

Themenheft Nr. 47:

Immersives Lehren und Lernen mit Augmented und Virtual Reality – Teil 1.

Herausgegeben von Josef Buchner, Miriam Mulders, Andreas Dengel und Raphael Zender

VR-basierte Digital Reusable Learning Objects

Ein interdisziplinäres Fortbildungskonzept für Bildungspersonal in der Pflegebildung

Maureen Bartolles¹ , Anna-Maria Kamin¹ , Leonard Meyer²  und Thies Pfeiffer² 

¹ Universität Bielefeld

² Hochschule Emden/Leer

Zusammenfassung

Seit einigen Jahren finden VR-Technologien Einzug in die Gesundheitsberufe. Häufig wird der Einsatz durch Forschungsprojekte begleitet, eine mediendidaktische Einbettung oder lerntheoretische Begründung steht hier jedoch zumeist aus. Hinzu kommt, dass Schulungsmassnahmen zur Nutzung von VR-Technologien bisweilen den Fokus auf die Vermittlung von instrumentell-qualifikatorischen Bedienfähigkeiten legen. Der nachfolgende Artikel zeigt auf, wie das Modell des Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) von Mishra und Koehler (2006) als Grundlage für die Konzeption interdisziplinär entworfener, sowohl fachwissenschaftlich und -didaktisch als auch medienpädagogisch begründeter Fortbildungsmassnahmen für Bildungspersonal in der Pflege genutzt werden kann. Neben der interdisziplinären Entwicklung der Fortbildungsmassnahme wird ein innovativer Ansatz zur niederschweligen und praxisorientierten Erstellung und Nutzung von 360°-VR-Szenarien in der Pflegeausbildung vorgestellt.

VR Based Digital Reusable Learning Objects. An Interdisciplinary Training Concept for Educational Staff in Nursing Education

Abstract

For several years now, VR technologies are finding their way into the health care professions. Often, this use is accompanied by research projects but a media-didactic embedding or learning-theoretical justification is mostly missing here. In addition, training measures for the use of VR technologies mostly focus on the teaching of instrumental-qualifying operating skills. The following article shows how the model of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) by Mishra and Koehler (2006) can be used as a basis for the interdisciplinary development of training measures for educational personnel in nursing, which are based on content-specific and subject-didactical as well as media-pedagogical



knowledge. In addition to the interdisciplinary development of the training measures, an innovative approach for the low-threshold and practice-oriented creation and use of 360°-VR-scenarios in nursing education is presented.

1. Einleitung – VR-Technologien in den Pflege- und Gesundheitsberufen

Der Einsatz von Vorläufern von VR-Technologien in den Pflege- und Gesundheitsberufen als Instrument zur Simulation von pflegerischen oder medizinischen Handlungen blickt bereits auf eine lange Tradition zurück (vgl. Bauman 2012, 5). Während zunächst noch einfache und später realitätsnahe Pflegepuppen zu Simulationszwecken eingesetzt wurden, bestehen heute digital unterstützte Möglichkeiten, um Simulationen zu erzeugen. Bereits in den 1960er-Jahren wurden erste digitale Simulationen zu Trainingszwecken angewendet, zunehmend auch für den medizinischen und pflegerischen Bereich (vgl. Kavanagh u. a. 2017, 9). Während Simulationssoftware zunächst lediglich nicht- oder semi-immersive Aktivitäten erlaubten, kann durch den Einzug von VR-Technologie nun die (Lern-)Umgebung mehrdimensional abgebildet und können realitätsnahe Interaktionen ermöglicht werden. Gegenstände sind dabei zumeist «Trainingsumgebungen [...], in denen klinische Szenarien (Arbeitsprozesse oder Handlungen) simuliert werden» (Lerner 2021, 57). So finden sich im angelsächsischen Raum beispielsweise immersive VR-Szenarien, die operative Eingriffe für die medizinische Ausbildung simulieren (vgl. Kavanagh u. a. 2017, 92) und die als Trainingsmöglichkeit von Fähigkeiten genutzt werden, die im Arbeitsalltag vorausgesetzt werden. Als Begründung für die Nutzung von durch VR-Technologien unterstützten Trainings in der Ausbildung im Gesundheitsbereich wird unter anderem die Möglichkeit angeführt, seltene oder gefährliche Situationen abbilden zu können, die in der Realität schwierig zu erzeugen sind (vgl. Bracq, Michinov, und Jannin 2019, 191; Michinov, und Jannin 2019, 191). Darüber hinaus bieten VR-Technologien die Chance, Simulationen zu erzeugen, die ein umfassendes und realitätsnahes Erlebnis darstellen, sodass durch Immersionseffekte «eine Illusion der Realität» (Buchner und Aretz 2020, 198) entsteht und ein Präsenzerleben der die VR-Technologie nutzenden Person generiert werden kann. Zielvorstellung ist dabei, ein besseres Lernerlebnis zu erreichen. Dies wurde nicht zuletzt im Studiengang Pflege durch Pfeiffer et al. (2018) deutlich. Studierende, die sich mithilfe von VR-Technologie das Themenfeld Infusionsvorbereitung angeeignet haben, schlossen gegenüber einer Vergleichsgruppe, die sich mit traditionellen Lehr-Lernmethoden beschäftigt hat, das entsprechende Prüfungsmodul mit besseren Leistungen ab (vgl. Schröder 2017, 40). Gleichermassen wird in anderen Studien aber auch auf eine erhöhte kognitive Beanspruchung bei der Nutzung von VR-Technologien aufmerksam gemacht (vgl. Grassini, Laumann, und Rasmussen Skogstad 2020, 2). Sowohl Chancen als auch Herausforderungen beim Einsatz von VR-Technologie in der Pflege arbeiten Bartolles und Kamin (2021) im

Rahmen einer Befragung von Professionellen aus der Pflegebildung heraus. So sehen die Befragten Potenziale für das gefahrlose Üben von Praxissituationen, wodurch Handlungsabläufe, deren nicht-fachgerechte Durchführung in der Praxis lebensbedrohliche Konsequenzen haben würden, hier gefahrlos eingeübt werden können. Zudem werden auch die Möglichkeit der Standardisierbarkeit von Prüfungssituationen, die ressourcenschonende Nutzung der VR-Technologie gegenüber realen Skills-Labs sowie die Verbesserung des Theorie-Praxis-Transfers genannt (vgl. Bartolles und Kamin 2021, 14–15). Insbesondere letztgenanntes wird in der Pflegebildung häufig vermisst und kann durch den Einsatz von VR-Szenarien, welche praxisrelevante Situationen simulieren, den Transfer von theoretisch erworbenem Wissen in die Praxis unterstützen. Auf der anderen Seite nennt das befragte Bildungspersonal aus der Pflegebildung jedoch auch die Fehleranfälligkeit technischer Geräte sowie Bedenken im Hinblick auf die Bedienung der Technologie (vgl. ebd., 16). Auch *Grenzen der VR-Technologie* werden durch die Befragten angesprochen. So werden vor allem die fehlende Haptik und die vorprogrammierte Kommunikation in den simulierten VR-Szenarien kritisiert. Dadurch, dass die Pflege als «Berührungsberuf» betrachtet wird und die Face-to-Face Kommunikation mit den Patient:innen ein zentrales Merkmal darstellt, lassen sich diese beiden Bereiche nur eingeschränkt mithilfe von VR-Technologie abbilden. Das Pflegepersonal sieht insofern viele Potenziale für einen Einsatz der VR-Technologie in der Pflegeausbildung, betrachtet sie jedoch als Ergänzung bisheriger Lehr-/Lernmöglichkeiten (vgl. ebd., 16–17).

