

Themenheft 68: XR im Sport-, Musik- und Kunstunterricht.

Herausgegeben von David Wiese, Nicola Przybylka, Katharina Brönnecke, Isolde Malmberg und Raphael Zender

Einsatz von 360°-Videotechnologie in kreativen Bewegungskontexten

Möglichkeiten und Grenzen raumgreifender Bewegungsformate

Helena Rudi¹ , Luisa Heyn¹  und Philipp Rosendahl² 

¹ Johannes Gutenberg Universität Mainz

² Karlsruher Institut für Technologie

Zusammenfassung

Digitalität im Schulkontext umfasst neben dem Know-how zu technologischen Entwicklungen auch das Wissen um pädagogische Anforderungen (Brandhofer et al. 2016; KMK 2016; Mishra und Koehler 2006), um die Teilnahme junger Menschen an und die (kritische) Reflexion über (post)digitale Praxen zu ermöglichen (Ahner 2021; Rudi et al. 2019).

Zwar ist die Nutzung von Videos zur visuellen Bewegungsdemonstration, -analyse und -schulung bereits etabliert, allerdings bieten herkömmliche Trainingsvideos oftmals nur passive Beobachtungen. Technologien wie 360°-Videos bieten hierzu individualisierte Lernmöglichkeiten, die der Heterogenität der Schülerschaft (eher) gerecht werden. Sie ermöglichen durch individuell wählbare Kameraperspektiven erweiterte Interaktionen, differenzierte Bewegungsbeobachtungen und bieten durch ein (immersives) Präsenzgefühl für die digitale Teilhabe einen Mehrwert für den Sportunterricht.

Der qualitativen Heuristik (Kleining 2019) folgend, untersucht der aus der Unterrichtspraxis abgeleitete Beitrag Herausforderungen und Einsatzmöglichkeiten kreativer Bewegungsabfolgen, analysiert Chancen für z. B. tanzbezogene Bewegungskontexte und hebt die besonderen Herausforderungen der Videoaufzeichnung raumgreifender Bewegungsabläufe hervor: Perspektivwechsel sowie das Nachempfinden von Raumwegen und Bewegungsweiten oder den Zeitpunkt des Einsatzes der 360°-Kamera, etwa bei der Einführung von Einzelmoves oder dem Festigen von Bewegungsabläufen. Implikationen für den Sport- (resp. Tanz-)unterricht sollen im Beitrag konkretisiert werden.

Using 360° Video Technology in Creative Movement Contexts. Possibilities and Limits of Spatial Movement Formats

Abstract

Digitality in education requires not only technological know-how, it also includes pedagogical requirements (Brandhofer et al. 2016; KMK 2016; Mishra und Koehler 2006) to enable young people to participate in and (critically) reflect on (post)digital practices (Ahner 2021; Rudi et al. 2019).

Although the use of videos for visual movement demonstration, movement analysis or movement training is already established, conventional training videos often only offer passive observations. Technologies such as 360° videos offer individualized learning opportunities that do justice to the heterogeneity of class communities. They enable extended interactions and differentiated observations of movement through individually selectable camera perspectives. In particular, multi-perspective viewing options and an (immersive) sense of presence of digital participation offer added value for physical education.

Following the qualitative heuristic (Kleining 2019), the article examines the challenges and possible uses of creative movement sequences, analyses opportunities for e. g. dance-related movement contexts and highlights the particular challenges of video recording expansive movement sequences. Implications for physical education (especially dance) lessons will be specified in the article.

1. Digitalität im Bildungskontext

Digitalität markiert einen tiefgreifenden Wandel, der nahezu alle Lebensbereiche durchdringt und von fortschreitenden technologischen Entwicklungen sowie deren vielfältigen Auswirkungen geprägt ist (Huwer et al. 2019; Koller 2023). Im Bildungsbereich eröffnet sie neue Perspektiven und erfordert eine Erweiterung traditioneller Bildungsansätze (SWK et al. 2022). Auch im schulischen Kontext gilt sie nicht mehr als zusätzliches Element innerhalb bestehender curricularer Strukturen, sondern als transformative Kraft (Koller 2023), die alle Fächer, Bildungsstufen, Inhalte und Institutionen beeinflusst (Kerres 2020), technische und körperliche Aspekte verknüpft (Wendeborn 2021) und somit die pädagogischen Möglichkeiten grundlegend erweitert (Wendeborn et al. 2022). Digitale Medien sind in diesem Zusammenhang nicht mehr nur Werkzeuge, sondern eröffnen neue Perspektiven auf Vermittlungs- und Aneignungsvorgänge und ermöglichen einen erweiterten Blick auf die Welt, der durch die Verknüpfung technischer, sozialer und kultureller Aspekte gekennzeichnet ist (ebd.).

Deren Nutzung ist aus der heutigen Bildungslandschaft nicht mehr wegzudenken (Wilmers et al. 2022), und der Wunsch nach dem Einsatz neuerer Technologien wie Virtual Reality (VR), 360°-Videos oder Applikationen für digitale Endgeräte löst immer mehr konventionelle Methoden ab oder verändert den Unterricht methodisch (Kaspar et al. 2020; Greve et al. 2020; Wilmers et al. 2022). Lehrkräfte sind grundsätzlich offen für digitalgestützte Unterrichtsformate (Krupp et al. i. Dr.; Mußmann et al. 2021; Wilmers et al. 2022). Jedoch besteht eine grosse Diskrepanz zwischen den Ideen und Wünschen der Lehrkräfte und den Umsetzungsmöglichkeiten (fehlende Technologien, Updates, WLAN in den Sporthallen u. a.), obwohl sich viele Lehrkräfte um deren Einsatz bemühen (Kaspar et al. 2020; Forsa 2023). Digitale Tools werden hierbei insbesondere zur Erleichterung und Steigerung der Effizienz der Unterrichtsorganisation (u. a. Stasch 2018), im Sport v. a. zur Analyse und Veranschaulichung von Bewegungstechniken mithilfe von Apps (u. a. Casey et al. 2017; Hebbel-Seeger et al. 2013; Weber und Rüterbories 2018) oder zum Bewegungslernen (u. a. Bohr und Kaczmarek 2021; Davis et al. 2018; Rudi und Hardt 2023a; Rudi und Hardt 2023b; Seibel et al. 2024; Staub und Vogt 2018; Zühlke und Steinberg 2023) genutzt.

Videoaufzeichnungen, die sich im autodidaktischen Lernen, z. B. in der Hochschullehre längst etabliert haben (Leijen et al. 2009), werden primär zum Bewegungslernen eingesetzt. Sie ermöglichen eine zeit- und ortsunabhängige Abrufbarkeit von Inhalten, die gerade in gestalterischen Prozessen (z. B. Tanz) zur Reflexion, Selektion und Wiederholbarkeit einzelner Bewegungspassagen herangezogen werden, um die Gestaltungsarbeit weiter ausdifferenzieren zu können (Bleeker und deLahunta 2017; Rudi et al. 2019). Auch der Einsatz als visuelle Trainingsunterstützung ist bereits etabliert (Fischer und Paul 2020), bspw. zur Analyse und Repräsentation von Bewegungen (Fischer und Krombholz 2020) oder als Feedback- und Reflexionsinstrument (Möding et al. 2024). Für das Bewegungslernen ergeben sich jedoch Limitationen: Zwar lassen sich Videos wiederholt und in verschiedenen Tempi abspielen, jedoch fehlen Differenzierungsmöglichkeiten, z. B. nach der Betrachtungsperspektive, die insbesondere in komplexen Bewegungsabläufen oder Bewegungstechniken von hoher Relevanz ist (Büning und Wirth 2020).

360°-Video- oder VR-Technologien ermöglichen im Sinne des selbstbestimmten bzw. selbstgesteuerten Lernens (Bund, 2009; Dyrna 2021; Stahl et al. 2018) – verstanden als ein durch digitale Medien unterstützter Prozess, in dem Lernende Ziele eigenständig definieren, Inhalte bedarfsgerecht auswählen, Eigenverantwortung tragen und ihren Lernfortschritt kontinuierlich reflektieren – ein hohes Mass an Individualisierung des Lernprozesses. Sie erweitern die bisherigen Einsatzmöglichkeiten herkömmlicher Videotechnologien um immersive und interaktive Trainingsmöglichkeiten (Rosendahl et al. 2024b), die sich z. B. positiv auf die Motivation in Lernprozessen auswirken und ein hohes Bildungspotenzial aufweisen (Kavanagh et al. 2017; Kim et al. 2022).

Dennoch ist die Implementierung dieser Technologien, insbesondere im (hoch-)schulischen Kontext (Lipinski et al. 2020) aufgrund des erforderlichen Ressourcenaufwandes, bspw. der individuellen Erstellung immersiver Trainingsinhalte oder der notwendigen Hardwarenutzung, bisher wenig verbreitet (Feurstein und Neumann 2022; Fischer und Krombholz 2020). Insbesondere 360°-Videos lassen sich jedoch als kostengünstige und niederschwellige Einstiegsoption für immersive Lern- und Trainingsmöglichkeiten nutzen (Feurstein und Neumann 2022), die die Vorteile herkömmlicher Videotechnologie durch multiperspektivische Reflexion erweitern (Roche et al. 2021; Rosendahl und Wagner 2022; 2024). Dafür sind spezifische Kompetenzen (vgl. Kap. 4) im Umgang erforderlich, um Bildungsinhalte sinnvoll einzusetzen (Tan et al. 2020). Diese betreffen nicht nur die Anwendenden; auch Lehrende müssen entsprechende Fähigkeiten und ein gewisses Know-how mitbringen.

