

Immersives und mehrperspektivisches 360°-Videotraining für den Breitensport

Philipp Rosendahl, Markus Klein & Ingo Wagner

Zusammenfassung

Während der Corona-Pandemie rückten insbesondere digitale Trainingsmöglichkeiten in den sportpädagogischen Diskurs. Sportlehrkräfte und Trainer*innen waren gefordert, kreative Vermittlungswege zu finden und Trainingsprozesse für ein Mindestmaß neu (und digital) zu gestalten. Obwohl bereits Chancen digitaler Medien bekannt sind und auch Einzug in den (kampf-)sportwissenschaftlichen Fokus erhalten, zeigt jedoch die Realität eine erhebliche Diskrepanz zwischen den Möglichkeiten digitaler Werkzeuge und der tatsächlichen Umsetzung im Sportunterricht und Training. Zum einen bestätigen Studien mangelnde technologische Kompetenz von Sportlehrkräften und Trainer*innen im Umgang mit digitalen Medien, zum anderen fehlt es an methodisch-didaktischen Konzepten, die sich insbesondere außerhalb universitärer Forschung und des Leistungssports für den Breitensport umsetzen lassen. Entsprechend eines ressourcenschonenden Gestaltungs- und Umsetzungsprozesses eignet sich die 360°-Videotechnologie als visuelle Trainingsunterstützung und -begleitung, um zum einen kampf-sportspezifische Bewegungen zu visualisieren, zum anderen um niederschwellige immersive Trainingsmöglichkeiten zu realisieren.

Schlüsselwörter: 360°-Video, Immersion, Videotraining, Poomsae, Kata

Abstract

During the coronavirus pandemic, digital training options in particular became the focus of sports education discourse. Sports teachers and coaches were challenged to find creative forms of teaching and to redesign (and digitize) training processes as much as possible. Although the possibilities of digital media are already known and have also become the focus of (combat) sports science, reality shows a considerable discrepancy between the possibilities of digital tools and their actual implementation in physical education and training. On the one hand, studies confirm a lack of technological competence among physical education teachers and sports coaches in the use of digital media, while on the other hand there is a lack of methodological and didactic concepts that can be implemented for sport contexts, especially outside of university research and competitive sports. In terms of a resource-saving design and implementation process, 360° video technology is suitable as visual training support and accompaniment in order to visualize martial arts-specific movements on the one hand and to implement low-threshold immersive training opportunities on the other.

Keywords: 360° video, immersion, video training, Poomsae, Kata

Kontakt

Philipp Rosendahl
Karlsruher Institut für Technologie
philipp.rosendahl@kit.edu

1 Einleitung

Die Nutzung von Videomaterial ist im Sport weit verbreitet und dient der Visualisierung von komplexen Handlungsabläufen und Bewegungen oder der Analyse und Reflexion sowohl taktischer Spielsituationen als auch eigener Bewegungsabläufe (Fischer & Krombholz, 2020; Mödinger et al., 2021; Rekik et al., 2018). Neben der bereits etablierten Videotechnologie bieten neuere Technologien wie Virtual Reality (kurz: VR) weitere Gestaltungsmöglichkeiten, die über eine reine visualisierende Trainingsunterstützung hinausgehen (Petri & Witte, 2018). So lassen sich sportliche Trainingsprozesse wie Reaktions-training und Aufmerksamkeitsförderung durch VR immersiv in einer risikofreien digitalen Trainingsumgebung unterstützen, welche bereits im kampsportlichen Fokus eingesetzt werden (Pastel et al., 2022; Petri et al., 2019; Ritter et al., 2022; Romeas et al., 2022). Die Potenziale immersiver Technologien als Trainingsinstrumente rücken zunehmend in den wissenschaftlichen Fokus, die Implementierung jedoch insbesondere im (hoch-)schulischen Kontext (Lipinskis et al., 2020) oder im Breitensportlichen Trainingsprozess ist bisher wenig verbreitet. Die Hemmschwelle für eine breite, flächendeckende Implementierung als Trainingsinstrument liegt möglicherweise im Ressourcenaufwand zur Erstellung von VR-Inhalten begründet, die z.B. Programmierkenntnisse oder auch den Einsatz von entsprechenden technischen Hilfsmitteln voraussetzt (Feuerstein & Neumann, 2022; Fischer & Krombholz, 2020).

360°-Videos greifen die Potenziale herkömmlicher Videos auf und erweitern diese ressourcenschonend mit immersiven Möglichkeiten (ebd.). Im Gegensatz zu VR-Anwendungen, die Bewegungen in einer computererstellten und programmierten Welt ermöglichen (Bäder & Kasper, 2020), in derer die Nutzenden mit der virtuellen Umwelt interagieren und Handlungen aktiv steuern oder manipulieren (Gossel, 2022; Windscheid & Rauterberg, 2022), lassen sich bei 360°-Videos die Betrachtungsperspektiven mit lediglich rotatorischen Freiheitsgraden auf der X-, Y- und Z-Achse um den festen Kamerapunkt (Griffin et al., 2021) nach oben oder unten, links oder rechts oder in der Neigung wählen. Die Betrachtung kann dabei sowohl desktopbasiert als auch mit einem Head-Mounted-Display (kurz: HMD) geschehen. Als HMD werden Displays bezeichnet, die unmittelbar vor den Augen der Nutzenden zum Einsatz kommen und durch ein integriertes Trackingsystem die Bewegungen des Ausgabegeräts innerhalb der digitalen Anwendung umsetzen und so die Blickrichtung steuern (ebd.). Als Überbegriff lassen sich unter HMDs sowohl hochwertige VR-Brillen als auch Cardboards in Kombination mit Smartphones einordnen.

