua, G. G. (2019). Acute effect of exergames on children's mood states during physical education classes. *Games for Health Journal*, 8(4), 250-256. <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0083>
- [361] Asogwa, U. D., Ofoegbu, T. O., Ogbonna, C. S., Eskay, M., Obiyo, N. O., Nji, G. C., Ngwoke, O. R., Eseadi, C., Agboti, C. I., Uwakwe, C., & Eze, B. C. (2020). Effect of video-guided educational intervention on school engagement of adolescent students with hearing impairment: Implications for health and physical education. *Medicine*, 99(23), Artikel e20643. <https://doi.org/10.1097%2FMD.00000000000020643>
- [362] Baert, H. (2014). The Effects of Role Modeling on Technology Integration within Physical Education Teacher Education. *JTRM in Kinesiology*, 1-26.
- [363] Barzouka, K., Sotiropoulos, K., & Kioumourtzoglou, E. (2015). The effect of feedback through an expert model observation on performance and learning the pass skill in volleyball and motivation. *Journal of Physical Education & Sport*, 15(3), 407-416. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2015.03061>
- [364] Bencze, L., Hewitt, J., Pedretti, E., Yoon, S., Perris, K., & Van Oostveen, R. (2003). Science-specialist student-teachers consider promoting technological design projects: Contributions of multi-media case methods. *Research in Science Education*, 33(2), 163-187. <https://doi.org/10.1023/A:1025044626451>
- [365] Blömeke, S. (2000). Medienpädagogische Kompetenz. Theoretische und empirische Fundierung eines zentralen Elements der Lehrerbildung. KoPäd.
- [366] BMBF (2016). Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft – Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. BMBF.
- [367] BMBF (2022). Fortschrittsbericht DigitalPakt Schule 2019-2022. BMBF.
- [368] Bravo, V. J., & Young, M. F. (2011). The Impact of a Collaborative Wiki Assignment on Teaching and Learning in a Teacher Education Program. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 37(3), 1-25. <https://doi.org/10.21432/T2KK51>
- [369] BReg (2014). Digitale Agenda 2014 - 2017. BMWK u. a.

- [370] Brinkmann, B., Müller, U., Reketat, A., Rischke, M., & Siekmann, D. (2021). Lehrkräfte vom ersten Semester an für die digitale Welt qualifizieren (Policy Brief 1-4). Abgerufen am 20. November 2023 von https://www.che.de/download/mlb_policy_brief_2021/
- [371] Brinkmann, B., Müller, U., Scholz, C., & Siekmann, D. (2018). Lehramtsstudium in der digitalen Welt: professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien?! Bertelsmann Stiftung u. a.
- [372] Cengiz, C. (2015). The development of TPACK, Technology Integrated Self-Efficacy and Instructional Technology Outcome Expectations of pre-service physical education teachers. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 43(5), 411-422. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2014.932332>
- [373] Chai, C., Koh, J., & Tsai, C.-C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31-51. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.16.2.31>
- [374] Cheng, C.-H., & Chen, C.-H. (2018). Developing a Mobile APP-Supported Learning System for Evaluating Health-Related Physical Fitness Achievements of Students. *Mobile Information Systems*, 2018, Artikel 8960968. <https://doi.org/10.1155/2018/8960968>
- [375] Delli Carpini, M. (2012). Building Computer Technology Skills in TESOL Teacher Education. *Language Learning & Technology*, 16(2), 14-23.
- [376] Fauth, B., Herbein, E., & Maier, J. L. (2021). Beobachtungsmニュアル zum Unterrichtsfeedbackbogen Tiefenstrukturen. IBBW.
- [377] Fernández-Batanero, J. M., Sañudo, B., Montenegro-Rueda, M., & García-Martínez, I. (2019). Physical Education Teachers and Their ICT Training Applied to Students with Disabilities. The Case of Spain. *Sustainability*, 11(9), Artikel 2559. <https://doi.org/10.3390/su11092559>
- [378] Finco, M. D., Reategui, E., Zaro, M. A., Sheehan, D. D., & Katz, L. (2015). Exergaming as an Alternative for Students Unmotivated to Participate in Regular Physical Education Classes. *International Journal of Game-Based Learning*, 5(3), 1-10. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2015070101>
- [379] Fischer, B., Paul, A., & Bisterfeld, M. (2019). Warum entscheiden sich Studierende für ein Lehramtsstudium? *German Journal of Exercise and Sport Research*, 49(1), 56-64. <https://doi.org/10.1007/s12662-018-0556-6>