2. Begriffseinordnung: 360°-Videotechnologie und Immersion

2.1 360°-Videotechnologie

Die 360°-Videotechnik als spezifisches Videoformat (Roche et al. 2021) ermöglicht Videoaufnahmen der realen Umgebung im 360°-Rundumblick um den Kamerastandpunkt (Griffin et al. 2021). Dieser kann sowohl statisch-feststehend als auch dynamisch-bewegt im 360°-Video existieren (Meinert und Tuma 2022). Beim Betrachten der Videos im 360°-Videoansichtsmodus ist der Blickwinkel rotatorisch auf der X-, Y- und Z-Achse um den festen Kamerapunkt frei wählbar (Griffin et al. 2021; Roche et al. 2021). Im Vergleich zu herkömmlicher Videotechnologie besitzen 360°-Videos drei Freiheitsgrade (Griffin et al. 2021); eine translatorische Verschiebung oder individuelle Veränderung des Kamerastandpunkts, um sich bspw. frei um ein aufgenommenes Objekt zu bewegen, ist jedoch nicht möglich (Meinert und Tuma 2022). Während herkömmliche Videos die Betrachtung dargestellter Objekte und die Weitergabe von Informationen vorsehen und eine Interaktion mit dem Medium seltener erfolgt, entsprechen 360°-Videos der dritten Stufe der Taxonomie der Interaktivität von Multimedia-Komponenten (Schulmeister 2002) und ermöglichen mit dem frei wählbaren Rundumblick eine Veränderung der Darstellungsform innerhalb des Mediums, jedoch ohne Veränderung der dargestellten Inhalte bzw. Objekte. Im Gegensatz zu programmierten VR-Anwendungen ist eine Handlungssteuerung oder -manipulation nicht möglich (Gossel 2022).

Auch andere digitale Anwendungen wie die Pythagoras 360°-Echtzeit-Bewegungsanalyse ermöglichen durch einen individuell wählbaren Blick um ein Objekt ein differenziertes Bewegungsverständnis. Mit einem hochkomplexen System aus mehreren Kameras lassen sich dreidimensionale Bewegungsinformationen eines Objekts analysieren und in Punktwolken speichern, die eine 360°-Echtzeit-Visualisierung eines

Körpermodells in Form eines Avatars ermöglichen, ohne Körpermarker der dargestellten Person zu benötigen (Büning et al. 2016; Büning und Wirth 2020). Im Gegensatz zur Pythagoras 360°-Echtzeit-Bewegungsanalyse zeichnet sich die 360°-Videotechnologie durch ihre Zugänglichkeit, Flexibilität und Authentizität aus (Jiang et al. 2024), wobei der Rundumblick um den Kamerastandpunkt, nicht um das Beobachtungsobjekt erfolgt.

360°-Videos können über verschiedene Wiedergabemedien betrachtet werden (Desktop, Handy, VR-Brille) (Feurstein und Neumann 2022). Im Schulkontext bieten unterschiedliche Head-Mounted-Display-Varianten (HMD), die Smartphones und Cardboards kombinieren, eine Alternative zu kostspieligen und in der Vorbereitung aufwendigeren VR-Brillen. Auch die Arbeitsplatzgebundenheit entfällt, etwa bei der Navigation der Blickrichtung mit der Maus am Desktop (Rosendahl et al. 2024a). Dadurch entsteht das Gefühl, nicht nur auf einen Bildschirm zu schauen (Beobachtung), sondern ein Teil des Raums zu sein, in dem das Gesehene entstanden ist (Teilnahme), was eine Perspektiverweiterung vom passiven Zuschauenden zum (quasi-)aktiven Beteiligten bewirkt (Rosendahl und Klein 2025).

Gerade im Sport, resp. in kreativen Bewegungsfeldern, ist das tiefe Eintauchen in eine Situation für das Nachempfinden der abgebildeten Inhalte zentral, da Emotionen und das (körperliche) Erleben der Umwelt über die Sinneswahrnehmung als Ausgangspunkt ästhetischer Erfahrungen (Duncker 1999) diese erst ermöglichen und damit wesentlich zu Bildungsprozessen beitragen. Die dabei gemachte ästhetische Erfahrung (Jäger und Kuckhermann 2004), die über den blossen sinnlichen Nachvollzug der Gegenstandserscheinung hinausgeht (Rudi 2021), zeichnet sich im Vergleich zu ein- oder zweidimensionalen Abbildungen und Videos durch eine tiefgehende multisensorische Wahrnehmung aus. Sie umfasst nicht nur visuelle und auditive, sondern auch kognitive sowie emotionale (je nach gesehenem Inhalt sogar auch soziale) Aspekte. Ein hohes Mass an Immersion, z. B. durch 360°-Videos mit HMDs, unterstützt den Fokus, minimiert Ablenkungen und steigert dadurch die eigene Leistung sowie die Lernmotivation (Kavanagh et al. 2017; Rosendahl und Wagner 2024). Ausserdem fördert das immersive Umfeld eine umgehende Reaktion (z. B. emotional oder kognitiv) auf das Gesehene, anders als beim blossen Beobachten, wodurch die empfundene bzw. wahrgenommene Situation realer erscheint (Rosendahl und Wagner 2024). Diese Interaktivität mit dem Raum ermöglicht Lernenden ein in Teilen aktives Gestalten und Beeinflussen der Situation.

2.2 Immersion

Der Begriff «Immersion» wird in der Literatur nicht immer einheitlich verwendet und bezeichnet auf emotionaler Ebene die subjektiv wahrgenommene Präsenzerfahrung (Dörner et al. 2019; Meinert und Tuma 2022). Dabei beschränkt er sich zunächst nicht auf ein spezielles (digitales) Medium. Ein hohes Präsenzepfinden kann auf technischer Ebene durch den Einschluss sämtlicher Sinneseindrücke mittels mehrerer

Wiedergabegeräte erreicht werden (Dörner und Steinecke 2019), wobei das wahrgenommene Präsenzgefühl auch in anderen Betrachtungskontexten erfolgen kann (z. B. Buch lesen) (Dörner et al. 2019). Der Einschluss mehrerer Wiedergabegeräte soll ein möglichst ablenkungsfreies Eintauchen von der realen Aussenwelt in die virtuelle Realität ermöglichen (ebd.).

Für die Gestaltung von Lernprozessen in immersiven Lernwelten haben sich Modelle wie das Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL) (Makranksy und Petersen 2021) oder das Meaningful-immersive Virtual Reality-Learning Framework (M-iVR-L) (Mulders 2022) etabliert, die bspw. die kognitive Belastung durch immersive Technologien berücksichtigen. Insbesondere Lernprozesse, die ein hohes Präsenzgefühl oder eine kontrollierbare Handlung erfordern (sog. Affordanzen), werden durch die Immersion beeinflusst (Makranksy und Petersen 2021; Mulders 2022), die sich wiederum auf kognitive Faktoren wie Belastung, aber auch auf affektive Faktoren wie Motivation und Interesse auswirkt (Kerres et al. 2022). Um positiv entgegenzuwirken, ist bspw. der notwendige Immersionsgrad der Wiedergabemedien, bspw. desktopbasiert, semi- und voll-immersiv (Dhimolea et al. 2022; Petri und Witte 2018), auf die Lernziele auszurichten (Mulders 2022).

3. Forschungsstand zu 360°-Videos als Bildungs- und Trainingsinstrument

360°-Videos bieten ein immersives Erlebnis und eröffnen neuartige Möglichkeiten, Bildung visuell zu erfahren. Die immersive Erfahrung steigert nicht nur das Engagement und die Neugier von Lernenden (Hellriegel und Cubela 2018; Martin-Gutierrez et al. 2017; Tarantini 2021), sondern unterstützt sie auch dabei, Bewegungsmuster aus unterschiedlichen, individuell steuerbaren Blickwinkeln zu betrachten, zu vertiefen und zu verstehen (Jiang et al. 2024). In einer Meta-Analyse von 49 Peer-Review-Artikeln zeigten Jiang und Kolleg:innen, dass der Einsatz von 360°-Videos – abhängig von Bildungsniveau, Anwendungsbereich, Stichprobengrösse, Versuchsdesign und Anzeigetyp – einen moderaten Einfluss auf das Lernen sowie auf nicht-kognitive Ergebnisse hat.

Weitere Studien untersuchen die Wirksamkeit von 360°-Videos als Instrument der Lehramtsausbildung im Vergleich zu Videos aus der Ich- oder der Dritte-Person-Perspektive, insbesondere hinsichtlich der räumlichen Präsenz sowie der Genauigkeit in der Bewertung der Klassenqualität und der Unterrichtsbeobachtung (Beurteilung, Kategorisierung und Interpretation von Unterrichtsveranstaltungen). Dabei verweisen sie auf positive Effekte des 360°-Einsatzes (Zhang et al. 2024).

Bisherige Publikationen (u. a. Praxisbeispiele) zum Einsatz im Hochschul- oder Schulkontext erproben v. a. spezifische, statische oder weniger raumgreifende Anwendungsbereiche innerhalb unterschiedlicher Sport- und Bewegungsfelder, meist mit konkretem Technikbezug. Seltener finden sich Beispiele, in denen Lernende selbst Videomaterial gestalten oder kreative Inhalte im Zentrum stehen. Im Rahmen eigener derzeit

stattfindender digital gestützter Unterrichtsreihen evaluieren u. a. Studierende, inwiefern Ballbesitzphasen im Handball durch den Einsatz von 360°-Videos verbessert werden können. Hier entwickeln handballaffine Neunt- und Zehntklässler:innen 360°-Videos für Laien, um diese in der situationsadäquaten Entscheidungsfindung in speziellen Spielsituationen (Pass, Dribbling, Finte, Wurf usw.) zu unterstützen.

Bezogen auf raumgreifende oder kreative Bewegungskontexte untersuchen neuere Studien ausserhalb der schulspezifischen Bildungsforschung Merkmale und Unterschiede in der Wahrnehmung von Spielgeschehen von Trainer:innen, basierend auf verbalen Reaktionen während eines Basketballspiels (Nishihara und Uchiyama 2022). Hebbel-Seeger (2018) konnte im Segelsport durch die Darstellung komplexer Handlungsabläufe aus unterschiedlichen Blickwinkeln positive Effekte auf die Reflexion von Wettkampf- und Trainingsleistungen nachweisen. Auch in Bezug auf den Technikerwerb können einzelne Studien positive Effekte der 360°-Technologie aufzeigen (u. a. Gänsluckner et al. 2017). Besonders der mehrperspektivische Rundumblick wird als Weiterentwicklung der visuellen Videounterstützung bewertet, während der geringe Gestaltungsaufwand der 360°-Videos, vor allem in Bezug auf den niederschweligen Praxistransfer für Lehrkräfte betont wird (Rosendahl und Klein 2025).

Der Forschungsstand zum Einsatz raumgreifender oder kreativer Bewegungsformate in verschiedenen Bildungskontexten ist bisher nur wenig ausdifferenziert, weshalb Untersuchungen, die für den Sport an unterschiedlichen Bildungsorten immanent sind, notwendig erscheinen.

