

Der Einsatz virtueller Verzweigungssimulationen zur Vermittlung beruflicher Kompetenzen in der Berufsbildung von Gesundheitsfachpersonen

Ein Scoping Review

Michelle-Marie Marschinke, Maximilian Kühn, Matthias Kernig, Saskia M. Fischer, Ludwig Bilz

Diese Studie entstand im Rahmen eines von der Stiftung Innovation in der Hochschullehre geförderten Projekts.

Virtuelle Verzweigungssimulationen als interaktive Lehr-Lern-Methode in den Gesundheitsberufen verknüpfen realitätsnahe Fallszenarien mit Entscheidungspunkten und wissenschaftlich fundierten Rückmeldungen. Verzweigungssimulationen bieten damit die Möglichkeit, die Bewältigung beruflicher Situationen in einer virtuellen Lernumgebung zu trainieren. Dieses Review sichtet die Ergebnisse empirischer Studien, die die Wirkung virtueller Verzweigungssimulationen auf den Kompetenzerwerb untersucht haben. Die Ergebnisse einer überschaubaren Anzahl an Studien mit sehr heterogener Qualität zeigen einen positiven Einfluss auf die Zufriedenheit der Lernenden und einen Zuwachs der Kompetenz, jedoch keinen im Vergleich zu etablierten Lehr- und Lernformen höheren Kompetenzzuwachs. Diskutiert werden Implikationen für die Arbeit mit virtuellen Verzweigungssimulationen und die weitere Forschung.



Michelle-Marie Marschinke M.A., Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg



Maximilian Kühn, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg



Matthias Kernig, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg



Prof. Dr. Saskia M. Fischer, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg



Prof. Dr. Ludwig Bilz, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Kontakt

Ludwig Bilz

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Institut für Gesundheit, Fakultät für Humanwissenschaften

<https://www.b-tu.de/fg-paedagogische-psychologie>

ludwig.bilz@b-tu.de

Eingereicht am 04.05.2025

Akzeptiert am 28.07.2025

<https://doi.org/10.3936/pkmmkrq76>

Einleitung

Lehrende und Lernende in den Gesundheitsfachberufen sind mit einer voranschreitenden Digitalisierung in ihren beruflichen Handlungsfeldern konfrontiert (z. B. Hejna & Seeling, 2022). Beispiele hierfür sind die digitale Einsatzplanung und Dokumentation sowie der Einsatz robotischer Systeme (Telieps et al., 2022). Diese Digitalisierungsprozesse bringen Veränderungen der Arbeitsaufgaben mit sich und erfordern erweiterte berufliche Handlungskompetenzen (Zinke, 2019). Dazu gehören u. a. der Umgang mit den Anforderungen des Datenschutzes sowie eine kritisch-reflexive Anwendung der Technik durch die Nutzer*innen (Telieps et al., 2022). Die berufliche Gesundheitsbildung reagiert auf diese Bedarfe mit dem zunehmenden Einsatz bildschirmgestützter Bildungstechnologien (Telieps et al., 2022) und versucht so, Lernende auf die sich verändernden Anforderungen in der Berufspraxis vorzubereiten (Hejna & Seeling, 2022).

Simulation ist eine Lehr- und Lernmethode, die in der Ausbildung der Gesundheitsberufe seit Jahrzehnten einen besonderen Stellenwert einnimmt und sich zunehmend auch in Deutschland etabliert hat. Mit der Reform des Pflegeberufgesetzes, das im Jahr 2020 in Kraft getreten ist, wurde bspw. das Simulationslernen für die Ausbildung zur Pflegefachperson gestärkt. In der Berufsbildung der Gesundheitsberufe ist diese Methode von zentraler Bedeutung, weil sie Lernenden ermöglicht, Handlungsstrategien einzuüben, bevor sie mit echten Patient*innen und Menschen mit Pflegebedürftigkeit arbeiten. Mit Simulationen lassen sich berufliche Handlungssituationen realitätsnah in Lernsituationen nachstellen (Loewenhardt & Herzig, 2021). Von besonderer Bedeutung ist dies, wenn der Zugang der Lernenden zu realen Praxiserfahrungen limitiert ist oder die Konsequenzen von Fehlentscheidungen für die zu versorgenden Menschen gravierend wären, wie bspw. bei Geburtseinleitungen oder Herzstillstand. Simulationen verfolgen dabei das Ziel, die Handlungsfähigkeit der Lernenden zu verbessern, ohne die Sicherheit von Patient*innen und Menschen mit Pflegebedürftigkeit zu gefährden (Loewenhardt & Herzig, 2021). Um die Qualität von Simulationstrainings in den Gesundheitsfachberufen sicherzustellen, existieren international gültige Standards der International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning (INACSL) (z. B. INACSL Standards Committee, 2021b). Diese bieten eine wissenschaftlich fundierte Basis für das Simulationslernen im Gesundheitswesen und liefern u. a. Vorgaben zum Design einer simulationsbasierten Lehr- bzw. Lerneinheit, die auch für virtuelle Simulationen gültig sind.

Im Zuge der zunehmenden Digitalisierung werden Simulationen in den Gesundheitsberufen auch in virtuellen Lernumgebungen eingesetzt. Auch hier besteht das Ziel darin, berufliche Handlungssituationen so realitätsnah wie möglich nachzustellen (INACSL Standards Committee, 2021b). Virtuelle Simulationen können mit Hilfe audiovisueller Techniken die Realitätsnähe unterstützen und damit den Zugang zu realistischen Erfahrungen vertiefen (Drummond et al., 2017; Verzella et al., 2024). Zudem können virtuelle Simulationen eine ressourcensparende Methode für die klinische Ausbildung darstellen, insbesondere wenn ein Mangel an bestimmten Ressourcen (z. B. geeigneten Trainingsräumen) besteht (Verzella et al., 2024).

Hintergrund und Zielsetzung

Virtuelle Verzweigungssimulation in der Berufsbildung von Gesundheitsfachpersonen

Die Suche nach einem einheitlichen Begriffsverständnis von virtueller Simulation reicht Jahrzehnte zurück. Der Begriff wird u. a. mit unterschiedlichen Technologien wie virtueller Realität sowie bildschirmgestütztem oder spielbasiertem Lernen verbunden (Foronda, 2021). Als Resümee eines systematischen Reviews von über 20 Jahren Forschung schlägt Foronda (2021, S. 1, eigene Übersetzung) folgende Definition vor: „Virtuelle Simulation ist die Nutzung teilweiser Immersion unter Zuhilfenahme digitaler Lernumgebungen (z. B. Computer, Tablet, Bildschirm, Telefon etc.), um mittels lebhafter Erfahrung ein bestimmtes Ziel (z. B. Lernen, Unterhaltung) zu erreichen.“ Der Begriff „Immersion“ bezeichnet dabei das Eintauchen in die virtuelle Lernumgebung mit dem Ziel einer größtmöglichen Realitätsnähe.