Gegenüber bisherigen Studien ist allerdings zu konstatieren, dass bei vielen Forschungsvorhaben im Bereich der VR-Technologien eine mangelnde «medien- oder lerntheoretische Begründung des Studiendesigns» (Lerner 2021, 57) besteht. Weiterhin setzen die Trainingsbausteine nicht durchgehend an fachlich relevanten Aufgaben- und Problemstellungen aus der Pflegebildung an und erschweren damit den flexiblen Einsatz in unterschiedlichen Bildungskontexten. Hinzu kommt, dass fachdidaktisch begründete, evaluierte medienpädagogische Schulungskonzepte für das Bildungspersonal in der Pflege, die auch die Nutzung von VR-Technologie beinhalten, (noch) nicht existieren. Anzunehmen ist insofern, dass VR-basierte Trainings trotz konstaterter Potenziale kaum eingesetzt werden, da das Bildungspersonal weder über zureichende technische Kenntnisse noch über Wissen zur didaktischen Einbindung in den (Aus-)Bildungskontext verfügt. Zusammengefasst kann insofern festgehalten werden, dass Augmented- und Virtual Reality-basiertes Lehren und Lernen in der Pflegebildung erst am Anfang stehen.

Der Beitrag stellt Konzept und Inhalte einer interdisziplinär entwickelten Fortbildungsmassnahme zur Entwicklung und Implementierung von Virtual-Reality-basierten *Digital Reusable Learning Objects* (DRLO) für schulisches und betriebliches Bildungspersonal in der Pflege vor. «DRLO» steht für eine Weiterentwicklung des Konzepts der *Reusable Learning Objects* (RLO) als wiederverwendbare Lernobjekte

(Baumgartner 2004; Baumgartner und Kalz 2005). Das von Mishra und Koehler (2006) entwickelte Technological Pedagogical Content Knowledge-Modell (TPACK) wird als Grundlage für die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Konzeption der Fortbildungsmassnahme herangezogen. Auf diese Weise wird ein theoriegeleitetes Modell zur Verknüpfung von VR-Technologien mit medien- und pflegepädagogischen Ansätzen abgeleitet. Aus dem Modell und der Fortbildungsmassnahme lassen sich darüber hinaus notwendige Kompetenzen ableiten, die das Bildungspersonal in der Pflegebildung erwerben muss, um VR-basierte digitale Medien in Lehr-Lern-Kontexte didaktisch sinnvoll einzubinden.

2. Projektkontext – Verbindung von pflegepädagogischen, medienpädagogischen und technischen Inhalten in der Schulungskonzeption zur Entwicklung und Implementierung von VR-basierten DRLOs

Um ein Fortbildungskonzept zu entwickeln, welches das Bildungspersonal befähigt, VR-basierte Technologien in der Pflegebildung zu nutzen, bedarf es einer interdisziplinären Zusammenarbeit, die fachliche, didaktische und technische Ansätze berücksichtigt und zusammenführt. An diesem Bedarf setzt das vom BMBF geförderte Projekt Virtual-Reality-basierte *Digital Reusable Learning Objects* in der Pflegeausbildung («ViRDiPA») an. Ziel des Vorhabens ist, in einem Konsortium von Akteuren aus Medienpädagogik, Pflegewissenschaft/-didaktik, Informatik und einem Bildungsanbieter eine Fortbildungsmassnahme zum Einsatz von VR-Technologien für die Pflegeausbildung zu konzipieren, zu erproben und zu evaluieren. Betriebliches und schulisches Bildungspersonal in der Pflege soll befähigt werden, bereits vorhandene sowie eigenständig produzierte immersive Virtual Reality (VR)-Trainingsbausteine einzusetzen. Damit werden interaktive 3D-Simulationen als Bestandteil von Lernumgebungen in die Pflegeausbildung integriert. Der didaktische und technische Lösungsansatz greift auf das Lernaufgabenkonzept (Müller 2013), das Modell der medienpädagogischen Kompetenz beim betrieblichen Ausbildungspersonal (Härtel u. a. 2018) sowie die Grundfigur für das Didaktische Design (Reinmann 2013) zurück und unterstützt die Umsetzung von Lernaufgaben mithilfe verschiedener Spielarten von VR-Technologien. Die Qualifizierungsteilnehmenden erlernen anhand bereits existierender VR-Trainings, diese im Unterricht und in der praktischen Anleitung in der Pflegebildung durchzuführen. Anschliessend werden sie befähigt, mit einem im Rahmen des Projekts zu entwickelnden Autorenwerkzeug selbst Lernaufgaben mit VR-Technologien zu entwickeln und umzusetzen. Die auf Basis dieses Modells entwickelte Fortbildungsmassnahme stellt sicher, dass nicht nur fachwissenschaftliche Inhalte und technische Bedienkompetenzen gefördert werden, sondern auch die mediendidaktische Einbindung der Technologien in die Lehr-Lern-Kontexte bedacht wird.

3. Das TPACK-Modell zur Identifikation von Wissensbedarfen und interdisziplinären Schnittstellen zur Nutzung digitaler Medien in Bildungskontexten

Das Technological Pedagogical Content Knowledge-Modell, kurz TPACK, ist als Ordnungsrahmen zu verstehen, welcher Wissensbereiche beschreibt, über die Lehrkräfte verfügen sollten, um eine durch Technologien unterstützte Lernumgebung zu schaffen. Mishras und Koehlers Konzeption (2006) geht auf Shulmans Konzept des Pedagogical-Content-Knowledge (1986, 1987) zurück (vgl. Delere 2020, 11), welches auf die Notwendigkeit der Verbindung von pädagogischem und fachspezifischem Wissen aufmerksam macht (vgl. Mishra und Koehler 2006, 1021). Ursprünglich TPCK genannt, entstand das Modell aus dem Gedanken heraus, der zunehmenden Digitalisierung und der sich stets im Wandel befindlichen Technologie mit einem disziplinübergreifenden Kompetenzmodell für Lehrkräfte zu begegnen (vgl. Niess 2017, 6ff.). Erfahrungen zur damaligen Zeit zeigten, dass Schulungsmassnahmen für Lehrkräfte zur Nutzung neuer Technologien sich als unzureichend erwiesen, da das reine Wissen um die Nutzung der Technik nicht zwingend deren angemessenen Einsatz im Unterricht zur Folge hatte (vgl. ebd., 6). Das bei Bildungspersonal vorhandene pädagogische Wissen sowie das Fachwissen bedarf insofern einer weiteren Koppelung mit dem technologischen Wissen (vgl. ebd., 7), sodass ein ganzheitlicher Wissenskanon für Lehrkräfte entsteht, um neue Technologien sinnvoll in den Unterricht einzubinden. Die im Zuge dieser Diskussion entstandenen unterschiedlichen Rahmenkonzepte wurden 2006 von Mishra und Koehler zum TPCK-Modell zusammengesetzt (vgl. ebd., 7–8). Wenig später, im Jahr 2007, wurde das Modell umbenannt in TPACK-Modell, da es zu Schwierigkeiten bei der Aussprache des Namens TPCK kam und der neue Name, TPACK, den Grundgedanken des «total package», also eines Gesamtpakets des Wissens für Lehrkräfte verdeutlichen sollte (vgl. Thompson und Mishra 2007, 38f.).