4. Digitalitätsbezogene Kompetenzmodelle

Traditionell wird Sport als unmittelbares, körperbezogenes und authentisches Handeln verstanden (Wendeborn et al. 2022). Technisierung und Digitalisierung führen auch im Sportunterricht zu tiefgreifenden Veränderungen der Praxis. Technologien wie 360°-Videos eröffnen nicht nur neue Formen des Sporttreibens, sondern intensivieren nachhaltig die sinnliche und körperliche Wahrnehmung (Wendeborn 2021; Wendeborn et al. 2022). Der Bildungsauftrag (im Sinne des Doppelauftrags als Erziehung zum und durch Sport), der auf die Förderung allgemeiner Handlungsfähigkeit und überfachlicher Lernziele abzielt, wird durch die Integration digitaler Technologien substanziell erweitert.

Damit rücken auch Diskurse zu didaktischen und pädagogischen Kompetenzbereichen von Lehrpersonal (u. a. Lehrkräfte und Auszubildende) und Lernenden in den Forschungsfokus. Die digitale Transformation stellt bisher etablierte pädagogische Konzepte vor neue Herausforderungen und schafft zugleich innovative Möglichkeiten zur Gestaltung und Vermittlung sportlicher Inhalte. Damit Lernende in einer zunehmend von Digitalisierung geprägten Gesellschaft aktiv partizipieren können, müssen sie Kompetenzen entwickeln, die über die reine Anwendung digitaler Technologien hinausgehen

(KMK 2016). Diese Medienkompetenz umfasst die Fähigkeit, sich in einer von Medien geprägten Welt souverän zu orientieren und angemessen zu handeln (Baacke 1996). Sie geht über rein technisches Wissen hinaus und umfasst die Motivation, im digitalen Raum kompetent und mündig zu agieren. Dabei steht die Fähigkeit im Vordergrund, digitale Medien nicht nur zu nutzen, sondern auch kritisch zu reflektieren und verantwortungsvoll einzusetzen (Eickelmann 2010). So zielt der Sportunterricht neben der Befähigung zur aktiven Teilnahme an sportlichen Aktivitäten darauf ab, Lernenden Kompetenzen zu vermitteln, um die strukturellen und konstruktiven Merkmale von Bewegung, Spiel und Sport zu erkennen, kritisch zu reflektieren und eigenständig in diesem Feld zu agieren.

Um den Anforderungen der digitalen Transformation gerecht zu werden, ist der Aufbau eines integrativen Wissens (Schmid et al. 2020) für Lernende und Lehrende entscheidend. Bestehende allgemeindidaktische, fachwissenschaftliche und fachdidaktische Ansätze müssen um technologische Komponenten erweitert werden. Die kontinuierliche Weiterentwicklung des professionellen Wissens der Lehrkraft ist dabei unerlässlich, um digitale Medien pädagogisch und didaktisch sinnvoll zu nutzen (Baumert und Kunter 2006; Erhorn et al. 2019; Huwer et al. 2019).

4.1 Digitalisierungsbezogene Kompetenzbereiche für Lernende: KMK

Die durch die Digitalisierung bedingten Veränderungen im Bildungsbereich spiegeln sich in Kompetenzmodellen wider, die die spezifischen Anforderungen an Lehrkräfte und Lernende adressieren. Die Kultusministerkonferenz (KMK 2016) definiert sechs zentrale Kompetenzbereiche: Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren; Kommunizieren und Kooperieren; Produzieren und Präsentieren; Schützen und sicher Agieren; Problemlösen und Handeln sowie Analysieren und Reflektieren. Diese zielen darauf ab, digitale Kompetenzen als Zusammenspiel von Fähigkeiten, Wissen und Motivation zu fördern, was die Grundlage für ein selbstgesteuertes und verantwortungsbewusstes Handeln in einer digitalisierten Gesellschaft bildet (Rubach und Lazarides 2019). Des Weiteren impliziert die Vermittlung digitaler Kompetenzen den Erwerb methodischer, organisatorischer und sozialer Fähigkeiten (Eickelmann et al. 2016), die die Lernenden dazu befähigen, Inhalte eigenständig zu gestalten und digitale Medien kreativ einzusetzen. Im Kontext des Sportunterrichts ist die Förderung der kritischen Reflexion von Bewegungskompetenzen sowie sport- und bewegungsbezogener Angebote von essenzieller Bedeutung (Knoke et al. 2024; Rudi und Theis 2024; Wendeborn 2021; Wendeborn et al. 2022). Diese erfordert die Fähigkeit, digitale Medien effektiv im Fachunterricht zu integrieren und den Lernenden als kompetente Ansprechpartner:innen zur Seite zu stehen. Das KMK-Modell verdeutlicht, dass Lehrkräfte nicht nur digitale Kompetenzen vermitteln, sondern selbst über eine fundierte Medienkompetenz verfügen sollen (SWK et al. 2022).

4.2 Digitalitätsbezogene Kompetenzen für Lehrende: TPACK, DPACK und DigCompEdu

Ein übergreifendes Modell für Lehrende stellt das DigCompEdu-Modell (Digital Competence Framework for Educators) (Redecker 2017) dar. Als Rahmenmodell dient es der Beschreibung und Definition digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrkräften. Im Gegensatz zu älteren Modellen wie dem DigComp (Punie et al. 2014) oder dem KMK-Modell (2016), die v. a. das Lernen und Lehren mit digitalen Medien betonen, wird hier die Auseinandersetzung mit Digitalität als Unterrichtsgegenstand berücksichtigt.

Ein Modell, das die digitale Kompetenz von Lehrkräften in differenzierter Weise weiterentwickelt, ist das TPACK-Modell (Technological Pedagogical Content Knowledge) von Mishra und Koehler (2006). Es basiert auf Shulmans (1986; 1987) PCK-Modell (Pedagogical Content Knowledge), das die Verknüpfung von Fachwissen (CK), pädagogischem Wissen (PK) und fachdidaktischem Wissen (PCK) beschreibt. TPACK erweitert das Konzept um technologische Kompetenzen (TK), was zu sieben ineinander übergreifenden bzw. miteinander verwobenen Wissensbereichen führt (Koehler et al. 2013) (vgl. Abb. 1).

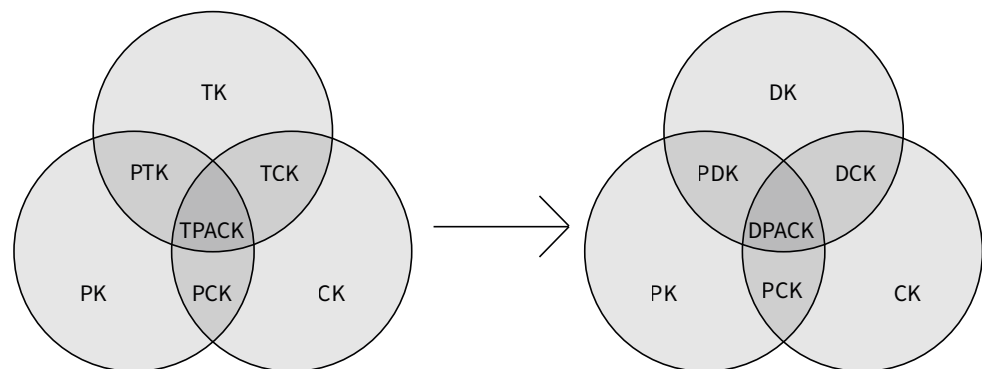


Abb. 1: TPACK-Modell (Koehler et al. 2013) und DPACK-Modell (Huer et al. 2019) im Vergleich (adapt. n. Huer et al. 2019).

Im Zuge der Digitalisierung wurde das DPACK-Modell (Digital Pedagogical Content Knowledge, vgl. Abb. 1; Huer et al. 2019) entwickelt, das den digitalen Kontext in den Fokus rückt und die Rolle digitaler Medien in der Unterrichtsgestaltung sowie die Kompetenzen der Lehrkräfte hervorhebt. Der Wissensbegriff wird im Rahmen des DPACK-Modells in den Kompetenzbegriff überführt, da Letzterer eine tiefere und eher handlungsorientierte Anwendung ermöglicht und über das reine Wissen und die Fähigkeiten hinausgeht (Beißwenger et al. 2020). Der Fokus liegt auf digitalisierungsbezogenen Kompetenzen, die für eine effektive und reflektierte Nutzung digitaler Technologien im Unterricht erforderlich sind, und beschreibt zugleich die motivationale Bereitschaft und den Willen, Technologien adäquat (didaktisch und pädagogisch sinnvoll) in verschiedenen Situationen einzusetzen (Huer et al. 2019). Lehrkräfte müssen in der Lage sein,

digitale Technologien nicht nur zu bedienen, sondern auch damit verbundene ethische, soziale und didaktische Implikationen zu berücksichtigen und in ihre pädagogische Praxis zu integrieren.

5. Der Einsatz von 360°-Videos in kreativen und raumgreifenden Bewegungskontexten

5.1 Methodisches Vorgehen

Der Einsatz der 360°-Videotechnologie in kreativen Bewegungskontexten ermöglicht neue Dimensionen immersiver und interaktiver Erfahrungen für Lernende, da sie Bewegungen und Räume in Rundumsicht ermöglicht. Mithilfe der Qualitativen Heuristik (Kleining 2019), die auf die Entdeckung neuer Phänomene, weniger auf die Interpretation oder Überprüfung von Bekanntem abzielt, wurden unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten von 360°-Videos analysiert und hinsichtlich ihrer Umsetzung für den Schulsportkontext diskutiert. Dabei wurden Lehrkräfte und Lernende (Schüler:innen/Studierende) reziprok in Reflexionsprozesse eingebunden. Auch das Forschendenteam hat sich stets im Austausch befunden. Leitend waren dabei folgende Fragen: Welche Herausforderungen bringt die 360°-Videotechnologie insbesondere für raumgreifende und kreative Bewegungsformate in unterschiedlichen Bildungs- und Bewegungskontexten? Welche Chancen oder Potenziale lassen sich aus diesen Erkenntnissen für den Schulsport ableiten?