Eine spezifische Form virtueller Simulationen in Lehr- und Lernkontexten sind virtuelle Verzweigungssimulationen. Dabei handelt es sich um ein Fallszenario in Form einer virtuellen Simulation, in dem Lernende Schritt für Schritt Handlungsentscheidungen treffen. Zu diesen Entscheidungen erhalten sie wissenschaftlich fundierte Rückmeldungen. Die Entscheidungen beeinflussen den Verlauf des Szenarios und die Lernenden erfahren somit die Konsequenzen ihres Handelns in einer virtuellen Lernumgebung. Sie gestalten demnach interaktiv ihren Lernpfad mit (Masha'al & Rababa, 2020). Diese Begriffsdefinition lehnt sich an die Definition von Kovach und Rababa (2014, S. 217)

für Verzweigungssimulationen an. Je nach verwendeter Software existieren unterschiedliche Bezeichnungen für eine solche Verzweigungssimulation. So wird sie bspw. in der Software H5P als „Branching-Szenario“ bezeichnet.

Berufliche Handlungskompetenz

Mit Hilfe von Verzweigungssimulationen können authentische berufliche Fallszenarien in den Mittelpunkt des Lehrens und Lernens gestellt werden (Hejna & Seeling, 2022) und so den Erwerb handlungswirksamen Wissens fördern (Walter, 2022). Speziell in den Gesundheitsberufen ist dies von besonderer Bedeutung, da in mitunter herausfordernden Situationen schnell fundierte Entscheidungen getroffen werden müssen. Das Ziel besteht hierbei in der Anbahnung der beruflichen Handlungskompetenz, also der „Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten“ (Kultusministerkonferenz, 2007, S. 10). In einer systematischen Übersichtsarbeit mit Meta-Analyse haben Saragih et al. (2024) ermittelt, dass Simulationstrainings interprofessionelles Wissen von Gesundheitsfachpersonen befördern können. Es ist jedoch nicht geklärt, ob ein Kompetenzzuwachs bei Lernenden auch durch den Einsatz virtueller Verzweigungssimulationen erreicht werden kann.

Ziel und Forschungsfragen

Ziel dieses Reviews ist es daher, einen ersten Überblick über die vorhandenen Erkenntnisse zur Arbeit mit virtuellen Verzweigungssimulationen in der Berufsbildung von Gesundheitsfachpersonen zu geben. Die primäre Forschungsfrage lautet: Können mit Hilfe virtueller Verzweigungssimulationen berufliche Kompetenzen in der Berufsbildung von Gesundheitsfachpersonen vermittelt werden?

Sekundäre Forschungsfragen:

1. Bei welchen Gesundheitsberufen kommen virtuelle Verzweigungssimulationen in der Berufsbildung zum Einsatz?
2. Welche audiovisuellen Techniken und Medien werden beim Design von virtuellen Verzweigungssimulationen verwendet?
3. Welche Lehr- und Lerninhalte werden mit Hilfe virtueller Verzweigungssimulationen vermittelt?
4. Wie wird der Einsatz von virtuellen Verzweigungssimulationen durch Lehrende und Lernende eingeschätzt?
5. Wie schneiden virtuelle Verzweigungssimulationen bei der Vermittlung beruflicher Kompetenzen im Vergleich zu anderen Methoden ab?

Methodik

Design

Der Aufbau dieses Reviews basiert auf der Methodologie für Scoping Reviews des Joanna Briggs Institute (von Elm et al., 2019) und umfasst insgesamt neun Schritte. Zunächst wurden die Zielsetzung und die Forschungsfrage definiert. Es folgten die Entwicklung und Anpassung der Einschlusskriterien. Im nächsten Schritt wurde das methodische Vorgehen für die Suche, Auswahl, Extraktion und Darstellung der Evidenz detailliert festgelegt. Anschließend erfolgte die eigentliche Literaturrecherche, gefolgt von der Auswahl der relevanten Treffer. Die extrahierten Daten wurden dann systematisch aufbereitet. Neben der grafischen Darstellung der Ergebnisse in Form eines PRISMA-Flussdiagramms wurde eine umfassende Zusammenfassung der Studienergebnisse vorgenommen. Eine kontinuierliche Beratung und Begleitung durch Expert*innen erfolgte während des gesamten Prozesses (von Elm et al., 2019).

Literaturrecherche und Datenanalyse

Zur Identifizierung der Suchkomponenten in den einzelnen Datenbanken wurden die Suchbegriffe anhand des PCC-Schemas – Population, Context, Concept – aus den Fragen extrahiert. Zusätzlich wurden die ersten Suchbegriffe und Schlüsselwörter durch eine initiale Grobrecherche iterativ verifiziert (Peters et al., 2020). Hierfür kamen die beiden Datenbanken PubMed und Web of Science zum Einsatz. Um Konsistenz und Transparenz des Kodierungsprozesses sicherzustellen, wurde ein Kodiermanual mit spezifischen Definitionen, Anwendungsanweisungen und Kodierungsbeispielen zu den einzelnen Codes verfasst. Die Suchbegriffe wurden mit Hilfe Boolescher Operatoren in einem einheitlichen Suchstring verbunden.