Dieses «total package» des TPACK-Modells umfasst die Bereiche pädagogisches Wissen (= Pedagogical Knowledge, PK), Fachwissen (= Content Knowledge, CK) und technologisches Wissen (= Technological Knowledge, TK). Die Besonderheit hier liegt in der Verbindung der einzelnen Bereiche sowie der daraus resultierenden Schnittmengen, die eigenständige Wissensbereiche darstellen. In einer späteren Überarbeitung des Modells wurde ausserdem das Kontextwissen (= Contextual Knowledge, XK) ergänzt (vgl. Mishra 2019, 76–78). Es beschreibt laut Mishra (2019) den organisatorischen Rahmen, in welchem sich Lehrkräfte bewegen. Dieses umfasst die Strukturen der Schule, des Schulsystems, die medientechnische Infrastruktur, Lehrpläne und ähnliches. Auf diese Weise werden Lehrkräfte nicht mehr nur als Gestaltende von Unterricht gesehen, sondern als Entrepreneur:innen innerhalb der Institution Schule.

Anzumerken ist hingegen, dass es sich beim TPACK-Modell um einen *Ordnungsrahmen* handelt, welcher Arten des Wissens von Lehrkräften lediglich benennt. Um das TPACK-Modell für die pädagogische Praxis fruchtbar zu machen, gilt es, die im Modell aufgezeigten Wissensbereiche und deren Verschränkungen für die jeweiligen Anwendungskontexte mit Inhalten zu füllen.

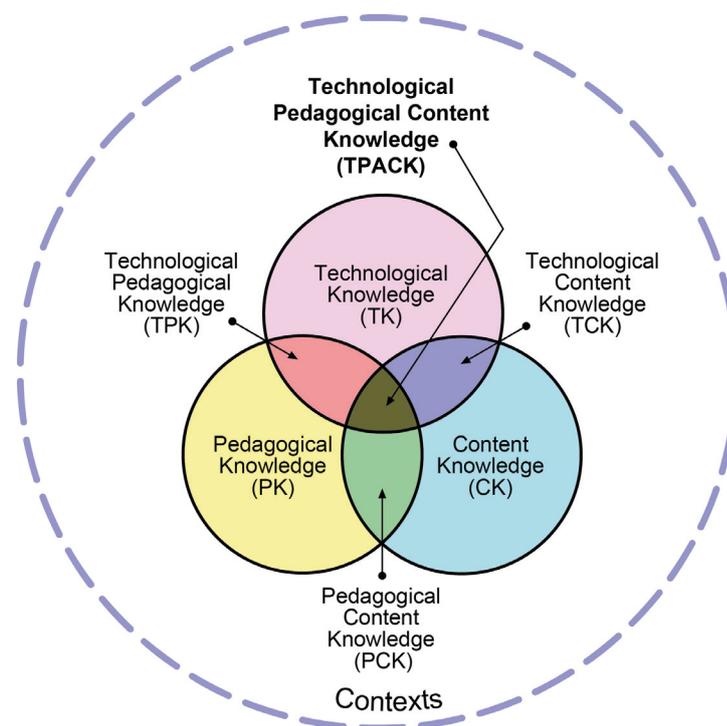


Abb. 1: TPACK-Modell (tpack.org 2012).

Das TPACK-Modell von Mishra und Koehler (2006, 2019) hat mittlerweile auch Einzug in den deutschen Diskurs um Medienkompetenzmodelle gehalten (vgl. Delere 2020, 11). Diese Diskussion greifen auch Schmid und Petko (2020) auf und werfen Fragen um die Anschlussfähigkeit an das deutschsprachige Verständnis von Medienkompetenz und Medienbildung auf. Sie kritisieren, dass Mishra und Koehler in ihrem Modell vor allem von Technologien und einem Technologiewissen sprechen. Dieser Begriff wird im deutschsprachigen bildungswissenschaftlichen Diskurs kritisch als Engführung im Hinblick auf informatische Dimensionen betrachtet, während Wissen um digitale Medien aus medienpädagogischer Perspektive unberücksichtigt bleibt (vgl. Schmid und Petko 2020, 128). Petko und Schmid machen darauf aufmerksam, dass das TPACK-Modell einer Erweiterung um medienpädagogische Aufgabenfelder bedarf (vgl. ebd., 136). Sie legen anhand der einzelnen Bereiche des TPACK-Modells einen Vorschlag vor, indem sie ein Technologieverständnis zu Grunde legen, das über das enge Verständnis hinausgeht (vgl. ebd., 128), welches Mishra und Koehler

vorwiegend nutzen (vgl. Koehler, Mishra, und Cain 2013, 15–16). Sie deuten Technologiewissen als medienbezogenes Wissen, wodurch die Technologiebereiche des TPACK-Modells (TPK, TCK und TPACK; s. Abb. 1) um medienerzieherisches und -bildnerisches Wissen erweitert werden (vgl. Schmid und Petko 2020, 128–30). Lehrkräfte sollen also nicht nur über die Existenz und die Funktion von Technologien wissen und diese als Werkzeuge zum Lernen betrachten, sondern stets auch Fragen der Medienbildung und Medienerziehung mitdenken. So bedarf es etwa des Wissens der Lehrkräfte, digitale Medien in den Unterricht einzubinden, um mit den Lernenden eigene Medienprodukte zu erstellen (vgl. ebd., 131). Weiter bedarf es einer umfassenden Kenntnis, fachliche Unterrichtsinhalte auf ihre Kompatibilität mit Aufgaben der Medienerziehung bei der Unterrichtsgestaltung hin zu überprüfen (vgl. ebd., 129). Auf diese Weise wird der Gedanke des Lernens mit Medien um den des Lernens über Medien erweitert.

Schmid und Petko nehmen ausserdem ein Verständnis von Medienbildung als eigene Fachdidaktik in das Modell auf, sodass der Bereich des Fachwissens um medienpädagogisches Wissen ergänzt wird. Auf diese Weise umfasst das fachdidaktische Wissen (PCK) auch Kenntnisse darüber, wie «Medienkompetenzförderung für bestimmte Themen und bei Lernenden mit unterschiedlichen Voraussetzungen» (Schmid und Petko 2020, 133) sinnvoll im Unterricht umgesetzt werden kann. Dementsprechend bedeutet dies für das TPACK-Wissen, dass Lehrkräfte den Gedanken der Medienkompetenzförderung durch entsprechende Tools für die jeweils vorliegende Unterrichtssituation füllen können (vgl. ebd., 134). Ausserdem wird durch die Einbindung der Medienbildung in das TPACK-Modell das fachdidaktische Wissen um ein Verständnis des Bildungspersonals darüber erweitert, wie «fachdidaktische Vermittlungsprozesse im Hinblick auf eine digitale Lernkultur» (ebd., 131) gestaltet werden können.

In Bezug auf die Medienbildung im Rahmen der Pflegebildung (wie auch in weiteren Bildungskontexten) gilt es jedoch infrage zu stellen, inwieweit die Medienbildung als eigene Fachdidaktik verstanden werden kann. So ordnen Schmid und Petko einerseits den technischen Bereichen des TPACK-Modells medienbezogenes Wissen zu, sodass medienbildnerisches und medienerzieherisches Wissen dem technologiebezogenen pädagogischen Wissen (TPK) zugeordnet wird (Schmid und Petko 2020, 129). Andererseits wird der Vorschlag gemacht, Medienbildung als eigene Fachdidaktik zu begreifen, indem ein «genuin medienbildungsbezogenes Grundwissen» (ebd., 133) vermittelt werden soll. Da in der Pflegebildung die Medienbildung als Querschnittsdisziplin zu verstehen und nicht als eigenes Fach im Curriculum verortet ist, bietet es sich an, die Medienbildung als eigene Fachdidaktik auszuklammern und stattdessen in den technischen Schnittstellen des TPACK-Modells (TCK und TPK) zu verorten. Einen Ansatz dafür bietet das Modell der *Medienpädagogischen Kompetenz* nach Härtel (2018). Härtel fasst die Bereiche Mediendidaktik (Lernen und Lehren mit

Medien), Medienerziehung (Lernen und Lehren über Medien) und Medienintegration (Integration von Medien in die Schulorganisation) in ihrer Wechselbeziehung als medienpädagogische Kompetenz zusammen (vgl. Härtel u. a. 2018, 22; Abb. 2).