Zum Erkenntnisgewinn trugen verschiedene Unterrichts- sowie Lehr-/Lernszenarien bei, die technische Anforderungen aufzeigten oder Hinweise zur Umsetzung raumgreifender und kreativer Bewegungskontexte boten (vgl. Tab. 1). Aus diesen konnten Einsatzmöglichkeiten sowie Herausforderungen in Bezug auf den Einsatz von 360°-Videos abgeleitet und Implikationen auch für den Schulkontext erarbeitet werden. Insbesondere raumgreifende oder kreative Bewegungssequenzen, z. B. Choreografien, fielen in ihrer Umsetzung auf, die sich nicht nur auf die Nutzung, sondern auch auf die Erstellung von Videomaterial (für oder im Unterricht) beziehen.

Lehr-/Lernszenarien	Kooperationspartner	Zielstellung und Ablauf
A Produktion von 360°-Videomaterial für Breaking	Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Wissensmedien, Tübingen	In einer Blackbox wurde Kameratechnologie aus fünf Perspektiven (unten fehlt) angebracht, um hochwertiges Videomaterial für Fortbildungen und Unterrichts- sowie Lehr-/Lernszenarien zu entwickeln. Es entstanden einzelne Bewegungstechniken sowie ganze Bewegungsabfolgen (Kurzchoreografien), die aus allen für den Tanz notwendigen räumlichen Perspektiven sichtbar sind. Der Bewegungsradius umfasste ca. zwei Meter.
B Videoeinsatz im Seminar	Universität des Saarlandes, Karlsruher Institut für Technologie, Taekwondoverein und saarländischer Taekwondo-Verband	Es wurden Bewegungsabfolgen (Poomsae) aufgenommen und ein methodisch-didaktischer Vierschritt entwickelt, der neben der mehrperspektivischen Beobachtung im Rundumblick auch die aktive Nachahmung der gezeigten Bewegungen ermöglicht. Studierende der Universität des Saarlandes eigneten sich in einem Seminar selbstständig eine Poomsae grob-koordinativ zunächst beobachtend, nachfolgend nachahmend an. Dabei wurde insbesondere die Nachahmungsphase in der anschließenden Reflexion als gewinnbringend bewertet (Rosendahl und Klein 2025).
C Videoaufnahmen mit Studierenden	Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Karlsruher Institut für Technologie	Eine zuvor gelernte Choreografie wurde mit Sportstudierenden aufgezeichnet, um relevante Merkmale bei der Aufnahme raumgreifender Bewegungen herauszuarbeiten. Hierzu zog eine Person (mittig stehend) eine 360°-Kamera mithilfe einer Kopfbedeckung an. Im Zentrum positioniert, konnte die raumgreifende Tanzabfolge im Ergebnis aus allen Raumrichtungen (keine Vogelperspektive) eingesehen werden. Das Material dient als Lernhilfe für Studierende. Bei der Nutzung des Videomaterials befinden sich die Lernenden, ähnlich einem Tanzunterricht (Methode Nachgestaltung), im Zentrum des Geschehens umgeben von weiteren Personen (vor/hinter/neben sich), bei denen sie die Bewegungen einsehen können, während sie sich selbst fortbewegen.
D Einsatz selbst erstellten Videomaterials	Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Fortbildungskontexte für Lehrkräfte in RLP	In verschiedenen Fortbildungsformaten wurden einzelne Bewegungstechniken oder Videosequenzen für Sportlehrkräfte mit Schwerpunkt Tanz eingesetzt. Diese dienen der eigenen Exploration sowie der (kritischen) Reflexion über Eignung, Sinnhaftigkeit und Herausforderungen bei deren Einsatz im Schulsport.
E Schulsport (Jahrgang 9/10)	Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Gymnasium RLP	In vier Einheiten entwickeln Lernende Videos, die Ballbesitzphasen und spezifische Lösungswege in bestimmten (raumgreifenden) Spielsituationen behandeln, mit denen sie selbst die Situationen und das damit verbundene Verhalten reflektieren können. Gleichzeitig sollen jüngere oder unerfahrene Lernende mit diesen Videos Spielverhalten lernen und reflektieren können. Studierende eines Masterseminars der JGU Mainz leiteten den Unterricht an. Mit der Technologie hatten sie keine Erfahrung und probten damit den Einsatz realitätsnah.

Ableiten von Chancen und Potentialen von 360° Videotechnologie für den Schulsport

Tab. 1: Unterrichts- und Lehr-/Lernszenarien der Studie (mit Schwerpunkt auf 360°-Videotechnologie)

5.2 Herausforderungen der 360°-Videotechnologie für raumgreifende und kreative Bewegungsformate und Implikationen für den Schulsport

Auch für Lehrende und Lernende im Schulkontext beruhen die meisten Herausforderungen auf technischen und inhaltlichen Entscheidungen. Ungeübte Lehrkräfte berichten von Übertragungsschwierigkeiten der Daten auf ein Abspielgerät und teilweise von Kompatibilitätsproblemen (u. a. Szenario A/D/E, vgl. Tab. 1). Lehrkräfte benötigen in diesem Bereich Fort- oder Weiterbildungsmöglichkeiten (z. B. Verbundvorhaben KuMuS-ProNeD), in denen sie wesentliche Grundlagen (technische Grundausstattung, Übertragungs- und Speicherprozesse, Schnittgestaltung usw.) lernen und auf hilfreiche Umsetzungsoptionen (Einsatzmöglichkeiten, Datenschutz usw.) hingewiesen werden. In Anlehnung an digitalisierungsbezogene Kompetenzmodelle (vgl. Kap. 4) benötigen Lehrkräfte eine fundierte Ausbildung in den Bereichen Technologieeinsatz und pädagogische Umsetzung, während Lernende durch selbstgesteuertes Lernen und kritische Reflexion ihre digitale Medienkompetenz ausbauen sollten (Dyrna 2021; Huwer et al. 2019; KMK 2016; Mishra und Koehler 2006; Redecker 2017; Stahl et al. 2018).

Fehlendes technisches Know-how verursacht nicht nur bei Lehrenden, sondern auch bei Lernenden Probleme (u. a. Szenario B/E, vgl. Tab. 1). Bei der Erstellung eigener 360°-Videos entstehen bei Lernenden Motivationsverluste durch ein hohes Ablenkungspotenzial während es bei der Erstellung eigenen Materials und inhaltlichen Auswahl zu einer Überforderung kommt. Bei der Betrachtung von 360°-Videos ist dies reduziert, aber dennoch vorhanden (Rosendahl et al. 2023): Während bei herkömmlichen Videoaufzeichnungen der Bildausschnitt vorgegeben ist, ist er mit der freien Blickrichtungswahl bei 360°-Videos nicht mehr vorbestimmt. Dies impliziert die Gefahr, dass relevante Aspekte übersehen werden, wenn bspw. eine andere Blickrichtung gewählt wird (Gold und Windscheid 2022). Das Gefühl, etwas zu verpassen (fear of missing out), kann zur kognitiven Überforderung während der Betrachtung führen (ebd.). Auch die verfügbare technische Hardware ist in die Umsetzungsplanung einzubeziehen. Sind z. B. ausreichend HMDs vorhanden und hat die Lehrkraft bereits eine Auswahl an Videomaterial getroffen, kann das Lernen mit dem Medium schnell erfolgen. Für die produzierende Aktivität ist jedoch eine Vorbereitungsphase notwendig, in der sich die Lernenden mit den technischen Möglichkeiten auseinandersetzen. Dies muss nicht zwingend im Sportunterricht erfolgen, da hier auch inhaltliche Komponenten (z. B. Erarbeitung einer Choreografie oder Spielsituation) Zeit in Anspruch nehmen.

Ausserdem zeigte sich, dass bei der Aufnahmegestaltung eine interaktionszentriert-statische Kameraposition (Meinert und Tuma 2022) für die Beobachtung von raumgreifenden Bewegungsabfolgen mit erhöhtem Bewegungsradius ungeeignet scheint (u. a. Szenario A/B/C, vgl. Tab. 1). Die Rauten-Formation der aufgenommenen Vorbilder um die 360°-Videokamera erlaubt zwar die mehrperspektivische Betrachtung der Bewegungen der Vorbilder aus der Frontal- und Sagittalperspektive, allerdings verschiebt sich der Blickwinkel, wenn sich die Vorbilder (d. h. im Video beobachtbare Akteur:innen)

translatorisch im Raum bewegen. Dadurch sind die Blickwinkelachsen für eine Sagittal- und Frontalperspektive nicht mehr gegeben. Gerade für Lernende verpufft damit der Effekt einer mehrperspektivischen Betrachtung und das Gefühl, mittendrin zu sein, da sie je nach Bewegungsradius der Choreografie bezogen auf die Raumwege nur noch *eine* Perspektive sehen. Bei raumgreifenden Schrittfolgen (z. B. im Raum nach vorne) überholen sie die zu Beginn noch vor ihnen befindlichen Vorbilder und sehen damit nur noch beim Nach-Hinten-Schauen deren Frontansicht.

Um die Blickachsen auf die Bewegungen aus Frontal- und Sagittalperspektive beizubehalten, ist eine mobile 360°-Videokamera (Meinert und Tuma 2022) notwendig, die sich entsprechend den Bewegungsrichtungen der Vorbilder mitbewegt. In der explorativen Umsetzung (u. a. Szenario B/C, vgl. Tab. 1) wurde dafür die 360°-Videokamera auf dem Kopf eines in der Mitte platzierten Vorbildes befestigt, das die choreografischen Bewegungen mit ausführt (Rosendahl et al. 2024a). Im Gegensatz zu einer statischen 360°-Videoaufnahme wird durch die mobile Kameraführung die Videoaufnahme unruhiger, da sich die Person im Raum mitbewegen muss. Je raumgreifender die Raumwege dabei sind, desto unruhiger wird das Ergebnis.