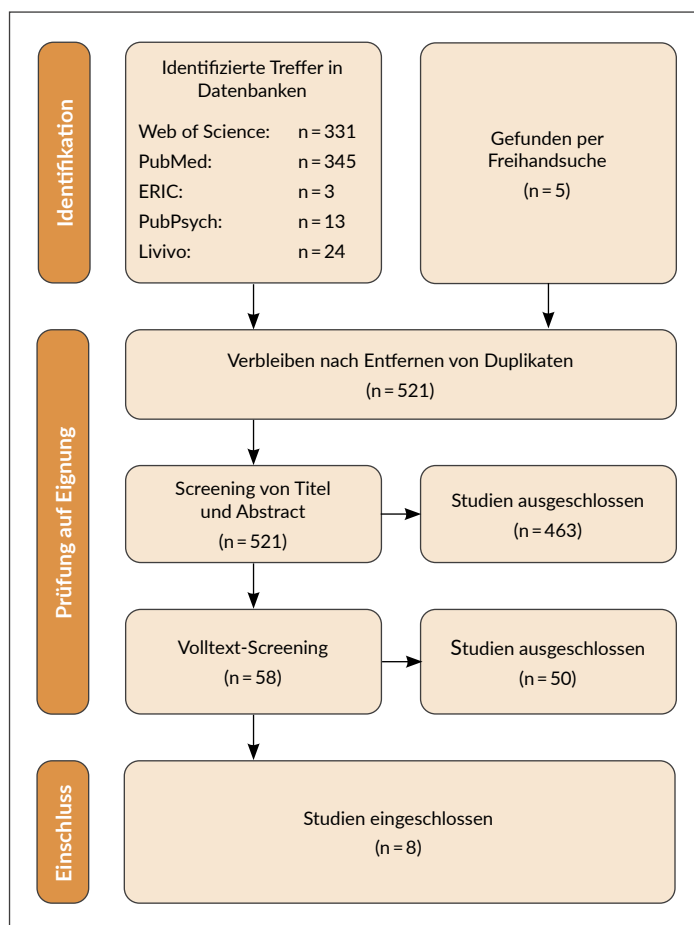
Suchstring

(student* OR trainee* OR learner*) AND („health profess*“ OR nurs* OR physiotherap* OR ergotherap* OR „occupational therap*“ OR logoped* OR „speech therap*“ OR podiatr* OR midwi* OR medic* OR paramed* OR emergenc* OR „surgical assist*“ OR „emergency assist*“ OR labor*) AND ((digital OR virtual OR interactive OR „computer based“ OR „computer assisted“) AND („branching scenario*“ OR „branching simulation*“ OR „scenario based learning*“ OR „scenario based training*“ OR „scenario based simulation*“ OR „simulation based learning*“ OR „simulation based training*“ OR storyboard*))

Die systematische Literaturrecherche erfolgte in den folgenden fünf Datenbanken: Web of Science, PubMed, ERIC, PubPsych und Livivo. Die Suche in den Datenbanken erfolgte in „allen Feldern“. Anschließend fand ein Screening nach Titel und Abstract durch zwei Personen unabhängig voneinander statt. Die dadurch eingeschlossene Literatur wurde im nächsten Schritt im Rahmen einer Volltextsuchung hinsichtlich des Einschlusses in das Review geprüft. Die Validierung des Kodierinstruments erfolgte anhand exemplarischer Studien, um sicherzustellen, dass alle wesentlichen Studiendaten zuverlässig und eindeutig extrahiert werden konnten (von Elm et al., 2019). Anhand der Ergebnisse der ersten Überprüfung wurde das Kodierinstrument überarbeitet, um die Validität zu steigern. Für jede Studie erfolgte die Kodierung unabhängig voneinander durch insgesamt drei Personen. Um die Objektivität und Qualität der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden auftretende Diskrepanzen in einem Konsensverfahren geklärt. Dieses Vorgehen sicherte die Reliabilität der Datenextraktion und Analyse. Die Suche bezog sich auf alle Publikationen, die bis zum 15.05.2024 in den oben genannten Datenbanken veröffentlicht wurden.

Ein- und Ausschlusskriterien

Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden gemeinsam von den Autor*innen festgelegt. In das Review wurden empirische Primärstudien einbezogen. Empirische Studien konnten sowohl qualitative als auch quantitative Ansätze umfassen. Berücksichtigt wurden ausschließlich Quellen, die in deutscher oder englischer Sprache verfügbar waren, wobei unerheblich war, in welchen Ländern die zugrundeliegenden Daten erhoben wurden. Einschlussfähige Publikationen umfassten peer-reviewte und nicht-peer-reviewte Journalartikel, Monographien und Sammelbeiträge. Ausgeschlossen wurden Übersichtsartikel (Review-Artikel, Meta-Analysen) und Publikationen ohne empirische Datengrundlage (z. B. Diskussionspapiere). Um den Kriterien einer virtuellen Verzweigungssimulation zu entsprechen, mussten Entscheidungsoptionen mit begründetem Feedback vorliegen.



Eingeschlossen wurden demnach Studien, in denen die Anwendung von virtuellen Verzweigungssimulationen mit Entscheidungspunkten und begründetem Feedback sowie Bezug zum situativen Lernen (z. B. Fallbeschreibung oder authentische Handlungssituation) untersucht wurden und die Erkenntnisse zum dadurch erreichten Kompetenzzuwachs der Anwendenden beinhalten. Nicht berücksichtigt wurden Publikationen, deren Fokus auf der Kompetenzvermittlung von Lehrpersonen oder Fachpersonen in der Fort- bzw. Weiterbildung oder mit einer bereits abgeschlossenen Berufsausbildung lag. Außerdem wurden Studien ausgeschlossen, die einen anderen beruflichen oder akademischen Kontext fokussieren, wie z. B. die Tiermedizin.

Eingeschlossen wurden demnach Studien, in denen die Anwendung von virtuellen Verzweigungssimulationen mit Entscheidungspunkten und begründetem Feedback sowie Bezug zum situativen Lernen (z. B. Fallbeschreibung oder authentische Handlungssituation) untersucht wurden und die Erkenntnisse zum dadurch erreichten Kompetenzzuwachs der Anwendenden beinhalten. Nicht berücksichtigt wurden Publikationen, deren Fokus auf der Kompetenzvermittlung von Lehrpersonen oder Fachpersonen in der Fort- bzw. Weiterbildung oder mit einer bereits abgeschlossenen Berufsausbildung lag. Außerdem wurden Studien ausgeschlossen, die einen anderen beruflichen oder akademischen Kontext fokussieren, wie z. B. die Tiermedizin.

Abbildung 1: PRISMA-Flussdiagramm (in Anlehnung an Moher et al., 2009)

Ergebnisse

Publikationsauswahlprozess

Die beschriebene Suchstrategie führte zu insgesamt 716 Ergebnissen in den fünf Datenbanken. Über eine Freihandsuche konnten zusätzlich fünf Studien identifiziert werden. Nach der Entfernung von Duplikaten durchliefen 521 Publikationen ein Screening von Titel und Abstract. Dabei wurden 463 Studien ausgeschlossen. Nach der Volltextsuchung wurden 50 von insgesamt 58 Publikationen ausgeschlossen. Die Gründe hierfür waren, dass keine verzweigten Entscheidungspunkte mit begründetem Feedback vorlagen oder die Zielgruppen bereits über eine abgeschlossene Berufsqualifikation verfügten. Acht Publikationen, die jeweils eine Studie darstellen, entsprachen allen Einschlusskriterien.

Der gesamte Prozess der Recherche und Publikationsauswahl ist in Abbildung 1 als Flussdiagramm dargestellt.

Allgemeine Charakteristika der untersuchten Studien

In Tabelle 1 werden die zentralen Merkmale der untersuchten Publikationen als Ergebnisse des Kodierungsprozesses dargestellt.