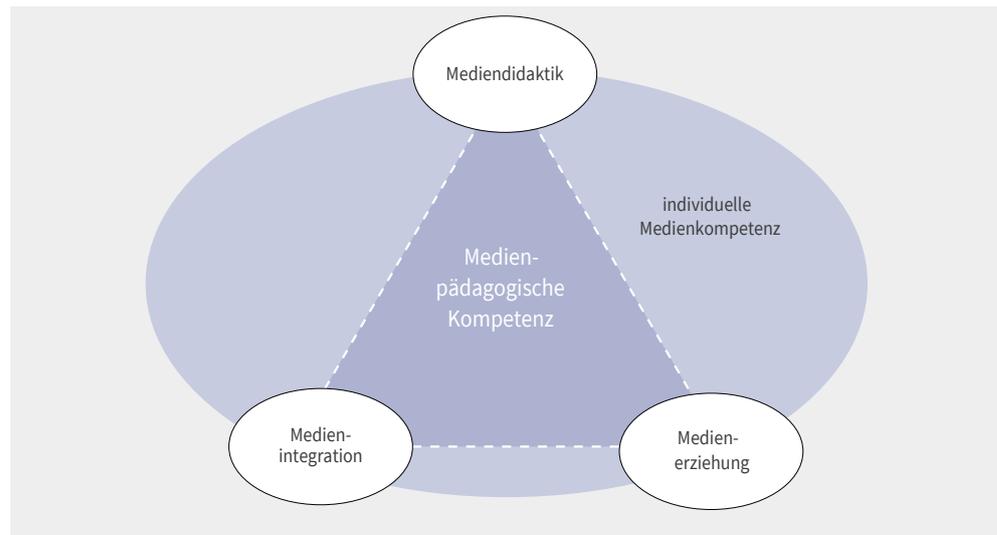


Abb. 2: Modell der medienpädagogischen Kompetenz des betrieblichen Ausbildungspersonals (Härtel u. a. 2018, 22).

Als «notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzung medienpädagogischer Kompetenz» (Härtel u. a. 2018, 22) wird zudem die individuelle Medienkompetenz des Bildungspersonals betrachtet, welche die «Fähigkeit und Bereitschaft zu sachgerechtem, selbstbestimmtem, kreativem und sozialverantwortlichem Handeln im Zusammenhang mit Medien und Informationstechnologien» (ebd.) beschreibt. So wird das medienbezogene Wissen, welches Schmid und Petko als Teil einer eigenen Fachdidaktik begreifen, als querschnittsbezogenes Wissen in die Pflegebildung integriert und etwa durch die Koppelung der Vermittlung berufsbezogenen Wissens mithilfe digitaler Medien (Lernen und Lehren mit Medien) mit der Vermittlung medienbezogenen Wissens und einer Reflexion des Einsatzes der Technik (Lernen und Lehren über Medien) verwirklicht. Ein Beispiel könnte der Einsatz von VR-Technologien zur Vermittlung einer praxisrelevanten Handlung in der Pflege sein, welche ergänzt wird durch ein vorheriges Gespräch über die Technologie selbst sowie eine abschließende Reflexion des Einsatzes mit den Auszubildenden über Möglichkeiten und Grenzen dieses digitalen Mediums.

Wie aufgezeigt, zeichnet sich das TPACK-Modell durch die Darstellung der Bereiche pädagogisches, fachliches und technisches Wissen sowie deren Schnittmengen aus. Hieran wird deutlich, dass Bildungspersonal in unterschiedlichen Kontexten über interdisziplinäres Wissen verfügen muss, um den Forderungen nach einem Lehren und Lernen mit und über Medien mit Integration von VR-Technologie nachzukommen. Die

zu entwickelnde Fortbildung darf also nicht nur auf die ausschliessliche Einführung der Teilnehmenden in die Bedienung der VR-Technologien (TK) zielen, es bedarf auch eines Fokus auf die Einbindung und Erstellung von pflegeberuflichen Inhalten (CK) im Sinne von fachdidaktisch aufbereiteten Lehr-/Lern-Szenarien sowie deren thematischen Abstimmung mit konkreten Inhalten des Pflegecurriculums (PCK). Darüber hinaus sollte die Vermittlung grundlegender Begriffsverständnisse und -konzepte – etwa der Medienkompetenz, der medienpädagogischen Kompetenz sowie deren Relevanz für das Ausbildungspersonal – Teil der Fortbildungsinhalte sein (TCK und TPK). Auf diese Weise können nicht nur instrumentell-qualifikatorische Bedienkompetenzen vermittelt, sondern kann auch die Verschränkung von Fachwissen, medienpädagogischem und technischem Wissen angestrebt werden. Hinzu kommt, dass die Potenziale des Einsatzes der VR-Technologie im Bereich der Pflegeausbildung ausgeschöpft werden können: Indem fachliches Wissen aus dem Kanon der Pflegeausbildung in die Entwicklung der Virtual-Reality-basierten *Digital Reusable Learning Objects* eingebunden wird, wird die Verbindung von Fachwissen und technologischem Potenzial im Rahmen der Pflegeausbildung didaktisch sinnvoll eingebettet und genutzt (TPACK).

4. Konzeption einer Fortbildungsmassnahme zur Nutzung von VR-Technologie in der Pflegebildung

Für die interdisziplinäre Konzeption von Bildungsmassnahmen zur Vermittlung von Kompetenzen in Bezug auf die Nutzung von VR-Technologien auf Basis des TPACK-Modells gilt es, die Felder und Schnittstellen des Modells (siehe Abb. 1) auszugestalten und mit Inhalten zu füllen. Werden zunächst die grossen Felder des «Technological Knowledge» (TK), des «Pedagogical Knowledge» (PK) und des «Content Knowledge» (CK) betrachtet, lassen sich diese für die Gestaltung von Schulungsmassnahmen für Bildungspersonal in der Pflegebildung wie folgt füllen:

Das «Content Knowledge» (CK) beschreibt das Fachwissen, also in der Pflegebildung das Pflegewissen laut Curriculum. Dieses Fachwissen besteht bei den Professionellen bereits umfänglich, kann jedoch im Rahmen einer Bildungsmassnahme erweitert werden. Selbiges gilt für das «Pedagogical Knowledge» (PK), welches allgemeindidaktisches und (berufs-)pädagogisches Wissen meint, auf das in der Fortbildung von Bildungspersonal aufgebaut werden kann.¹ Das «Technological Knowledge» (TK) umfasst bei einer Schulungsmassnahme, welche auf die Vermittlung von Kompetenzen in Bezug auf die Nutzung von VR-Szenarien abzielt, das Wissen um die VR-Technologie (4.1). Dieses Wissen ist zunächst rein auf die Technik beschränkt und