Eine Veränderung des aufgenommenen Kamerastandpunktes im Sinne von translatorischen Bewegungen nach vorne und zurück oder zur Seite innerhalb der digitalen Anwendung ist dagegen bei 360°-Videos nicht möglich (Meinert & Tuma, 2022), ebenso wenig wie eine aktive Handlungsmanipulation (Bäder & Kasper, 2020). Trotz dieser Gestaltungs- und Handhabungsunterschiede ist eine einheitliche begriffliche Verwendung des VR- und 360°-Videobegriffs in der Literatur nicht gegeben (Dörner et al., 2019; Kavanagh et al., 2017). Wir schließen uns den Ausführungen von Roche et al. (2021) und Windscheid und Rauterberg (2022) an und definieren 360°-Videos auf Grund des Gestaltungs- und Handhabungsprozesses als spezifisches Videoformat in eindeutiger Abgrenzung zu Virtual Reality.

Die Einsatzmöglichkeiten von 360°-Videos sowohl als Lehr-Lernmedium für Bildungskontexte (Windscheid & Gold., 2022) als auch im Sport sind bisher lediglich als explorativ zu bewerten (Kittel et al., 2020; 2023; Rosendahl & Wagner, 2022). Diese variieren sowohl als taktisches Trainingsinstrument für Reflexions- und Analyseprozesse als auch zur Bewegungsdarstellung und Veranschaulichung (Ro-

sendahl & Wagner, 2022). Insbesondere für beobachtende, mehrperspektivische Trainingsinhalte, lassen sich 360°-Videos als Trainingsinstrument in einer aufgenommenen authentischen Lernumgebung nutzen (ebd., Rosendahl et al., 2024).

Für beobachtende und nachahmende Trainingsprozesse für Poomsae-Training im Taekwondo oder Kata-Training im Karate, wird ein vierstufiges 360°-Videotrainingkonzept vorgestellt (Rosendahl et al., 2022), dass auf Basis der Lerntheorie „Lernen am Modell“ ein zeitoptimiertes Präsenztraining unterstützt und insbesondere auf Grund der ressourcenschonenden Gestaltung für den Breitensport leicht umzusetzen ist.

2 Trainingsabläufe im Poomsae- und Kata-Training

Im vorliegenden Beitrag betrachten wir Formen (Poomsae bzw. Kata)¹ als Aneinanderreihung vorgegebene Bewegungskombinationen mit Hand- und Fußtechniken und festgelegten Schrittfolgen, die einen Kampf gegen mehrere (imaginäre) Angreifer symbolisieren. Zum Erlernen einer neuen Form ist es zunächst erforderlich, sich das Repertoire der Einzeltechniken (Stellungen, Handtechniken, Fußtechniken usw.) anzueignen. Werden diese Einzeltechniken beherrscht, so wird die Schrittfolge² mit den Drehungen, Schritten usw. nach und nach erarbeitet. Dazu werden zum Teil unterschiedliche Wege gewählt. Oftmals präsentiert der Trainer oder die Trainerin der Trainingsgruppe zunächst die komplette Form. Die Lernenden laufen die Form komplett mit, wobei der Trainer oder die Trainerin mit Kommandovorgabe die Bewegung einzeln vorläuft und die Lernenden schrittweise nachahmend nachlaufen. Im Nachgang werden oftmals Schlüsselsequenzen herausgegriffen und diese separat geübt. Schließlich werden die Sequenzen zusammengesetzt und im letzten Schritt wird die Form von den Lernenden ohne Kommando gelaufen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, mit der ersten Bewegung zu beginnen, die zweite Bewegung hinzuzunehmen und den gesamten Ablauf der Form nach und nach im Sinne einer progressiven Teillernmethode aufzubauen. Auch hier ist dann der letzte Schritt jener, dass die Lernenden die Form komplett und ohne Kommando durch den Trainer oder die Trainerin durchlaufen. Beide Wege führen dazu, dass eine neue Form vom Lernenden im Ablauf beherrscht wird. Erst danach beginnt üblicherweise die Detailarbeit wie die optimale Bewegungsdynamik, das Tempo der Bewegungsverbindungen wie Schrittdrehungen, Richtungsänderungen, Flüssigkeit der Bewegungskombinationen mit den jeweiligen Übergängen sowie ein ästhetischer Ausdruck und Präsentation der Form. Die Technikvermittlung geschieht in den ostasiatischen Kampfkünsten überwiegend durch Vormachen und Nachahmen. Dabei geben der Trainer oder die Trainerin normalerweise eher wenig verbale Instruktion. Insofern ist das Verwenden bewegter Bilder von Bewegungsabläufen, bspw. in Form eines 360°-Videos eine durchaus begrüßenswerte Ergänzung des Trainingsprozesses vor allem in der Aneignungsphase.