Mit der Kopfbefestigung verändert sich jedoch auch die Höhe der Kamera, was bei der Wahl des Wiedergabemediums zu berücksichtigen ist. Windscheid und Rauterberg (2022) unterscheiden zwischen realtypischer (Kamerahöhe entspricht in etwa der tatsächlichen Blickhöhe) und idealtypischer Aufzeichnung (eher auf bestmögliche Kameraposition ausgerichtet, um bspw. eine Bewegung zu analysieren). In der explorativen Umsetzung (u. a. Szenario C/E, vgl. Tab. 1) waren beide Varianten mit der mobilen Kamerabewegung wegen der Kopfbefestigung schwierig zu realisieren. Zum einen wird durch die Kopfbefestigung der Kamera der Blickwinkel erhöht und entspricht dadurch nicht mehr einer realtypischen Aufzeichnung, zum anderen ist die Kopfbefestigung für die mobile Kamerabewegung notwendig, damit die Blickwinkelachsen auf die aufgenommenen Vorbilder gleichbleiben. Das widerspricht jedoch einer idealtypischen Aufzeichnung, sodass die aufgenommenen Bewegungen nur aus einem erhöhten Blickwinkel frontal- oder sagittalperspektivisch zu beobachten sind. In der direkten Anwendung mit Tanzleuten hat sich dieser Höhenunterschied zunächst als nicht gravierend herausgestellt. Insbesondere bei choreografischen Inhalten fällt die Konzentration der Teilnehmenden auf die eigene Koordination (während der Beobachtung der Bewegungen). Technische Details, die aufgrund nicht-idealer Höheneinstellungen nur bedingt einsehbar sind, gewinnen erst bei der Vermittlung komplexer Bewegungstechniken oder in fortgeschrittenen Lernstadien an Relevanz.

Die Kameraposition beeinflusst den Immersionseffekt. In Anlehnung an das methodisch-didaktische 360°-Videotrainingskonzept von Rosendahl et al. (2024a), bei der neben der mehrperspektivischen Bewegungsbeobachtung durch die 360°-Videorundumsicht auch der Immersionseffekt durch die Wiedergabe mit einem HMD für eine aktive Bewegungsnachahmung genutzt wird, ist der Immersionseffekt jedoch nur bedingt nutzbar

(u. a. Szenario B, vgl. Tab. 1). Das herangezogene methodisch-didaktische 360°-Video-trainingskonzept zeigt vordefinierte Bewegungsabfolgen im Taekwondo (Poomsae) und Karate (Kata), deren Bewegungen bzw. Techniken sich gezielt mit reduziertem Tempo separieren lassen und für eine grob-koordinative Bewegungsaneignung keine Bewegungsdynamik benötigen. Diese Abfolgen erfolgen überwiegend auf einer gleichbleibenden horizontalen Bewegungshöhe und Körperposition, ohne horizontale Veränderung der Bewegung wie z. B. bei Bodenbewegungen im Breaking.

Bei tänzerischen Inhalten war dies durch die Bewegungsdynamik der Tanzabfolgen sowie die horizontale Veränderung der Körperpositionen im Raum mit einem HMD nur bedingt möglich. Dennoch ist der Immersionseffekt mit der Wiedergabe eines HMDs nutzbar, um zumindest das Lauf- und Schrittschema der choreografischen Tanzabfolge zu verfolgen (u. a. Szenario A/D, vgl. Tab. 1). Von zentraler Bedeutung ist hier die Positionierung der kameratragenden Person bei den Aufnahmen, die sich in ihren Bewegungen der horizontalen Ebene des Bewegungsablaufs anpassen muss. Für die Produktion von Videos, in denen mehrere Personen z. B. gleichzeitig tanzen und sich die Kameraführung im Zentrum befindet, stellte sich als optimale Lösung eine Reduktion der Raumwege hinsichtlich ihrer raumausgreifenden Bewegungsamplitude bei gleichzeitiger Maximierung der eigenen Bewegungsdynamik heraus. Kurz: Akteur:innen müssen ihre Bewegungen hinsichtlich binnenkörperlicher Dimension maximieren und die raumbezogene Dimension minimieren. Gleichzeitig muss die kameratragende Person darauf achten, sich für eine stabile Videoaufzeichnung v. a. bei rückwärtigen Bewegungen nicht umzudrehen bzw. den Kopf nicht abwärts zeigend zu neigen (um den Boden im Blick zu behalten), d. h. diesen trotz der kopfabwärtigen Bewegungen stabil zu halten. Kopfbewegungen in unterschiedliche Richtungen wirken sich zwar nicht direkt auf die Perspektive im Videomaterial aus, da die gewählte Blickrichtung beibehalten bleibt, auch wenn sich die Kamera dreht, jedoch wird das Bild durch das Wackeln aufgrund der Kopfbewegungen unruhig. Das bedeutet jedoch auch, dass eine (sehr) hohe Videoqualität mit raumgreifenden Bewegungsfolgen nicht ohne Einschränkungen mit Noviz:innen erstellt werden kann. In Anlehnung an einen ästhetisch-kulturellen Ansatz (Rudi 2021; Steinberg und Rudi 2024), bei dem nicht primär die korrekte Ausführung spezifischer Bewegungstechniken, sondern die Förderung der eigenen Kreativität und der Auseinandersetzung mit sich (dem eigenen Körper) und seiner Umwelt im Fokus steht, ist eine derart präzise Abbildbarkeit in der Videoerstellung jedoch nicht immer zwingend notwendig.

Je nach Zielstellung des Videomaterials können und sollten die Anforderungen an dieses (Schnitt, Kameraperspektive/-winkel usw.) entsprechend zielgruppen-, situations- und inhaltspezifisch angepasst werden. Geht es um das Verständnis einer Spielsituation und der darin möglichen Handlungsoptionen, ist die exakte Kamerapositionierung nicht entscheidend für den Lernerfolg. Vielmehr stehen die Positionierung und Raumnutzung der beteiligten Personen im Zentrum. Ist jedoch die präzise Bewegungstechnik zentral, ist die Kamerapositionierung wesentlich, um eine möglichst differenzierte

Einsicht in Bewegungsdetails zu erreichen. Falsche Winkel oder Kameraperspektiven können andernfalls die zu lernenden Inhalte verfälschen und die korrekte Ausführung der Bewegung verhindern.

6. Schlussfolgerungen und Potenziale für den Einsatz von 360°-Videotechnologie in kreativen und raumgreifenden Bewegungskontexten

Trotz der Herausforderungen wird deutlich, dass auch im schulischen Kontext Potenziale vorliegen und sich der Einsatz der 360°-Videotechnologie im (Hoch-)Schulsport durchaus eignet. Dies zeigte sich nicht nur in der Erstellung von Videomaterial mit Lernenden, sondern in deren Einsatz in verschiedenen Lehr-/Lernszenarien, was massgeblich Bewegungserfahrungen und das Erlernen von Bewegungsfertigkeiten beeinflusst: Die Art und Weise, wie Lernende Bewegung erfahren, gewinnt durch digitale Technologien eine Neugestaltung, was neue Möglichkeiten, aber auch Herausforderungen für den Sportunterricht mit sich bringt (Koekoek und Hilvoorde 2018). Das übergeordnete Ziel besteht in der umfassenden Förderung der Kompetenzentwicklung Lernender, welche sowohl die Reflexion über digitale Technologien als auch deren aktive und eigenständige Nutzung in sport- und bewegungsbezogenen Kontexten umfasst (Beißwenger et al. 2020). Diese Reflexion über digitale Medien und ihre gesellschaftlichen Wechselwirkungen wird als essenziell angesehen, um eine umfassende digitale Kompetenz zu entwickeln, die über die bloße Anwendung von Technologien hinausgeht (ebd.).

Ist das technische Know-how zur Nutzung und Erstellung vorhanden, können Videos individuell in Eigenregie produziert und in unterschiedlichen Lernszenarien eingesetzt werden. Entscheidend ist die Zielstellung der jeweiligen Einheit, in der die Technologie zum Einsatz kommen soll. Nicht nur, dass 360°-Videos als Lernmaterial niederschwellig, im Vergleich zu anderen immersionserzeugenden Tools oder Technologien ressourcenarm und damit kostengünstiger sind, der Einsatz im Schulsport ist schnell und unkompliziert umsetzbar. Die einfache technische Bedienung (z. B. Steuerung über App) ermöglicht den Einsatz der Videos auch in unteren Klassenstufen und bleibt bis in die oberen Jahrgänge ein motivierendes Lerninstrument.

Mit der Erstellung eigenen Materials können individuelle, d. h. auf Zielgruppe, Lerninhalte und spezifische organisatorische oder strukturelle Rahmungen angepasste Medien genutzt werden, die spezifische Perspektiven fokussieren und damit eine realistische Bewegungssimulation anbieten.

Lernende können Inhalte abhängig von der Aufgabenstellung, dem eigenen Lernstand und den eigenen Fähigkeiten auf abwechslungsreiche Weise exemplarisch nutzen und vielfältige Lösungswege eruieren, indem sie bspw. die Videogeschwindigkeit dem eigenen Lerntempo anpassen oder vielfältige Bewegungsmöglichkeiten kennenlernen, die ihre Kreativität fördern. Zudem ist eine objektive Feedbackgebung durch genaueres Analysieren des vorhandenen Materials (z. B. Abgleich des vorgegebenen Videomaterials

mit Eigenrealisation) sowie eine individualisierte Bewegungsbeobachtung durch den frei wählbaren 360°-Videorundumblick möglich. Damit erlangen 360°-Videos für die Lernenden einen hohen Grad der Individualisierung, Differenzierung und Berücksichtigung persönlicher Lernstände im Lernprozess und eröffnen Räume für selbstregulierende Lernprozesse (Zimmerman 2000). Gerade für das Bewegungslernen durch Beobachtung sind unterschiedlich gewählte Perspektiven für Lernende gewinnbringend (Büning und Wirth 2020), die bei herkömmlichen Videos vordefiniert sind und damit individuelle Beobachtungsmöglichkeiten beschränken (Rosendahl et al. 2024b).