Die acht untersuchten Publikationen wurden im Zeitraum von 2017 bis 2024 veröffentlicht und stammen aus fünf Ländern in Nordamerika, Asien und Europa. Die meisten Studien wurden in den USA ($n=3$) veröffentlicht. Die Stichprobengröße lag zwischen 26 und 125.

Alle analysierten Studien untersuchten den durch den Einsatz virtueller Verzweigungssimulationen erzielten Kompetenzzuwachs. Konkret wurden dabei die Aneignung fachspezifischen Wissens (Burmester et al., 2019; Chang et al., 2021; Drummond et al., 2017; Verzella et al., 2024), die Integration von Vorwissen (Wiesner et al., 2017), das kritische Denken und die Entscheidungsfindung (Aksoy & Ozturk, 2021; Rababa & Masha'al, 2020; Wiesner et al., 2017), der Zuwachs klinischer Erfahrung (Aksoy & Ozturk, 2021) und des Selbstvertrauens (Aksoy & Ozturk, 2021; Chang et al., 2021) untersucht. Zusätzlich erfragten vier Studien die Zufriedenheit der Studienteilnehmenden mit der virtuellen Verzweigungssimulation (Aksoy & Ozturk, 2021; Chang et al., 2021; Masha'al & Rababa, 2020; Verzella et al., 2024).

Das Studiendesign, die Operationalisierung der abhängigen Variablen und die verwendeten Messinstrumente sowie die Ergebnisse hinsichtlich des Kompetenzzuwachses sind für alle analysierten Publikationen in Tabelle 1 dargestellt. Im Sinne der primären Forschungsfrage dieses Reviews werden nur die Ergebnisse zur Förderung von Kompetenzen durch die Anwendung der virtuellen Verzweigungssimulation präsentiert. Mögliche weitere Ergebnisse in den Publikationen, die sich auf andere Lehr- und Lernmethoden beziehen, werden in diesem Review nicht berücksichtigt. Die vorhandenen Befunde dazu, wie virtuelle Verzweigungssimulationen in Relation zu traditionellen Lehr- und Lernmethoden hinsichtlich der Kompetenzentwicklung abschneiden, werden im weiteren Verlauf dargelegt.

Vier von acht Studien verwendeten ein Interventions-Kontrollgruppen-Design mit Randomisierung (RCT), wobei die Lehr- und Lernmethode der Studienteilnehmenden manipuliert wurde. Die Interventionsgruppe lernte mit der entsprechenden virtuellen Verzweigungssimulation. In der Vergleichsgruppe wurden verschiedene Lehr- und Lernmethoden eingesetzt. Drummond et al. (2017) verwendeten einen auf einer Präsentation basierenden Online-Kurs. Rababa und Masha'al (2020) verglichen eine virtuelle Verzweigungssimulation mit traditionellen Vorlesungen. Wiesner et al. (2017) untersuchten, ob sich durch virtuelle Verzweigungssimulationen das kritische Denken und die Integration von Vorwissen stärker fördern lassen als durch „traditionelle Studienfragen“ (S. 113, eigene Übersetzung)¹. In der Studie von Chang et al. (2021) durchliefen die Mitglieder der Interventionsgruppe neben einer virtuellen Verzweigungssimulation auch eine analoge Patientensimulation. Die Mitglieder der Vergleichsgruppe nahmen an einer Vorlesung mit anschließender Diskussion teil und lernten zusätzlich im Selbststudium mit Hilfe eines Fallszenarios. Für diese Studie werden im vorliegenden Review die Ergebnisse zur Kompetenzentwicklung dargestellt, die sich ausschließlich auf die Teilnahme an der virtuellen Verzweigungssimulation beziehen. Drei Studien verwendeten ein Prätest-Posttest-Design ohne Kontrollgruppe (Aksoy & Ozturk, 2021; Burmester et al., 2019; Verzella et al., 2024). Eine weitere Studie war eine quantitative Fragebogenstudie ohne Messwiederholung (Masha'al und Rababa, 2020).

¹ traditional study questions

Ergebnisse zu den untersuchten Forschungsfragen

Zielgruppen von virtuellen Verzweigungssimulationen

Die Teilnehmenden in den Studien waren überwiegend Studierende der Studiengänge Pflege (n=4), Medizin (n=2), Pharmazie (n=1) und Medizinische Laborwissenschaften (n=1). Das Feld der Teilnehmenden repräsentiert ebenfalls die Zielgruppe für die virtuellen Verzweigungssimulationen. Einzig bei Drummond et al. (2017) werden zusätzlich die Öffentlichkeit und das Gesundheitspersonal im Allgemeinen als Zielgruppen genannt (siehe Tabelle 1).

Design von virtuellen Verzweigungssimulationen

Die in den Studien verwendeten virtuellen Verzweigungssimulationen sind technisch sowie medial unterschiedlich gestaltet. In allen acht Studien wird eine computer- bzw. webbasierte Durchführung der Verzweigungssimulationen beschrieben. Chang et al. (2021) und Verzella et al. (2024) geben darüber hinaus an, dass die Simulation auch über mobile Geräte verfügbar ist, wobei die von Verzella et al. (2024) verwendete Verzweigungssimulation zusätzlich über VR-Brillen und von mehreren Anwendenden gleichzeitig genutzt werden kann. Die Darstellung der Simulationen (Situationsbeschreibung, Lehr-Lern-Inhalt sowie Feedback) erfolgt überwiegend mittels Text (Masha'al & Rababa, 2020; Rababa & Masha'al, 2020) oder durch eine interaktive, realitätsnahe virtuelle Lernumgebung (Burmester et al., 2019; Chang et al., 2021; Drummond et al., 2017; Verzella et al., 2024). Aus den verbleibenden Studien (Aksoy & Ozturk, 2021; Wiesner et al., 2017) gehen keine Hinweise zur Darstellung der Simulationen hervor. Die Autor*innen aller analysierten Publikationen machen keine Angaben dazu, welche audiovisuellen Techniken (bspw. Mobiltelefon oder Videokamera) bei der Erstellung der virtuellen Verzweigungssimulationen zur Anwendung kamen.

In drei Studien liegt der zeitliche Umfang der Simulation unter zehn Minuten (Chang et al., 2021; Drummond et al., 2017; Verzella et al., 2024); eine Studie nutzt eine insgesamt zweistündige Simulation (Burmester et al., 2019). In den weiteren Publikationen wird der Zeitumfang der Simulation nicht angegeben. Zur Komplexität der verwendeten Verzweigungssimulationen werden in vier der untersuchten acht Studien konkrete Angaben gemacht. In diesen Fällen handelt es sich überwiegend um kurze Verzweigungen mit ein bis zwei Entscheidungspunkten (Drummond et al., 2017; Masha'al & Rababa, 2020; Rababa & Masha'al, 2020), die in zwei Studien mit ihrer Nutzerfreundlichkeit begründet werden (Masha'al & Rababa, 2020; Rababa & Masha'al, 2020). Chang et al. (2021) verwenden in ihrer Studie eine vergleichsweise komplexe Verzweigungssimulation mit 14 Entscheidungspunkten. Die Autor*innen von zwei Publikationen begründen die Nutzung von Verzweigungssimulationen mit geringerer Komplexität mit der damit einhergehenden niedrigen kognitiven Belastung der Teilnehmenden beim Lernen (Chang et al., 2021; Wiesner et al., 2017).