1 Ein vertiefender Einblick in die Thematik des Formenlaufes kann hier nicht erfolgen. Hierzu sei auf entsprechende Quellen, bspw. zur Kata sowie zum Bunkai im Karate, verwiesen (bspw. Bittmann, 2017; Heubeck, 2014; Kogel, 2010). Im Fokus dieses Beitrages stehen Formen des Taekwondo die 품새 [Poomsae] genannt werden bzw. Formen des Karate die 型 oder 形 [Kata] bezeichnet werden.

2 Schrittfolgen werden verbunden zu sogenannten „Linien der Kampfaufführung“ (jap. enbusen 演武線; korean. yeonmuseon 연무선).

3 Lerntheoretische Überlegungen für die 360°-Videotrainingskonzeptgestaltung

Als lerntheoretische Hintergründe für die 360°-Videotrainingskonzeptgestaltung werden im Folgenden Bezüge zu zwei Lerntheorien illustriert sowie visuelle Trainingsunterstützungen und Gestaltungsleitlinien für immersive Lehr-Lernmedien erläutert.

Insbesondere die Bewegungsdemonstration durch Vorbilder wie höhergraduierte Gürtelträger*innen oder Trainer*innen im Poomsae- und Kata-Training verbunden mit der anschließenden Nachahmung durch die Trainierenden beruht auf der Lerntheorie „Lernen am Modell“ (Conzelmann et al., 2013) auf Basis der Überlegungen von Albert Bandura (1966). In diesem Modell lässt sich grundlegend zwischen einer Aneignungsphase durch Beobachtung einer als optimal bewerteten Soll- und Zielbewegung (Hossner et al., 2013) und einer Ausführungsphase durch deren Nachahmung unterscheiden (Conzelmann et al., 2013).

Eine weitere lerntheoretische Einordnung von Trainingsprozessen im Poomsae- und Kata-Training ermöglicht das Klassifizierungsschema motorischer Fertigkeiten nach Meinel und Schnabel (2015). In Poomsae oder Katas werden zunächst geschlossene Fertigkeiten verlangt, die aus einer Aneinanderreihung vorgegebene Bewegungskombinationen in einem festgelegten Schrittschema bestehen. Erst mit der kampfssportspezifischen Auslegung und Interpretation dieser Bewegungen beispielsweise zur Selbstverteidigung, lassen sich die zunächst geschlossenen Fertigkeiten in offene Fertigkeiten (Mechling et al., 2010) überleiten und die Einzeltechniken zu komplexen Bewegungszusammenhängen zusammenführen. Werden die Lernschritte eines Poomsae- oder Kata-Training nach dem Drei-Phasen-Modell von Meinel und Schnabel (2015) klassifiziert, erfolgt zunächst eine grob-koordinative Bewegungsaneignung von Einzelbewegungen im Poomsae-/Kata-Laufschema. In dieser Phase wird in der Bewegungsvermittlung und -aneignung nicht der volle Krafteinsatz oder die finale Bewegungsdynamik fokussiert. Erst wenn die grob-koordinative Bewegungsaneignung abgeschlossen ist, werden in der zweiten fein-koordinativen Phase die Techniken verfeinert und abschließend die variable Verfügbarkeit (ebd.) der Poomsae- und Karatetechniken in spezifischen Anwendungssituationen in der dritten Phase trainiert.

Neben diesen beiden Lerntheorien ist für das Lernen auch eine visuelle Trainingsunterstützung hilfreich. Als zusätzliche visuelle Trainingsunterstützung für ein Poomsae- oder Kata-Training existieren bereits bildliche Darstellungen mit schriftlicher Technikbeschreibung und Erklärung. Die statisch-bildliche Darstellung zeigt jedoch weder den Ausführungsweg noch die Bewegungsdynamik einzelner Techniken. Hierfür eignet sich insbesondere die Videotechnologie (Dober, 2019). Dennoch bilden herkömmliche Trainingsvideos von einzelnen Poomsae oder Katas durch eine vordefinierte Kameraeinstellung lediglich nur eine zu betrachtende Körperachse ab. Für das Bewegungslernen demonstrierter Bewegungen durch Beobachtung sind jedoch unterschiedliche Perspektiven auf die Bewegungen selbst hilfreich (Büning & Wirth, 2020). So sind die demonstrierten, auf sich selbst gerichteten Bewegungen für einige Trainierende für eine Bewegungsaneignung durch Beobachtung und Nachahmung gewinnbringender, während andere die aus der entgegengesetzten Perspektive von hinten gerichteten Bewegungen auswählen (ebd.).