Ein weiterer Vorteil ist die Nutzung ausserhalb des festgelegten zeitlichen und örtlichen Schulrahmens (Rudi et al. 2019). Lernende, die im Sportunterricht fehlen, können ein detailliertes Lernvideo zu einem frei gewählten Zeitpunkt und an einer selbst gewählten Örtlichkeit nachlernen. Der Vorteil von 360°-Videos ist die mehrperspektivische Abbildung der Bewegungen im dreidimensionalen Raum, sodass einzelne Teilbewegungen (Handhaltung, Blickrichtung o. ä.) ohne weitere Instruktionen oder Erklärungen eindeutig erkennbar sind. Die Zeitlupenfunktion ermöglicht ein langsames Bewegungsbild, welches eine detaillierte Betrachtung der Bewegung mitsamt aller Einzelheiten noch deutlicher machen kann (z. B. bei komplexen Drehbewegungen am Boden im Breaking). Lernende können in ihrem eigenen Lerntempo Bewegungen ansehen, üben und bei Bedarf immer wieder abspielen, was nicht nur im Home Learning von Vorteil ist, sondern auch im Schulsport die Lehrkraft entlasten kann. Gerade im Tanzbereich kann vorhandenes Bewegungsmaterial Lehrkräfte unterstützen, jungen Menschen Bewegungstechniken beizubringen, ohne selbst die Bewegungsabfolgen demonstrieren zu müssen (Rudi 2023a; 2023b). Viele Lehrkräfte scheuen sich, Tanz zu unterrichten, da sie ihre eigenen Demonstrationsfähigkeiten als unzureichend einschätzen. Gute Lernvideos können hier zur Unterstützung herangezogen werden, da eine Bewegungsdemonstration nicht mehr notwendig ist.

Auch können so ganze Bewegungsabfolgen im eigenen Tempo und abhängig vom Leistungsstand individuell erlernt werden, da Lernende aktive Rezipient:innen des Lernstoffs sein können (Martínez et al. 2019; Büning und Wirth 2020). Gerade Schüler:innen, die im Schulsport nicht aktiv dabei sein können, bietet diese Lernform eine Art Gemeinschaftsgefühl, auch wenn sie sich die Bewegungen im eigenen Kinderzimmer (alleine) aneignen. Videos, in denen z. B. mehrere Personen abgebildet sind, um mehrere Perspektiven (Frontausrichtungen der Vorbilder) abzudecken, erzeugen das Gefühl, mit diesen zu interagieren. Dies gilt insbesondere, wenn spontane Blickrichtungen und Perspektivwechsel vorgenommen werden und damit einzelne Vorbilder fokussierter betrachtet werden können.

Damit diese Videos jedoch zielführend in das Unterrichtsgeschehen eingebettet werden können, sind Fortbildungsformate notwendig, die Lehrkräfte dazu befähigen, neue Technologien sinnvoll in Lehr-/Lernszenarien einzusetzen. Wesentlich sind dabei Themen zum technischen Know-how, Befähigung zur Produktion von Filmmaterial sowie

methodisch-didaktisch sinnvolle Einsatzoptionen, ohne die Bewegungszeit massgeblich zu reduzieren (Krupp et al. i. Dr.). Gut ausgebildete Lehrkräfte sind entscheidende Begleitende von Lernprozessen im Kontext der digitalen Transformation. Eine der grössten Herausforderungen besteht darin, digitale Medien kompetent in den Unterricht zu integrieren und sie didaktisch sinnvoll einzusetzen (Mishra und Koehler 2006). Um digitalisierungsbezogene Kompetenzen Lernender fördern zu können, ist es ebenso Aufgabe der Lehrkräfte, über diese Kompetenzbereiche selbst zu verfügen. Dazu müssen sie diese selbst im Umgang und Einsatz erworben haben (Rubach und Lazarides 2019). Sie sollten in der Lage sein, digitale und analoge Bildungsansätze auszubalancieren, um den vielfältigen Anforderungen moderner Bildungskontexte gerecht zu werden (Huwert et al. 2019). Für Sportlehrkräfte bedeutet dies zusätzlich, eine digitale Souveränität zu entwickeln, die sie für unterschiedliche Szenarien im Sportunterricht sensibilisiert und ihnen ermöglicht, digitale Medien nicht nur als Werkzeuge zu nutzen, sondern deren Potenziale kritisch zu reflektieren und sie gezielt in die Bewegungs- und Sportpraxis zu integrieren (Wendeborn et al. 2022).

7. Hinweis zur Projektförderung

Dieses Projekt ist Teil des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsverbundes KuMuS-ProNeD (Kunst, Musik, Sport. Professionelle Netzwerke zur Förderung adaptiver, handlungsbezogener, digitaler Innovationen in der Lehrkräftebildung in Kunst, Musik und Sport; FKZ: 01JA23K05N). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor:innen. Sie erklären, dass sie keine konkurrierenden Interessen haben. Es bestehen keine finanziellen oder sonstigen Beziehungen, die zu Interessenkonflikten führen könnten.

Literatur

- Ahner, Philipp. 2021. «Digitalisierung». In *Musik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*, herausgegeben von Werner Jank, 235–45. Berlin: Cornelsen Skriptor.
- Baacke, Dieter. 1996. «Medienkompetenz als Netzwerk. Reichweite und Fokussierung eines Begriffs, der Konjunktur hat». *Medien praktisch* 20 (2): 4–10.
- Baumert, Jürgen, und Mareike Kunter. 2006. «Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften». *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9 (4): 469–520.
- Beißwenger, Michael, Björn Bulizek, Inga Gryl, und Florian Schacht. 2020. «Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung». *DuEPublico*. <https://doi.org/10.17185/duepublico/73330>.
- Bleeker, Maaïke, und Scott deLahunta. 2017. «Movements across media. Twelve tools for transmission». In *Transmission in Motion. The technologizing of dance*, 3–15. Routledge.

- Bohr, Florian, und Christian Kaczmarek. 2021. «Apps zum Bewegungslernen. Einige Beispiele». *Sportunterricht* 70 (9): 416–418.
- Brandhofer, Gerhard, Angela Kohl, Marlene Miglbauer, und Thomas Narosy. 2016. «digi.kompP – Digitale Kompetenzen für Lehrende. Das digi.kompP-Modell im internationalen Vergleich und in der Praxis der österreichischen Pädagoginnen- und Pädagogenbildung». *R&E Source* 6: 38–51.
- Bund, Andreas. 2003. «Strategien beim selbstgesteuerten Bewegungslernen». *dvs-Informationen* 18 (4): 19–21. https://www.sportwissenschaft.de/fileadmin/pdf/dvs-Info/2003/2003_4_25.pdf.
- Büning, Christian, und Constantin Wirth. 2020. «Multimediales selbstreguliertes Lernen im Lehramtsstudium Sport am Beispiel der Pythagoras 360° Echtzeit-Bewegungsanalyse». In *Lehren und Lernen mit und in digitalen Medien im Sport. Grundlagen, Konzepte und Praxisbeispiele zur Sportlehrerbildung*, herausgegeben von Britta Fischer und Anja Paul, 69–88. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25524-4_5.
- Büning, Christian, Mike S. Baumgart, Marco Grawunder, und Denise Temme. 2016. «Pythagoras. Softwaregestützte 360° Bewegungsanalyse im Kontext selbstbestimmtes Lernens – Anwendungsmöglichkeiten und theoretische Verdichtung». In *Martial Arts and Society. Zur gesellschaftlichen Bedeutung von Kampfkunst, Kampfsport und Selbstverteidigung. 6. Jahrestagung des dvs-Kommission «Kampfkunst und Kampfsport» vom 6.–8. Oktober 2016 in Köln*, 207–20. Feldhaus.
- Casey, Ashley, Victoria A. Goodyear, und Kathleen M. Armour. 2017. «Rethinking the relationship between pedagogy, technology and learning in health and physical education». *Sport, Education and Society* 22 (2): 288–304. <https://doi.org/10.1080/13573322.2016.1226792>.
- Davis, Dan, Guanliang Chen, Claudia Hauff, und Geert-Jan Houben. 2018. «Activating Learning at Scale. A Review of Innovations in Online Learning Strategies». *Computers & Education* 125: 327–44. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.019>.
- Dhimolea, Tetyana Kucher, Regina Kaplan-Rakowski, und Lin Lin. 2022. «A Systematic Review of Research on High-Immersion Virtual Reality for Language Learning». *TechTrends* 66 (5): 810–24. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00717-w>.
- Dörner, Ralf, und Frank Steinecke. 2019. «Wahrnehmungsaspekte von VR». In *Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*, herausgegeben von Ralf Dörner, Wolfgang Broll, Paul Grimm, und Bernhard Jung, 43–79. Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58861-1_1.
- Dörner, Ralf, Wolfgang Broll, Bernhard Jung, Paul Grimm, und Martin Göbel. 2019. «Einführung in Virtual und Augmented Reality». In *Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*, herausgegeben von Ralf Dörner, Wolfgang Broll, Paul Grimm, und Bernhard Jung, 1–42. Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58861-1_1.
- Duncker, Ludwig. 1999. «Begriff und Struktur ästhetischer Erfahrungen». In *Ästhetik der Kinder*, herausgegeben von Norbert Neuß, 9–19. Frankfurt a. M.: GEP.

- Dyrna, Jonathan. 2021. «Mit digitalen Medien selbstgesteuert lernen? Ansätze zur Ermöglichung der Förderung von Selbststeuerung in technologieunterstützten Lernprozessen». In *Selbstgesteuertes Lernen in der beruflichen Weiterbildung. Ein Handbuch für Theorie und Praxis*, herausgegeben von Dyrna, Jonathan, Jana Riedel, Sylvia Schulze-Achatz, und Thomas Köhler, 247–61. Münster, New York: Waxmann.
- Eickelmann, Birgit, Ramona Lorenz, und Manuela Endberg. 2016. «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 *Schule digital. Der Länderindikator 2016*, herausgegeben von Birgit Eickelmann, Rudolf Kammerl, und Stefan Welling, 148–79. Münster: Waxmann.
- Eickelmann, Birgit. 2010. *Digitale Medien in Schule und Unterricht Erfolgreich Implementieren. Eine empirische Analyse aus Sicht der Schulentwicklungsforschung*. Münster: Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830993643>.
- Erhorn, Jan, Mareike Setzer, und Johannes Wohlers. 2019. «Professionelle Kompetenzen von Sportlehrkräften ermitteln? Entwurf eines integrativen und gegenstandsverankerten Verfahrens». *Leipziger Sportwissenschaftliche Beiträge* 60 (2): 154–178.
- Feurstein, Michael Sebastian, und Gustaf Neumann. 2022. «Ein konzeptionelles Modell zur Gestaltung von 360°-Video Lehr-Lernszenarien im Kontext der Hochschullehre». In *360°-Videos in der empirischen Sozialforschung*, herausgegeben von Julian Windscheid und Bernadette Gold, 65–101. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-34364-4>.
- Fischer, Britta, und Arno Krombholz. 2020. «Videoeinsatz beim Lernen sportlicher Techniken». In *Lehren und Lernen mit und in digitalen Medien im Sport. Grundlagen, Konzepte und Praxisbeispiele zur Sportlehrerbildung*, herausgegeben von Britta Fischer und Anja Paul, 13–27. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25524-4_2.
- Fischer, Britta, und Anja Paul. 2020. «Digitale Medien. Instrumente und Gegenstand von Lehr-Lernprozessen in der universitären SportlehrerInnenbildung». In *Lehren und Lernen mit und in digitalen Medien im Sport. Grundlagen, Konzepte und Praxisbeispiele zur Sportlehrerbildung*, herausgegeben von Britta Fischer und Anja Paul, 3–10. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25524-4_1.
- Forsa. 2023. «Das Deutsche Schulbarometer. Aktuelle Herausforderungen an den Schulen in Deutschland. Ergebnisse einer Befragung von Lehrkräften an allgemeinbildenden und beruflichen Schulen im Auftrag der Robert Bosch Stiftung im Juni 2023». Berlin: Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analysen. https://www.bosch-stiftung.de/sites/default/files/documents/2024-04/Schulbarometer_Lehrkraefte_2023_forsa_Ergebnisbericht.pdf.
- Gänsluckner, Michael, Martin Ebner, und Isidor Kamrat. 2017. «360 degree videos within a climbing MOOC. 14th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age». *14th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2017)*, 43–50.