Aus fünf Publikationen geht hervor, dass die Teilnehmenden in den Verzweigungssimulationen Rückmeldungen über die Korrektheit getroffener Entscheidungen bekommen haben und somit Konsequenzen ihrer Entscheidungen verdeutlicht wurden (Aksoy & Ozturk, 2021; Burmester et al., 2019; Masha'al & Rababa, 2020; Rababa & Masha'al, 2020; Verzella et al., 2024). Zwei Studien betonen in diesem Zusammenhang, dass das innerhalb ihrer Simulation verwendete unmittelbare Feedback nach jeder Entscheidung eine sofortige Leistungseinschätzung und Fehlerkorrektur ermöglicht habe (Masha'al & Rababa, 2020; Rababa & Masha'al, 2020). Die von Verzella et al. (2024) untersuchte Verzweigungssimulation ermöglicht Feedback in Echtzeit mittels eines digitalen Physiologie-Trackers für die Erfassung der Vitalparameter virtueller Patient*innen in Reaktion auf die in der Simulation getroffenen Entscheidungen. Zwei der verwendeten Verzweigungssimulationen generierten quantitatives Feedback zur Leistungseinschätzung der Teilnehmenden in Form einer Punktzahl (Aksoy & Ozturk, 2021; Burmester et al., 2019).

In drei von acht Publikationen wurden die Studienteilnehmenden während der Durchführung der virtuellen Verzweigungssimulation durch eine virtuelle Moderation begleitet und angeleitet (Burmester et al., 2019; Drummond et al., 2017; Verzella et al., 2024).

Vermittlung von Lehr- und Lerninhalten durch virtuelle Verzweigungssimulationen

Mit den Verzweigungssimulationen wird eine große Bandbreite unterschiedlicher Lehr- und Lerninhalte vermittelt. Zwei Verzweigungssimulationen thematisieren das Schmerzmanagement bei Menschen mit Demenz (Masha'al & Rababa, 2020; Rababa & Masha'al, 2020). Weitere Inhalte reichen von der Medikamentenverordnung (Aksoy & Ozturk, 2021) über die Versorgung von Patient*innen mit substanzbezogenen Störungen (Burmester et al., 2019) sowie der Anwendung des Pflegeprozesses (Chang et al., 2021) und der Anatomie des Immunsystems (Wiesner et al., 2017).

bis hin zum Notfallmanagement (Drummond et al., 2017; Verzella et al., 2024). Die konkreten Inhalte sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Einschätzung virtueller Verzweigungssimulationen durch die Teilnehmenden

In vier der untersuchten Publikationen wird angegeben, dass die Studienteilnehmenden mit der virtuellen Verzweigungssimulation als Lehr- und Lernmethode insgesamt zufrieden waren (Aksoy & Ozturk, 2021; Burmester et al., 2019; Masha'al & Rababa, 2020; Verzella et al., 2024). Zudem zeigen die Befunde von drei Studien eine hohe Motivation der Teilnehmenden für die Nutzung der Verzweigungssimulationen (Aksoy & Ozturk, 2021; Chang et al., 2021; Wiesner et al., 2017). Verschiedene Aspekte der virtuellen Verzweigungssimulationen wurden dabei von den Studierenden positiv bewertet. Explizit genannt werden die Realitätsnähe der Simulation (Aksoy & Ozturk, 2021; Chang et al., 2021), die Struktur (Burmester et al., 2019; Masha'al & Rababa, 2020) sowie die Interaktivität (Burmester et al., 2019; Rababa & Masha'al, 2020) und einfache Bedienbarkeit (Burmester et al., 2019). Des Weiteren wurden die mobile Verfügbarkeit (Chang et al., 2021) und die Möglichkeit, direktes Feedback zu erhalten (Masha'al & Rababa, 2020; Rababa & Masha'al, 2020), von den Teilnehmenden positiv wahrgenommen. Die von Burmester et al. (2019) verwendete Verzweigungssimulation erfuhr vereinzelt Kritik aufgrund des hohen Zeitaufwands von zwei Stunden. Die Teilnehmenden der Studie von Masha'al und Rababa (2020) schätzten die Instruktionen vor und die Betreuung während der Anwendung der Verzweigungssimulation als entscheidend für ihren Lernerfolg ein. In zwei Studien wurden die Teilnehmenden explizit danach gefragt, ob die virtuelle Verzweigungssimulation aus ihrer Perspektive in die gesundheitsberufliche Berufsbildung implementiert werden sollte. Dem stimmten die Befragten überwiegend zu (Burmester et al., 2019; Verzella et al., 2024). In der Studie von Verzella et al. (2024) sprach sich zudem die Fakultät, an der die Untersuchung durchgeführt wurde, für eine Implementierung aus.

Die Perspektive der Lehrenden auf die Verzweigungssimulationen wurde in keiner Studie erhoben.

Vermittlung beruflicher Kompetenzen durch virtuelle Verzweigungssimulationen

Zur Anbahnung beruflicher Kompetenzen durch virtuelle Verzweigungssimulationen liegen Befunde aus allen acht untersuchten Studien vor.

Vier Studien nutzten ein Interventions-Kontrollgruppen-Design mit Randomisierung, bei dem virtuelle Verzweigungssimulationen mit traditionellen Lehr- und Lernmethoden verglichen wurden (Chang et al., 2021; Drummond et al., 2017; Rababa & Masha'al, 2020; Wiesner et al., 2017). In zwei Fällen konnten dabei keine wesentlichen Unterschiede hinsichtlich des Kompetenzerwerbs zwischen den untersuchten Lehr- und Lernmethoden festgestellt werden (Drummond et al., 2017; Wiesner et al., 2017), in einer Studie schnitt die virtuelle Verzweigungssimulation im Vergleich signifikant besser ab (Rababa & Masha'al, 2020). In einer Studie ist aufgrund der verwendeten Intervention keine eindeutige Aussage möglich (Chang et al., 2021).