Die Bewegung und Steuerung im digitalen Raum werden durch neuere Technologien wie VR-Anwendungen ermöglicht. Bei der Gestaltung von VR-Anwendungen für Lehr-Lern- und Trainingsprozesse hilft das von Mulders (2022) entwickelte Meaningful-immersive Virtual Reality-Learning Modell (kurz:

M-iVR-L). VR-Anwendungen, die sowohl Immersionseffekte als auch Handlungssteuerungen ermöglichen, gelten für Lehr-Lernprozesse dann vorteilhaft, wenn die Lehr-Lernziele ein Präsenzgefühl und kontrollier- und steuerbare Handlungen erfordern (Makransky & Petersen, 2021). Das M-iVR-L-Modell fokussiert sich insbesondere auf die Konzeption von VR-Anwendungen mit HMD-Einsatz (Mulders, 2022). Um einer kognitiven Überforderung entgegenzuwirken, sind bei der VR-Anwendungsgestaltung für Lehr-Lern- und Trainingsprozesse generell die Lehr-Lernziele und Rahmenbedingungen sowie eine Kosten-Nutzen-Abwägung zu berücksichtigen (ebd.). Die kognitive Belastung lässt sich beispielsweise durch eine ausschließlich relevante Informationsdarstellung reduzieren und durch Segmentierung und Verknüpfung an Vorwissen steuern (ebd.).

Obwohl die Gestaltungsempfehlungen des M-iVR-L-Modells auf VR-Anwendungen ausgelegt sind, lassen sich diese auch auf die 360°-Videogestaltung für Trainingsprozesse transferieren und wurden in der methodisch-didaktischen Konzeptentwicklung herangezogen. Eine Übersicht der Umsetzung der lerntheoretischen Überlegungen im vorgestellten 360°-Videotrainingkonzept liefert die Tabelle 1.

Tabelle 1: Lerntheoretischer Rahmen des 360°-Videotrainingkonzepts.

Gestaltungsrichtlinien nach M-iVR-L-Modell (Mulders, 2022)	Umsetzung im 360°-Videotrainingkonzept
<i>Immersionsgrad richtet sich nach den Lehr-Lernzielen</i>	Im ersten und zweiten Schritt gilt es, die vorgemachten Bewegungen und das Bewegungsschema der Poomsae oder Kata zu beobachten und kennenzulernen. Der hierfür notwendige Immersionsgrad ist gering, die Steuerung kann per Maus am Desktop erfolgen. Erst im dritten und vierten Schritt wird der Immersionsgrad durch Nutzung eines HMDs erhöht, sodass die Extremitäten zur freien Bewegungsnachahmung genutzt werden können.
<i>Realistische Interaktionen unterstützen den Trainingsprozess</i>	Im dritten und vierten Schritt wird eine Interaktion der Trainierenden durch Nachahmung der vorgemachten Bewegungen gefordert. Damit die Blickrichtung gesteuert werden kann und die Extremitäten zur Bewegungsnachahmung frei sind wird ein HMD benötigt.
<i>Segmentierung der Trainings-schritte</i>	Das 360°-Videotrainingkonzept ist in vier aufeinanderfolgenden Schritten mit jeweils einer klar definierten Aufgabenstellung und zunehmender Bewegungskomplexität gegliedert. Innerhalb der 360°-Videoaufnahmen der Poomsae oder Kata werden die einzelnen Techniken zunächst vereinzelt vorgemacht und vom Trainierenden nachgeahmt. Erst im vierten Schritt erfolgt der Bewegungsablauf ohne Unterbrechung.

Gestaltungsrichtlinien auf Basis des Lernens am Modell (Bandura, 1966)	Das 360°-Videotraining lässt sich in eine Aneignungs- und Ausführungsphase gliedern, die sich wiederum in zwei unterschiedliche Phasen, die Beobachtungs- und Nachahmungsphase, unterteilen. In der Aneignungs- und Beobachtungsphase lassen sich die in den 360°-Videos vorgemachten Bewegungen der Poomsae oder Kata aus freiwählbaren Blickwinkeln sowohl sagittal als auch frontal betrachten. In der anschließenden Ausführungsphase werden die Bewegungen der Poomsae oder Kata zunächst segmentiert auf Zählkommando mit Erklärungen vorgemacht, sodass diese vom Trainierenden nachgemacht und ausgeführt werden können. In Schritt 4 erfolgt die synchrone Bewegungsausführung mit den aufgenommenen Vorbildern.
Gestaltungsrichtlinien auf Basis unterschiedlicher Lernphasen (Meinel & Schnabel, 2015)	Die 360°-Videotrainingseinheit zielt zunächst auf das grob-koodinative Kennenlernen einer Poomsae oder Kata ab. Das Konzept sieht eine selbstständige, grob-koodinative Aneignungsphase im Blended-Learning Ansatz vor, die 360°-Videos lassen sich jedoch auch als digitales Nachschlagewerk zur Wiederholung nutzen. Im anschließenden Präsenztraining können die Trainer*innen gemäß der zweiten fein-koodinativen Lernphase auf den homogenen Kenntnisstand der Trainierenden aufbauen oder gemäß der dritten Lernphase die Techniken variieren.

4 Das 360°-Videotrainingskonzept

Im Gegensatz zu herkömmlichen Trainingsvideos im Taekwondo oder Karate, die überwiegend die Bewegungsabläufe der Poomsae- oder Kata-Bewegungen lediglich aus einer Perspektive darstellen oder mit mehreren, in der Nacharbeit zusammengeführten Aufnahmen durch mehrere Kameras mehrere Perspektiven abbilden, ermöglicht das 360°-Videotrainingskonzept (Abb. 1) eine mehrperspektivische Betrachtung der Bewegungsausführung aus der Sagittal- oder Frontalperspektive (Abb. 2) innerhalb eines Videos ohne großen Ressourceneinsatz mit lediglich einer 360°-Videokamera. Um dies zu ermöglichen, ist eine spezifische 360°-Videoaufnahmegestaltung mit mindestens vier Vorbildern notwendig, die in Form einer Raute um die 360°-Videokamera aufgestellt sind (Abb. 3). Diese schematische Aufnahmegestaltung bleibt in allen vier 360°-Videoaufnahmen der einzelnen Konzeptschritte gleich.