- Gold, Bernadette, und Julian Windscheid. 2022. «360°-Videos in der Lehrer*innenbildung. Die Rolle des Videotyps und des Beobachtungsschwerpunktes für das Präsenzerleben und die kognitive Belastung». In *360°-Videos in der empirischen Sozialforschung. Ein interdisziplinärer Überblick zum Einsatz von 360°-Videos in Forschung und Lehre*, herausgegeben von Julian Windscheid und Bernadette Gold, 165–91. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34364-4_7.
- Gossel, Britta M. 2022. «Technologische Potenziale in sozialwissenschaftlicher Forschung und Lehre». In *360°-Videos in der empirischen Sozialforschung. Ein interdisziplinärer Überblick zum Einsatz von 360°-Videos in Forschung und Lehre*, herausgegeben von Julian Windscheid und Bernadette Gold, 9–34. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34364-4_2.
- Greve, Steffen, Mareike Thumel, Florian Jastrow, Anja Schwedler, Claus Krieger, und Jessica Süßenbach. 2020. «Digitale Medien im Sportunterricht. Mehrwerte und Herausforderungen interdisziplinärer Verzahnung». *Sportunterricht* 69 (11): 494–498.
- Griffin, Ruairi, Tobias Langlotz, und Stefanie Zollmann. 2021. «6DIVE. 6 Degrees-of-Freedom Immersive Video Editor». *Frontiers in Virtual Reality* 2. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.676895>.
- Hebbel-Seeger, Andreas. 2018. «360-Video in Trainings- und Lernprozessen». In *Hochschule der Zukunft – Beiträge zur zukunftsorientierten Gestaltung von Hochschulen*, herausgegeben von Dittler Ullrich und Kreidl Christian, 265–290. Wiesbaden: Springer VS.
- Hebbel-Seeger, Andreas, Rolf Kretschmann, und Frank Vohle. 2013. «Bildungstechnologien im Sport. Forschungsstand, Einsatzgebiete und Praxisbeispiele». In *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien (L3T)*, herausgegeben von Martin Ebner und Sandra Schön, 425–434. Berlin: epubli GmbH.
- Hellriegel, Jan, und Dino Čubela. 2018. «Das Potenzial Von Virtual Reality für Den Schulischen Unterricht - Eine Konstruktivistische Sicht». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* (Occasional Papers): 58-80. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2018.12.11.X>.
- Huwer, Johannes, Thomas Irion, Sebastian Kuntze, Steffen Schaal, und Christoph Thyssen. 2019. «Von TPaCK zu DPaCK. Digitalisierung im Unterricht erfordert mehr als technisches Wissen». *MNU Journal* 72: 358–64.
- Jäger, Jutta, und Ralf Kuckhermann. 2004. «Ästhetik und soziale Arbeit». In *Ästhetische Praxis in der Sozialen Arbeit. Wahrnehmung, Gestaltung und Kommunikation*, herausgegeben von Jutta Jäger und Ralf Kuckhermann, 11–81. Weinheim: Juventa.
- Jiang, Zhujun, Yicong Zhang, und Feng-Kuang Chiang. 2024. «Meta-Analysis of the Effect of 360-Degree Videos on Students' Learning Outcomes and Non-Cognitive Outcomes». *British Journal of Educational Technology* 55 (6): 2423–2456. <https://doi.org/10.1111/bjet.13464>.
- Kaspar, Kai, Michael Becker-Mrotzek, Sandra Hofhues, Johannes König, und Daniela Schmeink. 2020. «Bildung, Schule, Digitalisierung». Münster; New York: Waxmann.
- Kavanagh, Sam, Andrew Luxton-Reilly, Burkhard Wuensche, und Beryl Plimmer. 2017. «A Systematic Review of Virtual Reality in Education». *Themes in Science and Technology Education* 10 (2): 85–119.
- Kerres, Michael. 2020. «Bildung in der digitalen Welt. Über Wirkungsannahmen und die soziale Konstruktion des Digitalen». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* (Jahrbuch MedienPädagogik 17): 1–32. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.04.24.X>.

- Kerres, Michael, Miriam Mulders, und Josef Buchner. 2022. «Virtuelle Realität: Immersion als Erlebnisdimension beim Lernen mit visuellen Informationen». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 47: 312–30. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.04.15.X>.
- Kim, Jihyung, Kyeongsun Kim, und Wooksung Kim. 2022. «Impact of Immersive Virtual Reality Content Using 360-Degree Videos in Undergraduate Education». *IEEE Transactions on Learning Technologies* 15 (1): 137–49.
- Kleining, Gerhard. 2019. «Qualitative Heuristik». In *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*, herausgegeben von Günter Mey und Katja Mruck, 1–21. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-18387-5_14-2.
- Knoke, Carolin, Alexander Woll, und Ingo Wagner. 2024. «Health promotion in physical education through digital media. A systematic literature review». *German Journal of Exercise and Sport Research* 54: 275–90. <https://doi.org/10.1007/s12662-023-00932-4>.
- Koehler, Matthew J., Punya Mishra, und William Cain. 2013. «What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?». *Journal of Education* 193 (3): 13–19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>.
- Koekoek, Jeroen, und Ivo van Hilvoorde. 2018. «Digital Technology in Physical Education. Global Perspectives». London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203704011>.
- Koller, Hans-Christoph. 2023. «Bildung anders denken». Stuttgart: Kohlhammer. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-042796-9>.
- Krupp, Valerie, Helena Rudi, Josef Schaubruch, und Luisa Heyn. i.Dr. «Zum Einsatz digitaler Medien und zu Fortbildungsbedarfen in den Fächern Musik und Sport. Eine explorative Analyse». *Empirische Musikpädagogik* 18 (1).
- Kultusministerkonferenz (KMK). 2016. «Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz». Berlin: Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.
- Leijen, Äli, Ineke Lam, Liesbeth Wildschut, P. Robert-Jan Simons, und Wilfried Admiraal. 2009. «Streaming video to enhance students' reflection in dance education». *Computers & Education* 52 (1): 169–76. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.010>.
- Lipinski, Kim, Caterina Schäfer, Anna-Carolin Weber, und David Wiesche. 2020. «Virtual Reality Moves. Interdisziplinäre Lehrkonzeption zur Entwicklung einer forschenden Haltung mittels Bewegung in, mit und durch Virtual Reality». In *Lehren und Lernen mit und in digitalen Medien im Sport. Grundlagen, Konzepte und Praxisbeispiele zur Sportlehrerbildung*, herausgegeben von Britta Fischer und Anja Paul, 207–29. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25524-4_11.
- Makransky, Guido, und Gustav Petersen. 2021. «The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL). A Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality». *Educational Psychology Review*, 33, 937–58. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>.
- Martínez, María Del Carmen Valls, MCarmen Martínez-Victoria, und Isabel María Parra Oller. 2019. «Video Tutorials as a Support to the Face-to-Face Teaching». In *5th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'19)*, 947–54. Universitat Politècnica València. <https://doi.org/10.4995/HEAD19.2019.9068>.

- Martin-Gutierrez, Jorge, Carlos Mora, Beatriz Añorbe, und Antonio González-Marrero. 2017. «Virtual Technologies Trends in Education». *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 13: 469–86.
- Meinert, Leopold, und René Tuma. 2022. «360°-Videoaufnahmen als Daten der Videographie – Zusammenhang von Aufzeichnung, Repräsentation und Forschungsgegenstand». In *360°-Videos in der empirischen Sozialforschung. Ein interdisziplinärer Überblick zum Einsatz von 360°-Videos in Forschung und Lehre*, herausgegeben von Julian Windscheid und Bernadette Gold, 35–64. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34364-4_3.
- Mishra, Punya, und Matthew J. Koehler. 2006. «Technological Pedagogical Content Knowledge. A Framework for Teacher Knowledge». *Teachers College Record* 108 (6): 1017–54. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>.
- Möding, Moritz, Alexander Woll, und Ingo Wagner. 2024. «Motorisches Lernen mit digitalen Medien im Sportunterricht. Ein digitalbasiertes methodisches Unterrichtskonzept zur Implementierung visuellen Feedbacks». *German Journal of Exercise and Sport Research* 54 (4): 500–9. <https://doi.org/10.1007/s12662-024-00955-5>.
- Mulders, Miriam. 2022. «Jenseits von Medienvergleichen. Komplexe Zusammenhänge des Lernens in Virtual Reality am Beispiel des Anne Frank VR House». Duisburg, Essen: Fakultät für Bildungswissenschaften.
- Mußmann, Frank, Thomas Hardwig, Martin Riethmüller, und Stefan Klötzer. 2021. «Digitalisierung im Schulsystem 2021. Arbeitszeit, Arbeitsbedingungen und Perspektiven von Lehrkräften in Deutschland. Ergebnisbericht». Göttingen: Kooperationsstelle Hochschulen und Gewerkschaften der Georg-August-Universität Göttingen. <https://doi.org/10.3249/ugoe-publ-10>.
- Nishihara, Yasuyuki, und Wataru Uchiyama. 2022. «Characteristics and Differences in the Verbal Responses of Expert and Novice Basketball Coaches Elicited by Cognition of Fixed Camera Images and VR Images». *International Journal of Sport and Health Science* 20: 181–92. <https://doi.org/10.5432/ijshs.202221>.
- Petri, Katharina, und Kerstin Witte. 2018. «Anwendung virtueller Realität im Sport». In *Ausgewählte Themen der Sportmotorik für das weiterführende Studium 2*, herausgegeben von Kerstin Witte: 99–129. Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-57876-6_6.
- Punie, Yves, Barbara Brečko, und Anusca Ferrari. 2014. «DIGCOMP. A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe». *eLearning Papers* 38: 3–17.
- Redecker, Christine. 2017. «European Framework for the Digital Competence of Educators. DigCompEdu». *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2760/159770>.
- Roche, Lionel, Aden Kittel, Ian Cunningham, und Cathy Rolland. 2021. «360° Video Integration in Teacher Education. A SWOT Analysis». *Frontiers in Education* 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.761176>.
- Rosendahl, Philipp, und Markus Klein. 2025. «Training im Rundumblick – Potenziale von 360°-Videos zur selbstständigen Bewegungsaneignung». *Sportunterricht* 74 (3): 106–12.
- Rosendahl, Philipp, Markus Klein, und Ingo Wagner. 2024a. «Immersives und mehrperspektivisches 360°-Videotraining für den Breitensport». *Journal of martial arts research* 7 (50). <https://doi.org/10.25847/jomar.special2024.50>.