Drummond et al. (2017) verglichen eine virtuelle Verzweigungssimulation mit einem auf einer Präsentation basierenden Online-Kurs hinsichtlich der Förderung von Kompetenzen im Bereich Reanimation. Gemessen wurde die Performanz der Studierenden in den beiden Bereichen Diagnostik und Herzdruckmassage mit Hilfe einer weiteren analogen Simulation vor und nach Abschluss des Trainings. Dabei wurden Parameter wie z. B. die benötigte Zeit für das erfolgreiche Abschließen der analogen Simulation, die Anzahl der Versuche und eine quantitative Bewertung durch unabhängige Rater erhoben. Es zeigte sich eine Verbesserung der Performanz der Teilnehmenden nach dem Training bei sämtlichen Parametern, allerdings in beiden Gruppen gleichermaßen.

Wiesner et al. (2017) verglichen eine virtuelle Verzweigungssimulation mit traditionellen Studienfragen. Untersucht wurde vordergründig die damit einhergehende Entwicklung des kritischen Denkens und die Vermittlung von Grundlagenwissen. Im Rahmen eines Kurses im Bereich Immunbiologie wurde durch das Lehrpersonal der Bildungseinrichtung im Anschluss an die Lernperiode die Leistung der Studierenden erhoben. Dabei konnte zwar ein Anstieg beim zentralen Outcome (kritisches Denken) sowie beim Grundlagenwissen der Studierenden aufgezeigt werden, jedoch ergaben sich keine Unterschiede zur Kontrollgruppe.

Einzig Rababa und Masha'al (2020) konnten einen Unterschied in der Kompetenzentwicklung zwischen den Teilnehmenden der Interventions- und der Kontrollgruppe feststellen. So schnitten die Teilnehmenden im Anschluss an die virtuelle Verzweigungssimulation in allen Kernprozessen des kritischen Denkens (Interpretation, Analyse, Evaluation, Schlussfolgerung, Erläuterung und Selbstregulierung) signifikant besser ab als diejenigen, die zuvor an traditionellen Vorlesungen teilgenommen hatten. Bei diesen Ergebnissen handelt es sich allerdings nicht um objektive Kompetenzmessungen, sondern um eine Selbsteinschätzung der Teilnehmenden (Rababa & Masha'al, 2020).

Für die Studie von Chang et al. (2021) lassen sich in Bezug auf die Fragestellung dieses Reviews keine Vergleiche zwischen Interventions- und Kontrollgruppe hinsichtlich des Kompetenzzuwachs anstellen, da die Teilnehmenden in der Interventionsgruppe neben einer virtuellen Verzweigungssimulation auch eine analoge Simulation absolvierten (siehe oben). Demnach lassen sich die Ergebnisse nicht ausschließlich auf die virtuelle Verzweigungssimulation zurückführen und werden im Rahmen dieses Reviews nicht berücksichtigt. Lediglich die mit einem qualitativen Fragebogen erfassten Aussagen der Teilnehmenden zur Zufriedenheit mit der virtuellen Verzweigungssimulation beziehen sich explizit auf selbige und können damit im Sinne der Forschungsfragen dieses Reviews Beachtung finden (siehe Tabelle 1). In diesem Fragebogen gaben die Studierenden an, sich im Anschluss an die Verzweigungssimulation besser auf den Umgang mit realen Patient*innen vorbereitet zu fühlen (Chang et al., 2021).

Bei den weiteren vier Studien erfolgte die Datenerhebung zum Kompetenzzuwachs nicht mit einem experimentellen Design und somit ohne Vergleichsbedingung. Drei dieser Studien nutzten ein Prätest-Posttest-Design ohne Kontrollgruppe (Aksoy & Ozturk, 2021; Burmester et al., 2019; Verzella et al., 2024). Die überwiegend durch Selbsteinschätzung ermittelten Ergebnisse dieser Studien legen einen Kompetenzzuwachs nahe.

Im Rahmen der von Aksoy und Ozturk (2021) verwendeten Verzweigungssimulation wurde für jeden Teilnehmenden automatisch eine Punktzahl generiert, die als Maß für die Performanz der Studierenden in den einzelnen Simulationsaufgaben zur Medikamentenverordnung diente. Nach welchen Kriterien Leistungspunkte vergeben wurden, geht aus der Studie nicht hervor. Im Laufe der mehrwöchigen Lernperiode konnte eine Leistungssteigerung der Studierenden festgestellt werden, wobei die durchschnittliche Punktzahl in Woche zwei und drei jeweils signifikant höher war als in der Woche davor. In den verbliebenen Wochen schwankten die Leistungen der Studierenden, blieben dabei jedoch signifikant verbessert im Vergleich zur ersten Studienwoche (Aksoy & Ozturk, 2021). Hierbei ist zu beachten, dass diese Leistungssteigerung zu Beginn der Lernperiode nicht durch ein von der verwendeten Simulation unabhängiges Messinstrument erfasst wurde, sondern durch die Simulation selbst (erreichte Punktzahl). Es wurde also hinsichtlich der Performanz der Studierenden kein Post-Test durchgeführt. Die Aussagekraft dieser Ergebnisse ist somit eingeschränkt, da der beobachtete Lerneffekt nicht ohne weiteres auf Situationen außerhalb der virtuellen Verzweigungssimulation übertragen werden kann. Die weiteren Ergebnisse der Studien mit Prä-Post-Design basieren auf Selbsteinschätzung der Teilnehmenden. In allen drei Studien wurde ein gestiegenes Selbstvertrauen der Studierenden, bezogen auf die berufspraktische Anwendung der durch die virtuelle Verzweigungssimulation vermittelten Inhalte, festgestellt (Aksoy & Ozturk, 2021; Burmester et al., 2019; Verzella et al., 2024). Teilnehmende der Studie von Burmester et al. (2019) sahen sich eher in der Lage, die vermittelten Inhalte in der Berufspraxis anzuwenden und schätzten ihre berufspraktische Kompetenz höher ein als vor der Anwendung der Verzweigungssimulation. Teilnehmende der Studie von Aksoy und Ozturk (2021) gaben an, dass sie durch die virtuelle Verzweigungssimulation einen Zuwachs an klinischer Erfahrung gewonnen sowie ihre technischen Fertigkeiten und die Entscheidungsfindung verbessert hatten. Die Teilnehmenden berichteten zudem Verbesserungen im Verständnis der jeweiligen Simulationsinhalte (Burmester et al., 2019; Verzella et al., 2024).

Masha'al und Rababa (2020) führten eine quantitative Fragebogenstudie ohne Messwiederholung durch. Die Teilnehmenden berichteten, ein gesteigertes Selbstvertrauen in die berufspraktische Anwendung der in den virtuellen Verzweigungssimulationen vermittelten Inhalte (siehe Tabelle 1) entwickelt zu haben (Masha'al & Rababa, 2020).