Im ersten 360°-Video wird eine statische 360°-Videokameraposition gewählt. Die Vorbilder demonstrieren die Poomsae und Kata auf Zählkommando in ihrer eigentlichen Bewegungsdynamik um die 360°-Videokamera herum.

Im zweiten 360°-Video erfolgt, gleichbleibend der statischen 360°-Videokameraposition, eine Techniksegmentierung mit auditiven Erklärungen. Die ersten beiden 360°-Videoaufnahmen dienen dabei der mehrperspektivischen Bewegungsbeobachtung, die auch desktopbasiert erfolgen kann.

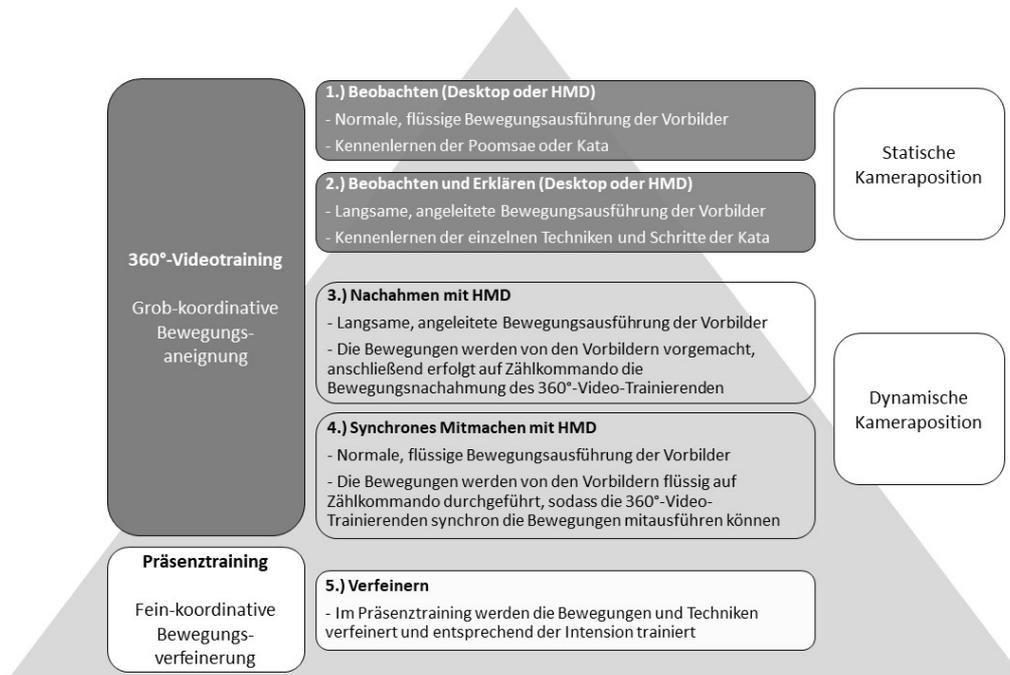


Abbildung 1: Aufbau des 360°-Videotrainingkonzepts (eigene Darstellung).



Abbildung 2: Panorama-Ansicht der 360°-Videos mit acht (1) und vier (2) Vorbildern (eigene Aufnahmen).



Abbildung 3: Aufnahmegestaltung in Rauten-Formation mit statischer (3;5) und dynamischer 360°-Videokameraposition per Kopfbefestigung (4) (eigene Aufnahmen).

Die dritte 360°-Videoaufnahme, die insbesondere den Immersionseffekt miteinbezieht und ein Teilhabegefühl innerhalb einer digitalen Trainingsgruppe während der Bewegungsnachahmung bzw. der synchronen Bewegungsausführung ermöglicht (Abb. 4), benötigt neben der Betrachtung durch ein HMD zur freien Bewegungsausführung durch den Trainierenden auch eine dynamische 360°-Videokamerabewegung in der 360°-Videoaufnahmegestaltung, die sich entsprechend den Bewegungsrichtungen der Poomsae oder Kata mitbewegt. Dafür bleibt die Rauten-Formation der Vorbilder gleich, jedoch wird die 360°-Videokamera auf einem fünften Vorbild auf dem Kopf befestigt (Abb. 3), welches sich im dritten 360°-Video für die Bewegungsnachahmung zeitversetzt gemäß der Bewegungsausführung der Vorbilder nachfolgend auf Zählkommando mitbewegt. Durch das Zählkommando erhält der Trainierende ein akustisches Signal, sich entsprechend der aufgenommenen Bewegungen mitzubewegen. Dieses Signal ist wichtig, damit die tatsächlich ausgeführte physische Bewegung des Trainierenden der aufgenommenen digitalen Bewegung der dynamischen 360°-Videokamera entspricht und sogenanntes Motion Sickness reduziert werden kann. Motion Sickness kann als Begleiterscheinung bei Nutzenden von immersiven Anwendungen auftreten und zum Beispiel Kopfschmerzen oder Schwindel hervorrufen, wenn die visuell wahrgenommene Bewegung bei immersiven Anwendungen mit der tatsächlichen physischen Bewegung nicht übereinstimmt (Hebbel-Seeger, 2018). Im vierten 360°-Video erfolgt auf Zählkommando die synchrone Bewegungsausführung der fünf aufgenommenen Vorbilder, die vom Trainierenden synchron imitiert werden (Abb. 4).