- [380] Gerick, J., Eickelmann, B., & Labusch, A. (2019). Schulische Prozesse als Lern- und Lehrbedingungen in den ICILS-2018-Teilnehmerländern. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, F. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil, & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 173-203). Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:18166>
- [381] Göhner, U. (2012). Werfen im Sport: eine Einführung in die Bewegungslehre und Biomechanik des Sports zum Themenschwerpunkt Werfen. Göhner.
- [382] Greve, S., Thumel, M., Jastrow, F., Schwedler-Diesener, A., Krieger, C., & Süßenbach, J. (2020). Digitale Medien im Sportunterricht der Grundschule – Ein Update für die Sportdidaktik?! In M. Thumel, R. Kammerl, & T. Irion (Hrsg.), *Digitale Bildung im Grundschulalter. Grundsatzfragen zum Primat des Pädagogischen* (S. 325-340). kopaed. <https://doi.org/10.25593/978-3-86736-543-7>
- [383] Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M., & Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model: a Critical Review and Suggestions for its Use. *TechTrends*, 60(5), 433-441. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0091-y>
- [384] Hamlin, B. (2005). Motor competency and video analysis. *Teaching Elementary Physical Education*, 16(5), 8-13.
- [385] Hapke, J., & Waigel, S. (2019). Sporttreiben mit Köpfchen: Kognitive Aktivierung im Sportunterricht. In A. Gawatz & K. Stürmer (Hrsg.), *Kognitive Aktivierung im Unterricht. Befunde der Bildungsforschung und fachspezifische Zugänge* (S. 148-162). Westermann.
- [386] Hattie, J. (2008). *Visible learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- [387] Hattie, J., & Yates, G. C. (2013). *Visible Learning and the Science of How We Learn*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315885025>
- [388] Helmke, A. (2012). Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts (4. Aufl.). Klett-Kallmeyer.
- [389] Heo, M. (2011). Improving technology competency and disposition of beginning pre-service teachers with digital storytelling. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 20(1), 61-81.

- [390] Hill, G. M., & Valdez-Garcia, A. (2020). Perceptions of Physical Education Teachers Regarding the Use of Technology in Their Classrooms. *Physical Educator*, 77(1), 29-41. <https://doi.org/10.18666/TPE-2020-V77-I1-9148>
- [391] Huber, S. G., & Lusnig, L. (2022). Personalmangel in Deutschland, Österreich und der Schweiz: Problemlagen, Hauptursachen und Lösungsansätze – ein Überblick zum Diskurs über den Lehrkräftemangel in Schulen. *#schuleverantworten*, 2(3), 49-64. <https://doi.org/10.53349/sv.2022.i3.a244>
- [392] Jang, S.-J. (2008). Innovations in science teacher education: Effects of integrating technology and team-teaching strategies. *Computers & Education*, 51(2), 646-659. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.07.001>
- [393] Jastrow, F., Greve, S., Thumel, M., Diekhoff, H., & Süßenbach, J. (2022). Digital technology in physical education: a systematic review of research from 2009 to 2020. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 52(4), 504-528. <https://doi.org/10.1007/s12662-022-00848-5>
- [394] Kirk, D. (2012). Physical Education Futures: Can we reform physical education in the early 21st century. In S. Capel & M. Whitehead (Hrsg.), *Debates in Physical Education* (S. 220-233). Routledge.
- [395] KMK (2004). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019. Sekretariat der Kultusministerkonferenz.
- [396] KMK (2016). Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Beschluss der Kultusministerkonferenz i. d. F. vom 07.12.2017. Sekretariat der Kultusministerkonferenz.
- [397] Koekoek, J., van der Kamp, J., Walinga, W., & van Hilvoorde, I. (2019). Exploring students' perceptions of video-guided debates in a game-based basketball setting. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 24(5), 519-533. <https://doi.org/10.1080/17408989.2019.1635107>
- [398] Kretschmann, R. (2015). Effect of Physical Education Teachers' Computer Literacy on Technology Use in Physical Education. *Physical Educator*, 72(5), 261-277. <http://dx.doi.org/10.18666/TPE-2015-V72-I5-4641>
- [399] Kretschmann, R. (2017). Employing Tablet Technology for Video Feedback in Physical Education Swimming Class. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 13(2), 103-115. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/143>