1 Aus diesem Grund ist auf die Darstellung der Bereiche CK und PK für die Konzeption der Fortbildungsmassnahme zu verzichten, während neben den für die Fragestellung des Beitrags zentralen Bereichen der Schnittstellen auch der Bereich TK ausführlich in seinen inhaltlichen Komponenten vorgestellt wird.

wird erst durch das Zusammendenken mit dem Fachwissen (CK) und pädagogischem Wissen (PK) an den Schnittstellen des TPACK-Modells pädagogisch-didaktisch und fachwissenschaftlich unterfüttert. Auf diese Weise ergibt sich die Notwendigkeit der Vermittlung von Medienkompetenz (TCK und TPK), sowie mediendidaktischer Kompetenzen (TPK; 4.2) als medienpädagogische Kompetenz (3), um die fachwissenschaftliche und didaktische Einbettung der VR-Technologie sicherstellen zu können. Zudem bedarf es eines pflegepädagogischen Konzepts um die Schnittstelle des «Pedagogical Content Knowledge» (PCK), in welches die VR-Technologie pflegepädagogisch eingebettet wird, abzubilden (4.3). Werden die Wissensbereiche der einzelnen Felder des TPACK-Modells (TK, CK, PK), sowie die Inhalte der Schnittstellen (TPK, TCK, PCK) zusammengenommen, ergibt sich der Kern des Modells (TPACK). Dieses wird im Rahmen der Konzeption einer Schulungsmassnahme für Bildungspersonal zum Einsatz von VR-Technologien in der Pflegeausbildung durch die Erstellung digital unterstützter und mit VR-Technologien angereicherter Lernaufgaben sowie deren didaktische und curriculare Einbettung in die Pflegeausbildung sichergestellt (4.4).

4.1 VR-Technologie als selbsterstellte 360°-Szenarien (TK)

Technisches Wissen zur Erzeugung virtueller Inhalte erfordert in der Regel aufgrund des komplexen Erstellungsprozesses Kompetenzen in der Software-Entwicklung. Zudem ist die Content-Entwicklung (je nach Anspruch) mit einem umfangreichen Zeitaufwand und hohen Kosten verbunden, insbesondere dann, wenn ein Training spezialisiert auf eine bestimmte Umgebung oder gerichtet auf schwer standardisierbare Handlungsabläufe oder Ausbildungs- bzw. Arbeitsstätten – wie in der Pflegebildung – aufgebaut werden soll.

Um Entwicklungszeit und Aufwand so gering wie möglich zu halten und darüber hinaus auch pädagogischen Fachkräften die Erstellung von Inhalten zu ermöglichen, kann, statt der üblichen Erzeugung von digitalen Objekten oder Charakteren auf Basis von geometrischer Modellierung, zu einer alternativen Technik gegriffen werden: der 360°-Videotechnik (vgl. Eiris, Gheisari, und Esmaeili 2018, 2ff.). 360°-Videos/Filme werden mit besonderen Kameras aufgezeichnet, deren Sichtbereich nicht auf einen bestimmten Ausschnitt begrenzt ist. Zu jeder Zeit nehmen diese Kameras ihre gesamte Umgebung auf und ermöglichen auf diese Weise auch beim späteren Betrachten einer Aufnahme ein aktives Umschauen der Nutzenden.

Stehen nun mehrere solcher Aufnahmen zur Verfügung, besteht die Möglichkeit, diese mit verhältnismässig geringem Aufwand zu verknüpfen und auf diese Weise lineare oder nicht-lineare Videoinhalte zu erzeugen. Genutzt wird diese Technik beispielsweise für virtuelle Rundgänge in Messehallen oder Museen (Bsp.: Google Arts and Culture), in denen an mehreren Stellen Foto- oder Filmaufnahmen gemacht und anschliessend räumlich logisch zusammengehängt wurden. Bei der Betrachtung können diese dann über Interaktionsflächen angesteuert werden.

360°-Videoinhalte können heutzutage auch auf VR-Brillen wiedergegeben werden und ermöglichen es Nutzenden, mitten in den virtuell abgebildeten, aber real aufgezeichneten Raum einzutauchen. Zusätzlich ermöglicht eine stereoskopische Aufnahme den Eindruck von Räumlichkeit und Tiefe, der das Immersionsgefühl weiter steigern kann. Erweitert man die Aufnahmen von Räumlichkeiten um die Darstellung spezieller Abläufe und Situationen, kann mit dieser Technik ein Trainingsszenario erzeugt werden, in dem Nutzende inmitten einer real existierenden Umgebung stehen, die Umgebung aus der Ich-Perspektive wahrnehmen (Abb. 3) und auf die Handlung durch Entscheidungen Einfluss nehmen können. Beispiele für diese Entscheidungsoptionen kann die Beantwortung der folgenden Fragen sein: «Wohin gehe ich?», «Was sage ich?», «Wie deute ich eine bestimmte Gegebenheit?», «Welche Handlungsoption wähle ich?».



Abb. 3: 360° Panorama (links) und wahrgenommene Umgebung in VR/Ich-Perspektive mit Interaktionsflächen (rechts) (eigene Darstellung).

Die Verknüpfung von Videoinhalten zu einem VR-Szenario erfordert zunächst auch die Vermittlung von technischem Wissen, welches im TPACK-Modell als «Technological Knowledge» (TK), bezeichnet wird. Aufgrund der Nutzung von 360°-Video-technik ist es jedoch möglich, diese IT-Expertise niederschwellig anzulegen. Hinzu kommt, dass durch die Entwicklung eines gesonderten *Autorenkits* das Bildungspersonal in der Pflege dazu befähigt werden kann, eigene virtuelle Inhalte ohne Software-Entwicklungs- oder andere weiterführende IT-Kenntnisse zu erzeugen. Mithilfe des Autorenkits wird es möglich sein, aufgenommene 360°-Inhalte mit verschiedenen Interaktionsmöglichkeiten zu verknüpfen. Ein vollständiges 360°-Trainingsszenario ist damit als logische Verkettung einzelner Szenen zu verstehen, welche aus einem 360°-Video und Interaktions-/Steuerflächen bestehen. Nutzende wie etwa das Bildungspersonal in der Pflege benötigen lediglich Kenntnisse dazu, wie sie über ein User-Interface eben diese Handlungsketten aus Rohaufnahmen erzeugen können. Dem inhaltlichen Umfang sind dabei (abgesehen von einer Speicherplatzlimitierung) keine Grenzen gesetzt, sodass kurze, schnell erzeugte Situationen ebenso abgebildet werden können wie komplexe Trainings, die zuvor in einem Drehbuch oder Ablaufplan koordiniert wurden.

Gleichwohl sind die physikalischen Einschränkungen eines 360°-Videos bei der Konzeption solcher Szenarios zu berücksichtigen. Der Technik geschuldet können Nutzende nicht im Raum umherlaufen; auch ist eine Manipulation von Objekten nur eingeschränkt möglich, da jede zu zeigende Reaktion der virtuellen Umgebung ein neues Video erfordert. Eine zu erlangende Kernkompetenz für Anwendende dieser Technik ist somit die *Differenzierung zwischen geeigneten und ungeeigneten Szenarien*. Dies bezieht sich ebenfalls auf die Auswahl der Inhalte, bei denen sich der Lernerfolg je nach Anwendungsbereich und Task deutlich unterscheidet, wenngleich eine allgemein vorhandene enthusiastische Haltung von Nutzenden gegenüber der modernen VR-Technik generell als positiver Lerneinfluss zu werten ist (vgl. Snelson und Hsu 2020, 420).