Tabelle 1: Übersicht über die eingeschlossenen Publikationen

Studie (Autor*innen, Jahr, Land)	Bezeichnung der virtuellen Verzweigungssimulation	Inhalt der virtuellen Verzweigungssimulation	Zielgruppe	Stichprobe	Studien-design	Methodik – Operationalisierung der abhängigen Variablen	Ergebnis in Bezug auf virtuelle Verzweigungssimulationen (Kompetenzentwicklung)
Aksoy & Ozturk, 2021, Türkei	Virtuelle Simulation	Medikamentenverordnung	Pharmaziestudierende	N = 81	Prä-Post-Design ohne KG ²	Quantitative Bewertung: Performanz bei der Medikamentenverordnung; Quantitativer Fragebogen: Selbsteinschätzung – Zufriedenheit, Selbstvertrauen, Motivation, klinische Erfahrung, Entscheidungsfindung, technische Fähigkeiten	Signifikanter Anstieg: Performanz (erreichte Punktzahl); Signifikanter Anstieg: Zufriedenheit, Selbstvertrauen, Motivation, klinische Erfahrung, Entscheidungsfindung, technische Fähigkeiten
Burmester et al., 2019, USA	interaktive Computer-Simulation	Früherkennung und -intervention bei Patient*innen mit substanzbezogenen Störungen	Pflegestudierende	N = 125	Prä-Post-Design ohne KG	Quantitativer Fragebogen mit Fragen zum offenen Feedback: Selbsteinschätzung – Kompetenz der Früherkennung und -intervention, Selbstvertrauen, Bereitschaft zur Früherkennung und -intervention, Einstellung gegenüber substanzbezogenen Störungen	Signifikanter Anstieg: Kompetenz, Selbstvertrauen, Bereitschaft zur Früherkennung und -intervention, verbessertes Verständnis der Ursachen von Alkoholismus
Chang et al., 2021, Republik China	interaktive Animation	Pflegeprozess (am Beispiel Pflege bei Obstipation)	Pflegestudierende	N = 107	RCT ³	Qualitativer Fragebogen: Selbsteinschätzung – Zufriedenheit mit Simulation	Positive Bewertung: sich auf die Berufspraxis vorbereitet fühlen
Drummond et al., 2017, Frankreich	Serious Game	Reanimation	Medizinstudierende, Öffentlichkeit, Gesundheitspersonal	N = 75	RCT	Quantitative Bewertung: Performanz im Simulationstraining zur kardiopulmonalen Reanimation (Zeit zum erfolgreichen Bestehen, Anzahl der Versuche zum Bestehen, Punktzahl)	Signifikanter Anstieg IG ⁴ /KG: Performanz (Verringerung der benötigten Zeit, Anzahl der Versuche zum erfolgreichen Bestehen, verbesserte Punktzahl bei kardiopulmonaler Reanimation)
Masha'al & Rababa, 2020, Jordanien	Computer- und fallbasierte, interaktive Verzweigungssimulation	Schmerzmanagement bei Menschen mit Demenz	Pflegestudierende	N = 44	Quantitative Fragebogenstudie	Quantitativer Fragebogen: Selbsteinschätzung – Design, Anwendbarkeit, Selbstvertrauen in den Lernerfolg zu Schmerzmanagement, Zufriedenheit	Positive Bewertung: Selbstvertrauen im Schmerzmanagement
Rababa & Masha'al, 2020, Jordanien	Fallbasierte, interaktive Verzweigungssimulation	Schmerzmanagement bei Menschen mit Demenz	Pflegestudierende	N = 102	RCT	Quantitativer Fragebogen: Selbsteinschätzung – kritisches Denken (Interpretation, Analyse, Evaluation, Schlussfolgerung, Erläuterung, Selbstregulierung)	Signifikant höherer Anstieg IG: Fähigkeit zum kritischen Denken
Verzella et al., 2024, USA	Interaktive Virtual Reality (VR) Simulation	Atemwegsmanagement bei pädiatrischen Pat. nach Gaumenspaltenoperation	Medizinstudierende	N = 26	Prä-Post-Design ohne KG	Quantitativer Fragebogen: Selbsteinschätzung – Vertrauen in die VR-Anwendung, Verständnis für Atemwegsmanagement und für chirurgische Techniken, Einsatz von VR als pädagogisches Instrument	Signifikanter Anstieg: Vertrauen in VR-Anwendung, Verständnis für Atemwegsmanagement und für chirurgische Techniken
Wiesner, Walker & Creeger, 2017, USA	szenariobasierte Lernumgebung	Anatomie des Immunsystems	Studierende Medizinische Labowissenschaften	N = 76	RCT	Quantitative Bewertung: Performanz bezüglich des kritischen Denkens, Grundlagenwissen	Signifikanter Anstieg IG/KG: kritisches Denken, Grundlagenwissen

2 Kontrollgruppe

3 Randomisierte kontrollierte Studie

4 Interventionsgruppe

Diskussion und Ausblick

Virtuelle Simulationen werden in der Berufsbildung von Gesundheitsfachpersonen zunehmend als Lehr- und Lernmethode eingesetzt (Coyne, 2021). Vor diesem Hintergrund untersucht dieses Review die Fragestellung, inwieweit virtuelle Verzweigungssimulationen zu einer Vermittlung beruflicher Kompetenzen beitragen können. Im Folgenden werden die Ergebnisse der in diesem Review analysierten Studien in Bezug auf die Forschungsfragen diskutiert.

Die Ergebnisse dieses Reviews zeigen, dass virtuelle Verzweigungssimulationen in der Berufsbildung verschiedener Gesundheitsfachberufe Anwendung finden. Besonders häufig werden sie in der Pflegebildung eingesetzt, kommen aber auch in der Medizin, Medizinischen Laborwissenschaft und Pharmazie vor. Diese Berufsgruppen sind in ihrer Ausübung durch komplexe Handlungssituationen gekennzeichnet, sodass der Einsatz von Verzweigungssimulationen als Trainingstool zur Bewältigung dieser beruflichen Herausforderungen naheliegt.

Der Aufbau virtueller Verzweigungssimulationen variiert in den analysierten Studien. So reicht die mediale Gestaltung von Text- und Bildmaterial bis hin zu virtuellen realitätsnahen Lernumgebungen. Detaillierte Informationen zur audiovisuellen Erstellung der Verzweigungssimulationen fehlen aber in den untersuchten Studien. Zudem unterscheiden sich die Verzweigungssimulationen hinsichtlich ihres zeitlichen Umfangs und der Anzahl der Entscheidungspunkte. Allen gemein ist die Integration wissenschaftlich fundierten Feedbacks, welches den Nutzer*innen unmittelbar bereitgestellt wird. In der Studie von Rababa und Masha'al (2020) wurde durch eine Selbsteinschätzung der Teilnehmenden deutlich, dass kurze Verzweigungen mit sofortigem begründetem Feedback im Vergleich zu traditionellen Lehr- und Lernmethoden signifikant bessere Lernergebnisse erzielten.