- [400] Krumsvik, R., & Smith, K. (2009). Videopapers – an attempt to narrow the notorious gap between theory and practice in teacher education. *Technology, Pedagogy and Education, 18*(3), 269-278. <https://doi.org/10.1080/14759390903255544>
- [401] Kunter, M., & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichts*. Schäffer.
- [402] Lee, J. E., & Gao, Z. (2020). Effects of the iPad and mobile application-integrated physical education on children's physical activity and psychosocial beliefs. *Physical Education and Sport Pedagogy, 25*(6), 567-584. <https://doi.org/10.1080/17408989.2020.1761953>
- [403] Legrain, P., Gillet, N., Gernigon, C., & Lafreniere, M.-A. (2015). Integration of information and communication technology and pupils' motivation in a physical education setting. *Journal of teaching in Physical Education, 34*(3), 384-401. <http://dx.doi.org/10.1123/jtpe.2014-0013>
- [404] Lonsdale, C., Lester, A., Owen, K. B., White, R. L., Peralta, L., Kirwan, M., Diallo, T. M. O., Maeder, A. J., Bennie, A., MacMillan, F., Kolt, G. S., Ntoumanis, N., Gore, J. M., Cerin, E., Cliff, D. P., & Lubans, D. R. (2019). An internet-supported school physical activity intervention in low socioeconomic status communities: results from the Activity and Motivation in Physical Education (AMPED) cluster randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine, 53*(6), 341-347. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2017-097904>
- [405] Lwin, M. O., & Malik, S. (2012). The efficacy of exergames-incorporated physical education lessons in influencing drivers of physical activity: A comparison of children and pre-adolescents. *Psychology of Sport and Exercise, 13*(6), 756-760. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.04.013>
- [406] Magill, R. A. (1993). Modeling and verbal feedback influences on skill learning. *International Journal of Sport Psychology, 24*(4), 358-369.
- [407] Magill, R. A., & Schoenfelder-Zohdi, B. (1996). A visual model and knowledge of performance as sources of information for learning a rhythmic gymnastics skill. *International Journal of Sport Psychology, 27*(1), 7-22.
- [408] Marttinen, R., Daum, D., Fredrick, R. N., Santiago, J., & Silverman, S. (2019). Students' Perceptions of Technology Integration During the F.I.T. Unit. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 90*(2), 206-216. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1578328>

- [409] Masats, D., & Dooly, M. (2011). Rethinking the use of video in teacher education: A holistic approach. *Teaching and Teacher Education*, 27(7), 1151-1162.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.04.004>
- [410] Miller, R. (2023). Das kranke Schulsystem und seine Gesundung. BoD.
- [411] Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- [412] Mödinger, M. (2022). Rope Skipping im Fernlernunterricht – Eine videobasierte Selbstlerneinheit zur sportartübergreifenden Koordinationsschulung im Kontext von Darstellen und Gestalten. *Sportunterricht*, 71(5), 223-226.
- [413] Mödinger, M. (2023). Ein Flipped Classroom Setting zur niederschweligen Förderung gesundheitsorientierter körperlicher Aktivität im Sportunterricht – Praxis-Theorie-Verknüpfung zur subjektiven Belastungssteuerung in der Sekundarstufe I unter Verwendung eines Erklärvideos. *Sportunterricht*, 72(1), 27-31.
- [414] Mödinger, M., Wohlfart, O., Woll, A., & Wagner, I. (2023). Digitale Kompetenzen angehender Sportlehrkräfte – Fachspezifische Fragebogenstudie unter Referendar*innen auf Grundlage des TPACK-Modells. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 53(4), 420-431. <http://dx.doi.org/10.1007/s12662-023-00896-5>
- [415] Mödinger, M., Weese, G., Woll, A., & Wagner, I. (2022a). Medieneinsatz im Sportunterricht. In S. König (Hrsg.), *Erfolgreich Sport unterrichten. Die Basics*. (S. 35-38). Limpert.
- [416] Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (2021). Digitalisierung im Sportunterricht. *Heilbronner Hefte*, 9(1), 38-42.
- [417] Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (2022b). Die Berufseingangsphase zwischen Aus- und Fortbildung – Barrieren und Chancen zum Berufseinstieg. *Heilbronner Hefte*, 10(1), 11-16.
- [418] Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (2022c). Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education – a systematic review. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 52(3), 447-460.
<https://doi.org/10.1007/s12662-021-00782-y>
- [419] Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (i. Vorb.). Motorisches Lernen mit digitalen Medien im Sportunterricht – Ein methodisches Konzept zur Implementierung visuellen Feedbacks.