Sind alle Schritte durchlaufen, stehen am Ende individuelle und mit geringem Aufwand erzeugte Lerneinheiten zur Verfügung, die – als VR-basierte *Digital Reusable Learning Objects* (DRLO) eingesetzt – nicht nur eine Erweiterung realer Trainings darstellen, sondern auch flexibel den Anforderungen entsprechend in Bildungskontexten in der Pflege eingesetzt werden können.

4.2 Gestaltung didaktischer Szenarien nach Gabi Reinmann (TPK)

Um die didaktisch sinnvolle Einbettung der VR-Szenarien in die Pflegebildung sicherstellen zu können, gilt es, nicht nur instrumentell-qualifikatorische Bedienkompetenzen im Rahmen einer Fortbildungsmassnahme zu schulen, sondern auch mediendidaktisches Bewusstsein bei den Teilnehmenden zu schaffen. Mit Blick auf Petkos und Schmidts Vorschlag zur Erweiterung des technischen Wissens («Technological Knowledge») um medienbezogene Inhalte findet sich dieser mediendidaktische Aspekt in der Schnittstelle des «Technological Pedagogical Knowledge» (TPK) des TPACK-Modells wieder.

Zur Schaffung des Bewusstseins über Fragen der Mediendidaktik, also des Lehrens und Lernens mit Medien, lässt sich auf die *Handlungslogik zur Gestaltung didaktischer Szenarien* nach Gabi Reinmann zurückgreifen. Die Autorin schlägt hierfür einen Dreischritt, bestehend aus der *Bestimmung* von Lehrzielen, der *Entwicklung* von Zielen zu Inhalten und der darin mündenden *Gestaltung* der didaktischen Szenarien vor (vgl. Reinmann 2013, 8ff.). Die didaktischen Szenarien selbst werden durch die Beantwortung der Fragen «wie man eine Sache *vermittelt* (materiale Seite), [...] wie man Lernende *aktiviert*, sich mit [...] [einer] Sache auseinanderzusetzen, (prozessuale Seite) und drittens [...], wie man Lernende [...] begleitet bzw. betreut (soziale Seite)» (ebd., 10) geschaffen. Vermittelt durch die Handlungslogik zur Gestaltung didaktischer Szenarien nach Gabi Reinmann in der Fortbildungsmassnahme wurden die Elemente der Vermittlung, Aktivierung und Betreuung (Abb. 3) in der Gestaltung der digital unterstützten Lernaufgaben sowie ihrer Anwendung in der Pflegebildung durch das Bildungspersonal bedacht.

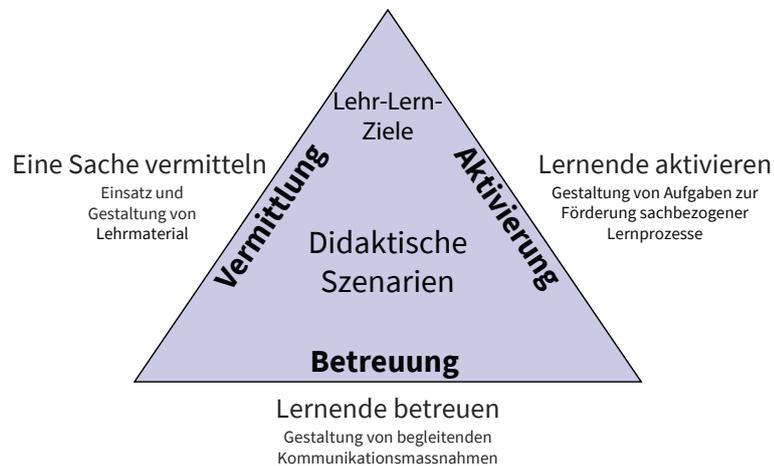


Abb. 4: Grundfigur für das Didaktische Design (Reinmann 2013, 10).

Dies zeigte sich unter anderem im Einsatz unterschiedlicher digitaler Medien zur Vermittlung von Fachinhalten, zur Nutzung sozialer Tools wie Chats und Foren zur Betreuung von Lernenden sowie deren Aktivierung durch E-Portfolios und Testmodule. Auch in der Pflegebildung eingesetzte VR-Trainingsbausteine sind als Teil dieser didaktischen Szenarien zu verstehen. So empfiehlt Reinmann u. a. Simulationen, um Inhalte zu vermitteln und Lernende zu aktivieren (vgl. Reinmann 2015, 57–58). Durch die Heranführung der Teilnehmenden der Fortbildungsmassnahme an die Handlungslogik zur Gestaltung didaktischer Szenarien nach Reinmann und die damit verbundene Einbettung der VR-Trainingsbausteine in die didaktischen Szenarien wird auf diese Weise eine mediendidaktische Einbindung der VR-Technologie sichergestellt.

4.3 Lernaufgabenkonzept nach Klaus Müller als pflegepädagogischer Rahmen (PCK)

Zur pflegepädagogischen Fundierung bei der Erstellung und Nutzung von VR-Szenarien in der Pflegebildung bietet sich das Lernaufgabenkonzept nach Klaus Müller (2013) an. Dies zeigt einen didaktischen Rahmen zur Vermittlung pflegepädagogischer Inhalte auf und stellt so die Schnittmenge der Bereiche des «Pedagogical Knowledge» mit dem «Context Knowledge» im Sinne des TPACK-Modells dar. Das Konzept nach Klaus Müller zeichnet sich durch eine fachdidaktisch begründete und evaluierte, mit den Rahmenlehrplänen übereinstimmende Grundlage für die Entwicklung von Lernaufgaben für die Pflegeausbildung aus (vgl. Pfeifer u. a. 2021, 6). Die Lernaufgaben ermöglichen «das Aufgreifen von Wissen, das im schulischen Kontext erworben wurde und die Übertragung auf eine individuelle Pflegesituation, die die Auszubildenden im beruflichen Kontext erleben» (ebd.). Dadurch wird schulisches Theoriewissen «mit (praktischem) Erfahrungswissen verknüpft, um die reflexive

Handlungsfähigkeit» (ebd.) und die Kompetenzentwicklung der Auszubildenden zu fördern. Die Umsetzung des Lernaufgabenkonzeptes nach Klaus Müller gliedert sich in fünf Phasen, welche flexibel strukturiert und angeordnet werden können. In der ersten Phase der Lernaufgabe, dem «Kommentar», werden die Inhalte der Lernaufgabe mit den Auszubildenden besprochen sowie Vorstellungen über die auszuführende Handlung und deren Gestaltung entwickelt. Phase 2, «Ziele», dient der Vereinbarung von Lernzielen für die Lernaufgabe, Phase 3, «Annäherung», dem Bewusstmachen von Vorerfahrungen der Auszubildenden zur Feststellung einer möglichen Notwendigkeit der Auffrischung von Wissen und Handlungsstrategien. In der vierten Phase der Lernaufgabe, der «Durchführung», wird die Pflegehandlung durchgeführt. In der fünften und letzten Phase, der «Reflexion», wird mithilfe von Reflexionsfragen die Aufgabe nachvollzogen, analysiert und kritisch reflektiert (Müller 2013).

4.4 Interdisziplinäre Schulungsmassnahme (TPACK)

Wie die vorangegangenen Abschnitte zeigen, eignet sich das TPACK-Modell als Grundlage zur Konzeption von Schulungen des Bildungspersonals zum Einsatz von VR-Technologien in der Pflegebildung. Aufgrund seines interdisziplinären Aufbaus durch die Erzeugung von Schnittstellen zwischen Fachwissen (CK), technischem Wissen (TK) und pädagogischem Wissen (PK) werden Technologien im Kontext von fachlichem und didaktisch-pädagogischem Wissen verankert.