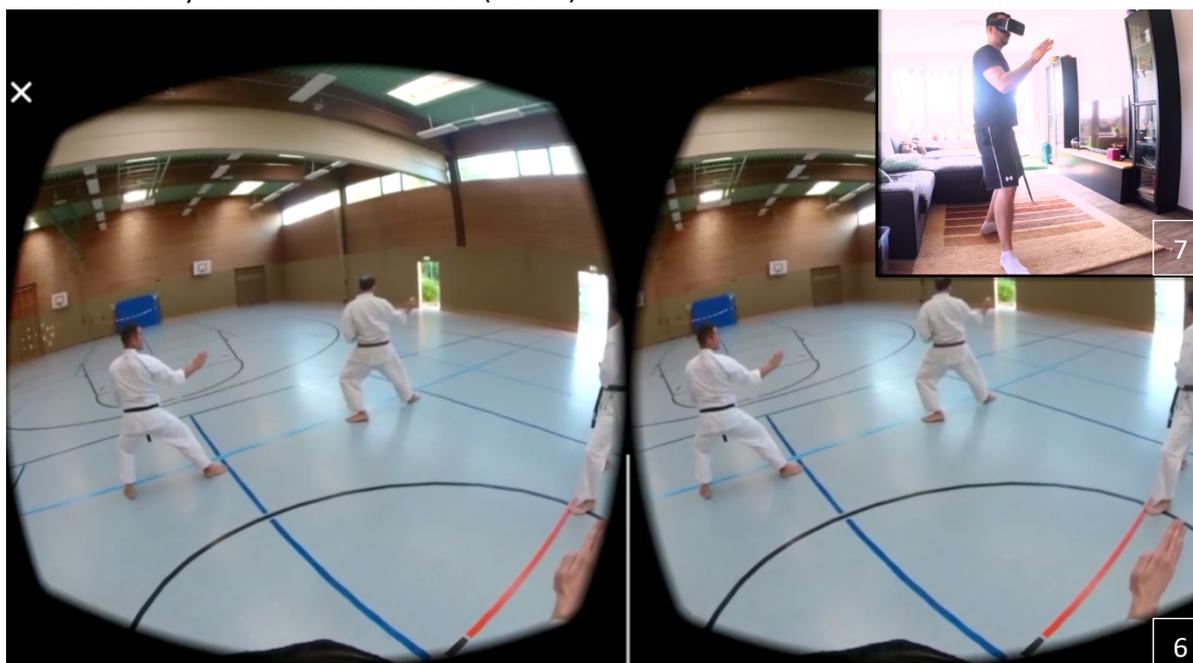


Abbildung 4: 360°-Videoansicht durch ein HMD (6) und Trainingsansicht (7) (eigene Aufnahmen).

Alle vier 360°-Videoaufnahmen können bereits im herkömmlichen Poomsae- oder Kata-Training unter datenschutzrechtlicher Beachtung personenbezogener Daten ohne zusätzlichen Zeitaufwand mit geeigneten Vorbildern oder Modellen erstellt werden. Da 360°-Videokameras ein Rundumblick um den Kamerastandort ermöglichen, sind zudem Kenntnisse zur Kameraführung zweitrangig, sodass die entsprechende Handlung stets im 360°-Kamerafokus bleibt. Je nach Kameramarke existieren für die Nachbearbeitung entsprechende einfach zu handhabende Apps, mit denen die 360°-Videos für gängige Videoportale wie YouTube einfach kodiert und schnell zur Verfügung gestellt werden können.

5 Ausblick und Fazit

Die 360°-Videotechnologie bietet einfache und ressourcenschonende immersive Trainingsmöglichkeiten für ein zeitoptimiertes Poomsae- oder Katatraining, die insbesondere auf den herkömmlichen Vermittlungsprinzipien durch Beobachtung und Nachahmung beruhen und in eine digitale Trainingsumgebung transferieren. Der niederschwellige Einstieg in immersive Trainingsmöglichkeiten durch 360°-Videos durch leicht zu gestaltende Videoinhalte (Feuerstein & Neumann, 2022) ermöglichen den Einsatz auch im Breitensport, sodass beispielsweise 360°-Videos als digitales Nachschlagewerk zur Prüfungsvorbereitung in den einzelnen Sportvereinen leicht zu nutzen sind. Das entwickelte methodisch-didaktische 360°-Videotrainingkonzept lässt sich ebenfalls für Vereine im Breitensport individuell gestalten, sodass auch Trainingsinhalte im Blended-Learning-Ansatz digital ausgelagert werden können, um die Praxistrainingszeit zeitoptimiert zu nutzen. Der vierstufige digitale Trainingsaufbau ermöglicht die selbstständige grob-koordinative Bewegungsaneignung von Poomsae oder Katas für ein zeitoptimiertes Präsenztraining zur Technik- und Bewegungsverfeinerung. Dadurch fällt zunächst die Basisvermittlung der entsprechenden Bewegungsrichtung oder Technik weg, sodass im Präsenztraining gezielt auf die Technikanwendung oder Technikverfeinerung eingegangen werden kann.