- [420] Moreno-Guerrero, A.-J., Alonso García, S., Ramos Navas-Parejo, M., Campos-Soto, M. N., & Gómez García, G. (2020). Augmented Reality as a Resource for Improving Learning in the Physical Education Classroom. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), Artikel 3637. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103637>
- [421] Morisco, R., Seithe, A., Ballach, J., & Weichsel, D. (2020). digiMINT: Reale und virtuelle Räume zur Entwicklung einer fachübergreifenden Digitalkompetenz von Lehramtsstudierenden. In C. Maurer, K. Rincke, & M. Hemmer (Hrsg.), *Fachliche Bildung und digitale Transformation-Fachdidaktische Forschung und Diskurse* (S. 95-99). Regensburg. <https://doi.org/10.25656/01:21659>
- [422] Nye, S. B. (2010). Tablet PCs: A physical educator's new clipboard. *Strategies*, 23(4), 21-23. <https://doi.org/10.1080/08924562.2010.10590881>
- [423] Özgün-Koca, S. A., Meagher, M., & Edwards, M. T. (2010). Preservice teachers' emerging TPACK in a technology-rich methods class. *Mathematics Educator*, 19(2), 10-20.
- [424] Öztürk, I. H. (2012). Wikipedia as a teaching tool for technological pedagogical content knowledge (TPCK) development in pre-service history teacher education. *Educational Research and Reviews*, 7(7), 182-191.
- [425] Palao, J. M., Hastie, P. A., Cruz, P. G., & Ortega, E. (2015). The impact of video technology on student performance in physical education. *Technology, Pedagogy and Education*, 24(1), 51-63. <http://dx.doi.org/10.1080/1475939X.2013.813404>
- [426] Potdevin, F., Vors, O., Huchez, A., Lamour, M., Davids, K., & Schnitzler, C. (2018). How can video feedback be used in physical education to support novice learning in gymnastics? Effects on motor learning, self-assessment and motivation. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 23(6), 559-574. <https://doi.org/10.1080/17408989.2018.1485138>
- [427] Puentedura, R. (2006). Transformation, technology, and education. Abgerufen am 20. November 2023 von http://hippasus.com/resources/tte/puentedura_tte.pdf.
- [428] Quarder, J., Gerber, S., Siller, H.-S., & Greefrath, G. (2023). Simulieren und mathematisches Modellieren mit digitalen Werkzeugen im Lehr-Lern-Laborseminar: Förderung und empirische Analyse der bereichsspezifischen professionellen Aufgabenkompetenz. In M. Meier, G. Greefrath, M. Hammann, R. Wodzinski, & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore und Digitalisierung* (S. 33-46). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40109-2_3

- [429] Quintas-Hijós, A., Peñarrubia-Lozano, C., & Bustamante, J. C. (2020). Analysis of the applicability and utility of a gamified didactics with exergames at primary schools: Qualitative findings from a natural experiment. *PLOS ONE*, *15*(4), Artikel e0231269. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231269>
- [430] Rekik, G., Khacharem, A., Belkhir, Y., Bali, N., & Jarraya, M. (2019). The Instructional Benefits of Dynamic Visualizations in the Acquisition of Basketball Tactical Actions. *Journal of Computer Assisted Learning*, *35*(1), 74-81. <http://dx.doi.org/10.1111/jcal.12312>
- [431] Reynolds, C., Benham-Deal, T., Jenkins, J. M., & Wilson, M. (2018). Exergaming: Comparison of on-game and off-game physical activity in elementary physical education. *Physical Educator*, *75*(1), 64-77.
- [432] Robinson, D., & Randall, L. (2017). Gadgets in the Gymnasium: Physical Educators' Use of Digital Technologies. *Canadian Journal of Learning and Technology*, *43*(1), 1-21.
- [433] Røkenes, F. M., & Krumsvik, R. J. (2014). Development of student teachers' digital competence in teacher education – A literature review. *Nordic Journal of Digital Literacy*, *9*(4), 250-280. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2014-04-03>
- [434] Roure, C., Méard, J., Lentillon-Kaestner, V., Flamme, X., Devillers, Y., & Dupont, J.-P. (2019). The effects of video feedback on students' situational interest in gymnastics. *Technology, Pedagogy and Education*, *28*(5), 563-574. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1682652>
- [435] Sardone, N. B., & Devlin-Scherer, R. (2008). Teacher candidates' views of a multi-user virtual environment (MUVE). *Technology, Pedagogy and Education*, *17*(1), 41-51. <https://doi.org/10.1080/14759390701847484>
- [436] Schaarschmidt, N., Tolle, J., Dallmann, C., & Odrig, V. (2020). Digitalisierungsbezogene Kompetenzen von Lehrenden in den Lehramtsstudiengängen. In T. Köhler, E. Schoop, & N. Kahnwald (Hrsg.), *Gemeinschaften in Neuen Medien. Von hybriden Realitäten zu hybriden Gemeinschaften* (S. 377-384). TUDpress. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa2-741399>
- [437] Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*, *42*(2), 123-149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>