Im Projekt ViRDIPA wird das TPACK-Modell zur Gestaltung einer Schulungsmassnahme für Lehrkräfte und Praxisanleitende aus der Pflegebildung herangezogen. Für die konkrete Umsetzung dieser interdisziplinär angedachten Fortbildungsmassnahme wird das Lernaufgabenkonzept nach Klaus Müller (4.3) genutzt und dessen Phasen um digitale Medien ergänzt. So wird im Projekt die gesamte Lernaufgabe in einem Learning Management System abgebildet und auf diese Weise sowohl durch digitale Tools der Lernplattformen selbst – wie etwa Abfragetools oder Portfoliovorlagen –, aber auch durch externe Medien wie zusätzliche Audiodateien und Videoausschnitten angereichert. Besonderer Fokus liegt auf der Einbindung von VR-Technologien in das Lernaufgabenkonzept. VR-Trainingsbausteine dienen dabei als praktische Durchführungsmöglichkeit in Phase 4 («Durchführung») der Umsetzung der Lernaufgaben (siehe Abb. 5).

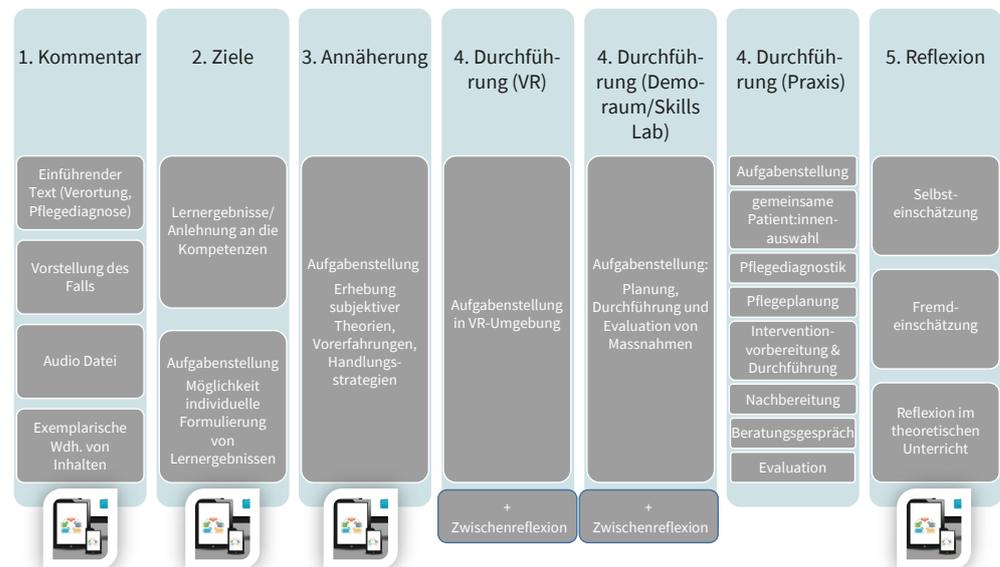


Abb. 5: Modulare Darstellung einer exemplarischen, digital unterstützten Lernaufgabe (eigene Darstellung, entstanden im Projekt ViRDIPA).

Aufgrund der Flexibilität der Umsetzung der einzelnen Phasen des Lernaufgabenkonzepts kann auch die Anreicherung der Lernaufgaben durch digitale Medien, z. B. die VR-Trainingsbausteine, flexibel und den Bedarfen der auszubildenden Institutionen entsprechend angepasst werden. Die in der Lernaufgabe eingebetteten 360°-VR-Trainingsbausteine werden eigenständig durch die Teilnehmenden erstellt, sodass diese praxisrelevant gestaltet und curricular verortet werden können (siehe 4.1). Darüber hinaus werden die eingesetzten digitalen Medien und VR-Szenarien von den Teilnehmenden der Fortbildung selbstständig, der Handlungslogik zur Gestaltung didaktischer Szenarien nach Reinmann (siehe 4.2) folgend, ausgewählt und in der Lernaufgabe verankert. Auf diese Weise wird zum einen das Lernaufgabenkonzept den Anforderungen der durch die Digitalisierung veränderten Kompetenzbedarfe in der Pflegeausbildung entsprechend von einem ursprünglich analog angedachten zu einem digital unterstützten Konzept weiterentwickelt, sodass die Förderung der Medienkompetenz der Auszubildenden beim Einsatz der Lernaufgaben in der Pflegebildung sichergestellt werden kann. Zudem kann die medienpädagogische Kompetenz der Teilnehmenden geschult werden, indem ein pflegpädagogisches Konzept nicht nur um digitale Medien, sondern auch mediendidaktische Überlegungen erweitert wird. Zusätzlich bietet dieses durch VR-Trainingsbausteine erweiterte Lernaufgabenkonzept einen pflegedidaktischen Rahmen für den Einsatz von VR-Technologien in der Pflegeausbildung.

Wie sich zeigt, lassen sich die vorherigen Überlegungen zur Ausgestaltung des TPACK-Modells zur Konzeption einer Fortbildungsmassnahme für das Bildungspersonal in der Pflegebildung mithilfe der Erstellung digital unterstützter Lernaufgaben und der damit einhergehenden Entwicklung eigener VR-Trainingsbausteine durch die Teilnehmenden zusammenbringen. So bildet diese Modifikation des Lernaufgabenkonzepts nach Klaus Müller eine Verbindung von fachlichem, technischem und pädagogischem Wissen, sodass sie im TPACK-Modell an der Kernschnittstelle des «Technological Pedagogical Content Knowledge» (TPACK) angesiedelt werden kann.

5. Fazit

Auch wenn VR-Technologien bereits seit einigen Jahren Einzug in den gesundheitlichen Bildungsbereich genommen haben, fehlt oftmals eine pflege- und mediendidaktische Einbettung der Technologie. Im vom BMBF geförderten Projekt ViRDIPA wird der Versuch unternommen, auf Basis des von Mishra und Koehler (2006) entwickelten, von Schmid und Petko (2020) an den deutschen medienpädagogischen Diskurs angeschlossenen TPACK-Modells eine Fortbildungsmassnahme zum Einsatz von VR-Technologien in der Pflegebildung zu entwickeln, zu erproben und zu evaluieren.

Im Rahmen der im Projekt aktuell laufenden *Blended Learning*-Fortbildungsmassnahme hat bereits die Anwendung der erworbenen Kenntnisse des teilnehmenden Bildungspersonals stattgefunden. In der ersten Transferphase der Fortbildung wurden durch die Teilnehmenden eigens erstellte Lernaufgaben in Verbindung mit einem bereits bestehenden animierten VR-Szenario eingesetzt. Dieses animierte VR-Szenario zum Thema «Infusionsvorbereitung» wurde für die Heranführung der Teilnehmenden an die VR-Technologie bereitgestellt. Mithilfe einer Unterrichtsbeobachtung, Feedbackgesprächen und qualitativen Interviews mit Auszubildenden konnten Eindrücke dieser Erprobungen gesammelt und diese evaluiert werden. Erste Eindrücke aus diesen aktuell in der Auswertung befindlichen formativen Evaluationsdaten zeigen, dass die Bedenken der Teilnehmenden bezüglich der technischen Schwierigkeiten im Umgang mit der VR-Technologie zumeist unbegründet waren oder leicht kompensiert werden konnten. Auch die Heranführung der Teilnehmenden an die Technologie selbst gestaltete sich trotz ausschliesslicher Durchführung der Fortbildung mittels Videokonferenztools erfolgreich. Die Grenzen der VR-Technologie in Bezug auf Haptik und Kommunikation wurden auch durch die Auszubildenden erkannt, jedoch nicht in den Rang eines Ausschlusskriteriums erhoben. Kontrastiv zeigte sich sowohl in der Unterrichtsbeobachtung als auch in der Rückmeldung durch die Auszubildenden und Teilnehmenden der Fortbildung, dass die Nutzung der VR-Technologie als hilfreich und lernanregend empfunden wurde. Auch die Einbindung der digitalen Medien in das Konzept der Lernaufgaben sowie die Umsetzung in unterschiedlichen Learningmanagementsystemen ist den Teilnehmenden überwiegend