Für die weitere Forschung sind 360°-Videos auf motivationale Trainingsaspekte, die Technologieakzeptanz sowie Auswirkungen auf den Trainingserfolg und Trainingsnutzen zu überprüfen (Gossel, 2022). Erste Studienergebnisse zur selbstständigen beobachtenden Bewegungsaneignung durch 360°-Videos weisen im Vergleich zu herkömmlichen Trainingsvideos mindestens auf eine gleichwertige Technologieakzeptanz hin (Rosendahl et al., 2024). Zudem werden insbesondere die mehrperspektivischen Beobachtungsmöglichkeiten der 360°-Videotechnologie positiv bewertet (Rosendahl et al., 2023), die unter anderem die identifizierten Potenziale der 360°-Videos als Trainingsinstrument aus SWOT-Analysen und Literaturübersichten bestätigen (Kittel et al., 2020; 2023; Rosendahl & Wagner, 2022) und eine Bewegungsaneignung durch Beobachtung unterstützen (Rosendahl et al., 2024). Dennoch gilt es den Trainingserfolg zu überprüfen. Evaluationsergebnisse für das 360°-Videotraining-Konzept zur selbstständigen Bewegungsaneignung von Poomsae- und Kata-Formen, sind im Herbst 2024 zu erwarten.

Quellenverzeichnis

- Bäder, J. & Kasper, M.-A., (2020). E-Learning-Tools: Technische Möglichkeiten und deren Einfluss auf didaktische Entscheidungen. In B. Fischer & A. Paul (Hrsg.), *Lehren und Lernen mit und in digitalen Medien im Sport* (S.131-158). Springer VS.
- Bandura, A., Grusec, J. E., & Menlove, F. L. (1966). Observational Learning as a Function of Symbolization and Incentive Set. *Child Development*, 37(3), 499. <https://doi.org/10.2307/1126674>
- Bittmann, H. (2017). *Geschichte und Lehre des Karatedō* (2. Aufl.). Verlag Heiko Bittmann.
- Büning, C. & Wirth, C. (2020). Multimediales selbstreguliertes Lernen im Lehramtsstudium Sport am Beispiel der Pythagoras 360° Echtzeit-Bewegungsanalyse. In B. Fischer & A. Paul (Hrsg.), *Lehren und Lernen mit und in digitalen Medien im Sport* (S.69-88). Springer VS.
- Conzelmann, A., Hänsel, F., & Höner, O. (2013). Individuum und Handeln – Sportpsychologie. In A. Güllich & M. Krüger (Hrsg.), *Sport – Das Lehrbuch für das Sportstudium* (S. 269-335). Springer Spektrum.
- Dober, R. (2019). Medieneinsatz im Sportunterricht. *Sportpraxis*, 9(10), 7-12.
- Dörner, R., Broll, W., Grimm, P., Jung, B., & Göbel, M. (2019). Einführung in Virtual und Augmented Reality. In R. Dörner, W. Broll, P. Grimm & B. Jung (Hrsg.), *Virtual und Augmented Reality (VR/AR)* (2. Aufl., S. 1-42). Springer Vieweg.
- Feurstein, M., & Neumann, G. (2022). Ein konzeptionelles Modell zur Gestaltung von 360°-Video Lehr-Lernszenarien im Kontext der Hochschullehre. In J. Windscheid & B. Gold (Hrsg.), *360°-Videos in der empirischen Sozialforschung* (S. 65-101). Springer Fachmedien.
- Fischer, B., & Krombholz, A. (2020). Videoeinsatz beim Lernen sportlicher Techniken. In B. Fischer & A. Paul (Hrsg.), *Lehren und Lernen mit und in digitalen Medien im Sport* (S. 13-27). Springer VS.
- Griffin, R., Langlotz, T., & Zollmann, S. (2021). 6dive: 6 degrees-of-freedom immersive video editor. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 676895. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.676895>