- [438] Scrabis-Fletcher, K., Juniu, S., & Zullo, E. (2016). Preservice physical education teachers' technological pedagogical content knowledge. *Physical Educator*, 73(4), 704-718. <http://dx.doi.org/10.18666/TPE-2016-V73-I4-6818>
- [439] Semiz, K., & Ince, M. L. (2012). Pre-service physical education teachers' technological pedagogical content knowledge, technology integration self-efficacy and instructional technology outcome expectations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(7), 1248-1265. <http://dx.doi.org/10.14742/ajet.800>
- [440] Shoffner, M. (2009). Personal Attitudes and Technology: Implications for Preservice Teacher Reflective Practice. *Teacher Education Quarterly*, 36(2), 143-161. <https://www.jstor.org/stable/23479257>
- [441] Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- [442] Sperlich, B. (2021). Erfahrungen und Empfehlungen zum Wissenstransfer in der Sportwissenschaft. In J. Lohmann, U. Fehr, B. von Haaren-Mack, H. Kron, & C. Niermann (Hrsg.), *#WissKomm - Sportwissenschaft auf der Bühne der Wissenschaftskommunikation* (S. 39-41). Feldhaus.
- [443] Sun, H. (2012). Exergaming Impact on Physical Activity and Interest in Elementary School Children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 83(2), 212-220. <https://doi.org/10.1080/02701367.2012.10599852>
- [444] Sun, H. (2013). Impact of exergames on physical activity and motivation in elementary school students: A follow-up study. *Journal of Sport and Health Science*, 2(3), 138-145. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2013.02.003>
- [445] Trabelsi, O., Gharbi, A., Masmoudi, L., & Mrayeh, M. (2020). Enhancing female adolescents' engagement in Physical Education classes through video-based peer feedback. *Acta Gymnica*, 50(3), 93-104. . <https://doi.org/10.5507/ag.2020.014>
- [446] Trautwein, U., Sliwka, A., & Dehmel, A. (2018). *Grundlagen für einen wirksamen Unterricht. Wirksamer Unterricht* (Bd. 1). LS
- [447] Truxaw, M., & Olson, M. (2010). Preservice mathematics and science teachers' inquiry into new literacy practices of the internet. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(3), 489-508.
- [448] Van Ackeren, I., Aufenanger, S., Eickelmann, B., Friedrich, S., Kammerl, R., Knopf, J., Mayrberger, K., & Scheika, H., Scheiter, K., & Schiefner-Rohs, M. (2019). Digitalisierung in der Lehrerbildung: Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. *Die Deutsche Schule*, 111(1), 103-119.