gelungen. Insgesamt zeichnete sich bisher ein sehr positives Bild der Nutzung und Einbettung der VR-Technologie in die Pflegeausbildung, sodass sich die interdisziplinäre Konzeption der Fortbildungsmassnahme auf Basis des TPACK-Modells soweit als erfolgreich herausgestellt hat. Eine umfassende Evaluation und damit einhergehende Veröffentlichung der Ergebnisse des Projektes ViRDIPA, sowie die Veröffentlichung der im Kontext der Fortbildungsmassnahme entstandenen VR-basierten *Digital Reusable Learning Objects* (DRLO) wird im weiteren Verlauf des Projekts erfolgen.

Literatur

- Bartolles, Maureen, und Anna-Maria Kamin. 2021. «Virtual Reality basierte Digital Reusable Learning Objects in der Pflegeausbildung - Rahmenbedingungen, Anforderungen und Bedarfe aus medienpädagogischer Perspektive». *Working Paper-Reihe der Projekte DiViFaG und ViRDIPA*. <https://doi.org/10.4119/UNIBI/2954329>.
- Bauman, Eric B. 2012. *Game-Based Teaching and Simulation in Nursing and Health Care*. New York: Springer.
- Baumgartner, Peter. 2004. «Didaktik und Reusable Learning Objects (RLOs)». In *Campus 2004: kommen die digitalen Medien an den Hochschulen in die Jahre?*, herausgegeben von Doris Carstensen und Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft, 309–25. Medien in der Wissenschaft, Bd. 29. Münster: Waxmann.
- Baumgartner, Peter, und Marco Kalz. 2005. «Wiederverwendung von Lernobjekten aus didaktischer Sicht». In *Auf zu neuen Ufern! E-Learning heute und morgen*, herausgegeben von Djamshid Tavangarian, Kristin Nölting, und Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft, 97–106. Medien in der Wissenschaft 34. Münster: Waxmann.
- Braçq, Marie-Stéphanie, Estelle Michinov, und Pierre Jannin. 2019. «Virtual Reality Simulation in Nontechnical Skills Training for Healthcare Professionals: A Systematic Review». *Simulation in healthcare: journal of the Society for Simulation in Healthcare* 14 (3): 188–94. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000347>.
- Buchner, Josef, und Diane Aretz. 2020. «Lernen mit immersiver Virtual Reality: Didaktisches Design und Lessons Learned». Herausgegeben von Klaus Rummeler, Ilka Koppel, Sandra Aßmann, Patrick Bettinger, und Karsten D. Wolf. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, Jahrbuch Medienpädagogik*, 17 (Jahrbuch Medienpädagogik): 195–216. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.05.01.X>.
- Delere, Malte. 2020. «Konzepte medienpädagogischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden in deutschsprachigen und internationalen Studien – ein systematisches Literaturreview». *Medienimpulse*, Juni: 1-57. <https://doi.org/10.21243/MI-02-20-16>.
- Eiris, Ricardo, Masoud Gheisari, und Behzad Esmaeili. 2018. «PARS: Using Augmented 360-Degree Panoramas of Reality for Construction Safety Training». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (11): 2452. <https://doi.org/10.3390/ijerph15112452>.

- Grassini, Simone, Karin Laumann, und Martin Rasmussen Skogstad. 2020. «The Use of Virtual Reality Alone Does Not Promote Training Performance (but Sense of Presence Does)». *Frontiers in psychology* 11: 1743. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01743>.
- Härtel, Michael, Marion Brüggemann, Michael Sander, Andreas Breiter, Falk Howe, und Franziska Kupfer. 2018. *Digitale Medien in der betrieblichen Berufsbildung: Medienaneignung und Mediennutzung in der Alltagspraxis von betrieblichem Ausbildungspersonal*. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0035-0750-8>.
- 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. <http://earthlab.uoi.gr/theste/index.php/theste/article/view/241>.
- Koehler, Matthew J. 2011. «Using the TPACK Image». *TPACK ORG* (blog). 11. Mai 2011. <http://tpack.org/>.
- 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>.
- Lerner, Dieter. 2021. «Virtuelle Realitäten in der Pflegebildung?» *Lehren & Lernen im Gesundheitswesen*, Nr. 05: 55–61. <https://doi.org/10.52205/llig/06>.
- Mishra, Punya. 2019. «Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade». *Journal of Digital Learning in Teacher Education* 35 (2): 76–78. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611>.
- 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>.
- Müller, Klaus. 2013. «Lernaufgaben». In *Pflegedidaktische Handlungsfelder*, herausgegeben von Roswitha Ertl-Schmuck und Ulrike Greb. Pflegepädagogik. Weinheim and Basel: Beltz Juventa.
- Niess, Margaret L. 2017. *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Framework for K-12 Teacher Preparation: Emerging Research and Opportunities*. Advances in Educational Technologies and Instructional Design. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-1621-7>.
- Pfeifer, Lydia, Annette Nauerth, Patrizia Raschper, Christiane Freese, und Sophia Bräkling. 2021. «Virtual Reality basierte Digital Reusable Learning Objects in der Pflegeausbildung - Rahmenbedingungen, Anforderungen und Bedarfe aus pflegepädagogischer Sicht». *Application/pdf*, 718210 bytes. <https://doi.org/10.4119/UNIBI/2954330>.
- Reinmann, Gabi. 2013. *Didaktisches Handeln. Die Beziehung zwischen Lerntheorien und Didaktischem Design*. Frankfurt. <https://l3t.tugraz.at/index.php/LehrbuchEbner10/article/view/93/>.
- Reinmann, Gabi. 2015. «DIDAKTISCHES DESIGN». Universität Hamburg. https://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2013/05/Studientext_DD_Sept2015.pdf.

- Schmid, Mirjam, und Dominik Petko. 2020. «Technological Pedagogical Content Knowledge» als Leitmodell medienpädagogischer Kompetenz». Herausgegeben von Klaus Rummler, Ilka Koppel, Sandra Aßmann, Patrick Bettinger, und Karsten D. Wolf. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, Jahrbuch Medienpädagogik*, 17 (Jahrbuch Medienpädagogik): 121–40. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.04.28.X>.
- Schröder, Dimitri. 2017. «Virtual Reality Simulation in der Pflegeausbildung: Empirische Untersuchung des Lerneffektes». Bachelorarbeit, Bielefeld: Fachhochschule Bielefeld.
- Snelson, Chareen, und Yu-Chang Hsu. 2020. «Educational 360-Degree Videos in Virtual Reality: A Scoping Review of the Emerging Research». *TechTrends* 64 (3): 404–12. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00474-3>.
- Thompson, Ann D., und Punya Mishra. 2007. «Breaking News: TPCK Becomes TPACK!» *Journal of Computing in Teacher Education* 24 (2): 38–64. <https://doi.org/10.1080/10402454.2007.10784583>.