- Gossel, B. (2022). Technologische Potenziale in sozialwissenschaftlicher Forschung und Lehre. In J. Windscheid & B. Gold (Hrsg.), *360°-Videos in der empirischen Sozialforschung* (S. 9-34). Springer Fachmedien.
- Heubeck, A. (2014). *Der Bunkai-Code: Ein Schlüssel zum Verständnis der Karate-Kata*. Schlatt-books.
- Hebbel-Seeger, A. (2018). 360-Video in Trainings- und Lernprozessen. In U. Dittler & C. Kreidl (Hrsg.), *Hochschule der Zukunft – Beiträge zur zukunftsorientierten Gestaltung von Hochschulen* (S. 265-290). Springer VS.
- Hossner, E.-J., Müller, H., & Voelcker-Rehage, C. (2013). Koordination sportlicher Bewegungen – Sportmotorik. In A. Güllich & M. Krüger (Hrsg.), *Sport – Das Lehrbuch für das Sportstudium* (S. 211-267). Springer Spektrum.
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B. & Plimmer, B. (2017). A systematic review of Virtual Reality in education. *Themes in Science & Technology Education*, 10(2), 85-119.
- Kittel, A., Larkin, P., Cunningham, I., & Spittle, M. (2020). 360° Virtual Reality: A SWOT Analysis in Comparison to Virtual Reality. *Frontiers in Psychology*, (11). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.563474>
- Kittel, A., Spittle, M., Larkin, P., & Spittle, S. (2023). 360° VR: Application for exercise and sport science education. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 977075. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.977075>
- Kogel, H. (2010). *Kata Bunkai: Die geheimen Techniken im Karate*. Meyer & Meyer.
- Lipinski, K., Schäfer, C., Weber, A.-C., & Wiesche, D. (2020). Virtual Reality Moves – Interdisziplinäre Lehrkonzeption zur Entwicklung einer forschenden Haltung mittels Bewegung in, mit und durch Virtual Reality. In B. Fischer & A. Paul (Hrsg.), *Lehren und Lernen mit und in digitalen Medien im Sport* (S. 207-229). Springer VS.
- Makransky, G., & Petersen, G.B. (2021). The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): a Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality. *Educational Psychology Review*, 33, 937-958. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>
- Mechling, H., Effenberg, A.O., & Bös, K. (2010). Bewegungswissenschaftliche Ansätze. In N. Fessler, A. Hummel & G. Stibbe (Hrsg.), *Handbuch Schulsport* (S. 105-121). Hofmann Verlag.
- Meinel, K., & Schnabel, G. (2015). Motorisches Lernen. In K. Meinel & G. Schnabel (Hrsg.), *Bewegungslehre – Sportmotorik* (12. Auflage, S. 144-211). Meyer & Meyer Verlag.
- Meinert, L., & Tuma, R. (2022). 360°-Videoaufnahmen als Daten der Videographie – Zusammenhang von Aufzeichnung, Repräsentation und Forschungsgegenstand. In J. Windscheid & B. Gold (Hrsg.), *360°-Videos in der empirischen Sozialforschung* (S. 35-64). Springer Fachmedien
- Mödingner, 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), 447-460. <https://doi.org/10.1007/s12662-021-00782-y>
- Mulders, M. (2022). *Jenseits von Medienvergleichen: Komplexe Zusammenhänge des Lernens in Virtual Reality am Beispiel des Anne Frank VR House*. Doctoral dissertation.
- Petri, K. & Witte, K. (2018). Anwendung virtueller Realität im Sport. In K. Witte (Hrsg.), *Ausgewählte Themen der Sportmotorik für das weiterführende Studium. Band 2* (S. 99-129). Springer Spektrum.
- Petri, K., Bandow, N., Masik, S. & Witte, K. (2019). Improvement of early recognition of attacks in karate kumite due to training in virtual reality. *Journal Sport Area*, 4(2), 294-308. [https://doi.org/10.25299/sportarea.2019.vol4\(2\).3370](https://doi.org/10.25299/sportarea.2019.vol4(2).3370)
- Rekik, G., Khacharem, A., Belkhir, Y., Bali, N., & Jarraya, M. (2018). The instructional benefits of dynamic visualizations in the acquisition of basketball tactical actions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 1-8. <https://doi.org/10.1111/jcal.12312>
- Roche, L., Kittel, A., Cunningham, I., & Rolland, C. (2021). 360° video integration in teacher education: a SWOT analysis. *Frontiers in Education*, (6). <https://doi.org/10.3389/educ.2021.761176>
- Rosendahl, P., & Wagner, I. (2022). 360-Videotechnologie im Sport – ein systematisches Review zu Einsatzbereichen und Potenzialen als Lehr-Lernmedium. *Leipziger Sportwissenschaftliche Beiträge*, 62(2), 135-155.
- Rosendahl, P., Klein, M., & Wagner, I. (2022). Immersive training for movement sequences: The use of 360° video technology to provide poomsae training in Taekwondo. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(10), 2318-2325. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.10295>
- Rosendahl, P., Müller, M., & Wagner, I. (2023). 360 videos as a visual training tool—a study on subjective perceptions. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(4), 795-801. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.04100>
- Rosendahl, P., Müller, M. & Wagner, I. (2024). A 360° video as visual training support for independent movement acquisition—benefit evaluation with the TAM. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s12662-023-00930-6>
- Windscheid, J., & Gold, B. (2022). Einleitung. In J. Windscheid & B. Gold (Hrsg.), *360°-Videos in der empirischen Sozialforschung* (S. 1-5). Springer Fachmedien.
- Windscheid, J., & Rauterberg, T. (2022). Technische Rahmenbedingungen bei der Produktion von 360°-Videos. In J. Windscheid & B. Gold (Hrsg.), *360°-Videos in der empirischen Sozialforschung* (S. 103-142). Springer Fachmedien.

Zur Veranschaulichung des vorgestellten 360°-Videoeinsatzes lässt sich über den QR-Code eine kurze Videopräsentation auf YouTube abrufen.