- [449] Vural, O. F. (2013). The Impact of a Question-Embedded Video-Based Learning Tool on E-Learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(2), 1315-1323.
- [450] Walpert, D., & Wodzinski, R. (2023). Das Lehr-Lern-Labor als Baustein zum Aufbau digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Physik-Lehramtsstudium: Ergebnis einer Umgestaltung der Experimentierpraktika. In M. Meier, G. Greefrath, M. Hammann, R. Wodzinski, & K. Ziepprecht (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore und Digitalisierung* (S. 63-75). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40109-2_5
- [451] Wang, T.-H., Wang, K.-H., & Huang, S.-C. (2008). Designing a Web-based assessment environment for improving pre-service teacher assessment literacy. *Computers & Education*, 51(1), 448-462. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.06.010>
- [452] Wohlfart, O., Mödinger, M., & Wagner, I. (2023). Information and communication technologies in physical education: Exploring the association between role modeling and digital literacy. *European Physical Education Review*. <https://doi.org/10.1177/1356336X231193556>
- [453] Ye, S., Lee, J. E., Stodden, D. F., & Gao, Z. (2018). Impact of Exergaming on Children's Motor Skill Competence and Health-Related Fitness: A Quasi-Experimental Study. *Journal of Clinical Medicine*, 7(9), Artikel 261. <https://doi.org/10.3390/jcm7090261>
- [454] Zeinz, H., Gerhardt, A., & Urabe, M. (2022). Schulpädagogik: Erziehung, Bildung und Schulleben während und nach der COVID-19-Pandemie. In P. Klimczak, D. Newiak, & C. Petersen (Hrsg.), *Corona und die anderen Wissenschaften: Interdisziplinäre Lehren aus der Pandemie* (S. 187-199). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-36903-3_13

Prompts KI-generierter Bilder

Titelbilder

- [455] inubi_floating_iPad_Pro_that_shows_a_modern_sports_hall_double_6d2857d8-60bd-4aee-baee-742ca91bfdce
- [456] inubi_butterfly_with_complex_patterns_on_the_wings_green_paste_b1007f6f-044f-4ac9-abf9-170028ce034c

Kapitel 2

[457] inubi_structure_of_a_brain_whos_surface_looks_like_newspaper_v_e02742bd-8c9e-442a-8bc6-d510dc45a128

Kapitel 3

[458] inubi_digital_physical_education_surrounded_by_a_fog_of_the_nu_2338e59b-46cc-4ce3-aa11-4f9fe96a422a

Kapitel 4

[459] inubi_floating_iPad_Pro_that_shows_a_modern_sports_hall_fog_do_8cf45f6b-cde0-4ad0-a04c-bb094cc90739

Kapitel 5

[460] inubi_a_rusty_ball_in_front_of_an_ipad_double_exposure__green__4b7821bf-e63f-4bfa-89ed-64e88ed2b215

Kapitel 6

[461] inubi_process_of_book_that_turnes_into_a_sports_hall_double_ex_b2762412-08c5-44a9-9ba9-92ea71d53845

[462] inubi_completely_white_background5_silhouette_of_a_physical_ed_7e8c59fa-be9e-46be-babf-41af1a232722

[463] inubi_iPad_in_physical_education_double_exposure_green_pastel__75ce444b-d447-4c7e-9c48-9e84993518af

[464] inubi_ingle_jump_rope_with_handles_on_the_floor_double_exposur_1ae4bd09-8e92-433b-b287-20ca51f24927

[465] inubi_foggy_beating_heart_physical_education_double_exposure_g_0279cc23-9d33-402b-b553-b62f76078358

[466] inubi_completely_white_background_superimposition_of_student_a_9d874dde-53b2-4f37-ade0-a797822c87fb

Schlussseite

[467] inubi_cocoon_lying_on_the_floor_double_exposure_green_pastel_c_0bf3aff1-5fdb-42e9-a598-bc050bb20e72

Eine richtige digitale Transformation verwandelt eine Raupe in einen Schmetterling. Bei einer schlecht gemachten, haben Sie nur eine richtig schnelle Raupe.

George Westermann



INTERDISCIPLINARY DIDACTICS OF STEM SUBJECTS AND PHYSICAL EDUCATION

Digitisation has significantly transformed physical and teacher education. This work examines how prospective PE teachers acquire digital skills during the transition from the first to the second phase of their training, and the role universities play in this process. The focus is on teaching methodologies as well as the challenges and opportunities of digital transformation. Practical approaches are highlighted, demonstrating how



digital media can be effectively used in the classroom. From the implementation of a digital curriculum and the integration of tablets and video analysis to innovative teaching models such as the flipped classroom, the book offers concrete recommendations for everyday school practice. It also analyses the challenges of the early career phase in the context of digitisation and pandemic-related changes. This work not only provides valuable insights for improving teaching quality, but also offers future-oriented perspectives for teacher training.