- Rosendahl, Philipp, Marcus Müller, und Ingo Wagner. 2024b. «A 360° Video as Visual Training Support for Independent Movement Acquisition. Benefit Evaluation with the TAM». *German Journal of Exercise and Sport Research* 54 (3): 383–92. <https://doi.org/10.1007/s12662-023-00930-6>.
- Rosendahl, Philipp, Marcus Müller, und Ingo Wagner. 2023. «360° Videos as a Visual Training Tool. A Study on Subjective Perceptions». *Journal of Physical Education and Sport* 23 (4): 795–801.
- Rosendahl, Philipp, und Ingo Wagner. 2022. «360-Videotechnologie im Sport. Ein systematisches Review zu Einsatzbereichen und Potenzialen als Lehr-Lernmedium». *Leipziger Sportwissenschaftliche Beiträge* 62 (2): 135–55.
- Rosendahl, Philipp, und Ingo Wagner. 2024. «360° videos in education – A systematic literature review on application areas and future potentials». *Educ Inf Technol* 29: 1319–55.
- Rubach, Charlott, und Rebecca Lazarides. 2019. «Eine Skala zur Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden. Entwicklung eines Instrumentes und die Validierung durch Konstrukte zur Mediennutzung und Werteüberzeugungen zur Nutzung digitaler Medien im Unterricht». *Zeitschrift für Bildungsforschung* 9 (3): 345–374.
- Rudi, Helena. 2021. *Persönlichkeitsbildung durch Tanz. Theoretische Herleitung und empirische Analyse des tänzerischen Selbstkonzepts bei Kindern*. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-33717-9>.
- Rudi, Helena. 2023a. «Digitale Wissenskonstruktion von Tanz. Einfluss digitaler Medien auf das Tanzverständnis junger Menschen und Möglichkeiten für einen Umgang im Schulsport». *Sportunterricht* 72 (2): 66–71. <https://doi.org/10.30426/SU-2023-02-3>.
- Rudi, Helena. 2023b. «Zugang schaffen. Tanzunterricht für Jugendliche mit Hip Hop». *Fachzeitschrift für den Unterricht* 77 (4): 26–30.
- Rudi, Helena, und Christian Theis. 2024. «Körper, Medien, Selbstbestimmung. Ich und (m)ein Körper». In *Schulsport in der Jugendphase*, herausgegeben von Tim Bindel, Friedemann Ott, Helena Rudi und Christian Theis, 188–203. Aachen: Meyer & Meyer. <https://doi.org/10.5771/9783840315169>.
- Rudi, Helena, und Sofian Hardt. 2023a. «Breaking für Quereinsteiger*innen – Choreografieren mithilfe von QR-Codes. Bewegungsideen zur Unterrichtsreihe Breakdance» *Sportunterricht*, 72 (2): 73–80.
- Rudi, Helena und Sofian Hardt. 2023b. «Breaking Moves: Lerne die Lieblingsmoves der Breaker*innen der Olympischen Spiele 2024 in Paris». *Deutsche Olympische Akademie*: 20–25.
- Rudi, Helena, Maren Zühlke, und Claudia Steinberg. 2019. «Digitalität, Identität und Tanzvermittlung. Forschung zu bewegungsbezogenen medialen Praktiken in didaktischer Betrachtungsweise». *Leipziger sportwissenschaftliche Beiträge* 60 (2): 26–48.
- Schmid, Mirjam, Maike Krannich, und Dominik Petko. 2020. «Technological Pedagogical Content Knowledge. Entwicklungen und Implikationen». *Journal für LehrerInnenbildung* 20 (1): 116–24.
- Schulmeister, Rolf. 2002. «Taxonomie der Interaktivität von Multimedia. Ein Beitrag zur aktuellen Metadaten-Diskussion». *it-Information Technology* 44 (4): 193–99.
- Seibel, Dorothe, Fabienne Würtele, Tobias Berger, und Helena Rudi. 2024. «Dancing around the World. Lerntutorials für Volks- und Folkloretänze gestalten und entwickeln». *Sportunterricht* 73 (1): 26–32.

- Shulman, Lee. 1986. «Those Who Understand. Knowledge Growth in Teaching». *Educational Researcher* 15 (2): 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>.
- Shulman, Lee. 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>.
- Stahl, Christine, Ana da Silva, Mario Draghina, Ulrich Fahrner, und Charis Schilling. 2018. «Selbstgesteuertes Lernen mit videobasierten Lernmodulen in der universitären LehrerInnenausbildung». In *Video- und Audiografie von Unterricht in der LehrerInnenbildung. Planung und Durchführung aus methodologischer, technisch-organisatorischer, ethisch-datenschutzrechtlicher und inhaltlicher Perspektive*: 223–38. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bvb:384-opus4-662336>.
- Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK), Olaf Köller, Felicitas Thiel, Isabell van Ackeren, Yvonne Anders, Michael Becker-Mrotzek, Ulrike Cress, et al. 2022. «Digitalisierung im Bildungssystem: Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule. Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK)». Bonn: SWK.
- Stasch, Patricia. 2018. «Leistungsbewertungen im Tanzen. Feedback und Bewertungen mit Schülern gemeinsam durchführen». *Sport Praxis* 59 (7): 43–47.
- Staub, Ilka, und Tobias Vogt. 2018. «Bewegungsvideos in der (Hoch)Schullehre. Jahrestagung der dvs-Sektion Sportpädagogik». In *Abstractband zur 31. Jahrestagung dvs-Sektion Sportpädagogik*, 219–20. dvs-Sektion Sportpädagogik.
- Steinberg, Claudia, und Helena Rudi. 2024. «Tanzpädagogik und Tanzvermittlung». In *Tanzpädagogik – Tanzvermittlung. Grundbegriffe. Methoden. Anwendungsbereiche*, herausgegeben von Michael Obermaier, Claudia Steinberg, Rita Molzberger, und Krystyna Obermaier, 103–20. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhard. <https://doi.org/10.36198/9783838559223>.
- Tan, Sabine, Michael Wiebrands, Kay O'Halloran, und Peter Wignell. 2020. «Analysing student engagement with 360-degree videos through multimodal data analytics and user annotations». *Technology, Pedagogy and Education* 29 (5): 593–612. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1835708>.
- Tarantini, Eric. 2021. «Immersives Lernen in der Lehrerbildung. Reflexionsprozesse mit Virtual Reality-Technologie gestalten». Institut für Bildungsmanagement und Bildungstechnologien (IBB-HSG). <https://www.alexandria.unisg.ch/publications/262214>.
- Weber, Kira, und Lina Rüterbories. 2018. «Film ab beim Sprungwurf». *Sportpädagogik* 42 (5): 32–36.
- Wendeborn, Thomas. 2021. «Digitalisierung in der Sportwissenschaft. Den Blick über den Teller- rand wagen». In *Digitalisierung der Sportwissenschaft*, herausgegeben von Benjamin Bonn und Claudia Steinberg, 17–38. Baden-Baden: Academia.
- Wendeborn, Thomas, Lea Drogge, und Antonia Kühn. 2022. «Sportliche Bildung in der Digitalen Welt». In *Fachliche Bildung in der digitalen Welt. Digitalisierung, Big Data und KI im Forschungsfokus von 15 Fachdidaktiken*, herausgegeben von Volker Frederking und Ralf Romeike, 388–412. Münster: Waxmann.
- Wilmers, Annika, Achenbach, Michaela, und Carolin Keller. 2022. «Bildung im digitalen Wandel. Lehren und Lernen mit digitalen Medien». Münster; New York: Waxmann.

- Windscheid, Julian, und Till Rauterberg. 2022. «Technische Rahmenbedingungen bei der Produktion von 360°-Videos». In *360°-Videos in der empirischen Sozialforschung. Ein interdisziplinärer Überblick zum Einsatz von 360°-Videos in Forschung und Lehre*, herausgegeben von Julian Windscheid und Bernadette Gold, 103–42. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34364-4_5.
- Zhang, Yi, Yun Pan, Ziyang Wu, Zhongling Pi, und Jiumin Yang. 2024. «Comparing Technologies in Teaching Training. A Study on the Impact of Cognitive Load and 360-Degree Videos on Pre-Service Teachers' Observations». *Education and Information Technologies* 29 (11): 13595–616. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12378-0>.
- Zimmerman, Barry J. 2000. «Attaining Self-Regulation. A Social Cognitive Perspective». In *Handbook of Self-Regulation*, herausgegeben von Monique Boekaerts, Paul R. Pintrich, und Moshe Zeidner, 13–39. San Diego: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>.
- Zühlke, Maren, und Claudia Steinberg. 2023. «Digitale Tools und Tanzvermittlung. Ein Blick über den Tellerrand eines Bewegungsfeldes». *Sportunterricht* 72 (2): 52–57.