Verschiedene Lehr- und Lerninhalte wurden in die virtuellen Verzweigungssimulationen integriert. Beispiele hierfür sind das Schmerzmanagement bei Menschen mit Demenz, die Anatomie des Immunsystems sowie die Versorgung von Patient*innen mit substanzbezogenen Störungen. Diese inhaltliche Vielfalt verdeutlicht, dass virtuelle Verzweigungssimulationen für unterschiedliche Themengebiete und Lernziele geeignet sein können. Es ist jedoch zu beachten, dass die INACSL-Standards Empfehlungen für die Wahl der Simulationsmodalität enthalten (INACSL Standards Committee, 2021b). So müssen für eine effektive simulationsbasierte Lehr- und Lerneinheit zunächst Lernziele definiert werden, die durch die Simulation erreicht werden sollen. Erst danach erfolgt die Auswahl einer geeigneten Simulationsmodalität, bspw. einer hybriden Simulation (Simulationsperson und der Einsatz eines technischen Trainingsgerätes) oder einer virtuellen Simulation mit virtuellen Patient*innen (INACSL Standards Committee, 2021b).

Die Ergebnisse dieses Reviews zeigen eine insgesamt positive Bewertung der virtuellen Verzweigungssimulationen durch die Teilnehmenden. Besonders die Interaktivität, einfache Bedienbarkeit, mobile Verfügbarkeit und Realitätsnähe wurden als vorteilhafte Aspekte hervorgehoben. Letzteres kann zu einer immersiven Erfahrung der simulierten beruflichen Situationen beitragen. Die Teilnehmenden berichteten zudem von einer hohen Motivation zur Nutzung dieser Lehr- und Lern-Methode (Aksoy & Ozturk, 2021; Chang et al., 2021; Wiesner et al., 2017). In den Studien von Burmester et al. (2019) und Verzella et al. (2024) wurde außerdem eine positive Einstellung der Befragten gegenüber der Integration virtueller Verzweigungssimulationen in das Curriculum konstatiert.

In allen untersuchten Studien wird ein Anstieg beruflicher Kompetenzen beschrieben. In zwei Studien wurde dies durch objektive Messungen festgestellt. So konnte in der Studie von Drummond et al. (2017) die berufliche Situation der Reanimation im Anschluss an die Verzweigungssimulation besser bewältigt werden, während bei Wiesner et al. (2017) eine Verbesserung hinsichtlich des kritischen Denkens festgestellt wurde. In einer weiteren Studie zeigte sich durch Selbsteinschätzung der Teilnehmenden ein Anstieg des kritischen Denkens (Rababa & Masha'al, 2020). Letztlich haben nur wenige Studien objektive Messungen durchgeführt, sodass kaum belastbare Aussagen getroffen werden können.

Lediglich drei Studien verglichen virtuelle Verzweigungssimulationen mit traditionellen Lehr- und Lernmethoden (Drummond et al., 2017; Rababa & Masha'al, 2020; Wiesner et al., 2017). Ein in Relation signifikant höherer Kompetenzzuwachs durch die Verzweigungssimulation wurde ausschließlich in der Studie von Rababa und Masha'al (2020) festgestellt. In den zwei weiteren Studien (Drummond et al., 2017; Wiesner et al., 2017) gab es hingegen keine signifikanten Unterschiede. Diese Ergebnisse von bisher wenigen Studien legen nahe, dass virtuelle Verzweigungssimulationen im Vergleich zu traditionellen Lehr- und Lernmethoden keinen klaren Vorteil hinsichtlich des Kompetenzzuwachses bieten. Ein möglicher Erklärungshintergrund für diese Ergebnisse könnte die Qualität der in den Studien eingesetzten Verzweigungssimulationen sein. So scheinen die Anforderungen an die Entscheidungsfindung in insgesamt vier Verzweigungssimulationen eher gering zu

sein. Ebenso bedeutsam ist die didaktische Einbettung der virtuellen Verzweigungssimulationen in den entsprechenden Lehr- und Lernkontext. Aus diesem Grund soll diese im Folgenden im Hinblick auf den internationalen Standard „Simulation Design“ der INACSL (INACSL Standards Committee, 2021b) betrachtet werden. Eine simulationsbasierte Lehr- und Lerneinheit gliedert sich in folgende Phasen: Pre-Briefing, Simulationsdurchführung bzw. das Sammeln von Erfahrungen im Szenario, Debriefing und Evaluation (INACSL Standards Committee, 2021b). Bei der Analyse der acht untersuchten Studien dieses Reviews fällt auf, dass neben der Durchführung des Simulationstrainings das Pre-Briefing, das Debriefing und die Evaluation im Hinblick auf die erreichten Lernziele in vielen Studien nicht explizit erwähnt werden. Es bleibt somit unklar, ob diese entscheidenden Elemente einer Simulationserfahrung überhaupt berücksichtigt wurden. Nur in der Studie von Aksoy und Ozturk (2021) fand vor der Simulationsdurchführung eine Orientierungssitzung statt, in der den Teilnehmenden das Arbeitsmaterial vorgestellt wurde – was auf ein Pre-Briefing hindeutet.

Besonders wichtig für die Anbahnung beruflicher Kompetenzen ist neben der Integration wissenschaftlich fundierten Feedbacks innerhalb der Simulation auch das Pre-Briefing vor – sowie das Debriefing nach – einem Simulationstraining. Das Pre-Briefing ermöglicht die Erzeugung einer psychologischen Sicherheit, wohingegen das Debriefing der Nachbesprechung zur Reflexion der Simulationserfahrung dient und als zentrales Element einer Simulation beschrieben wird. Individuelles Lernen findet v. a. in der Reflexion gesammelter Erfahrungen statt (Bensmann & Schwermann, 2020), welche durch das Debriefing unterstützt wird. Darüber hinaus soll der Transfer des Gelernten in die Praxis gefördert werden (INACSL Standards Committee, 2021a). Zukünftige Studien zu virtuellen Verzweigungssimulationen sollten daher diese zentralen Elemente in ihrer Konzeption berücksichtigen und sich an den etablierten Standards des Simulationslernens ausrichten. Lernerfolg und Kompetenzerwerb hängen ebenfalls von der methodisch-didaktischen Aufbereitung sowie der curricularen Einbettung der virtuellen Verzweigungssimulation ab (Hejna & Seeling, 2022). Die untersuchten Studien bieten jedoch kaum Hinweise auf die Verwendung eines solchen didaktischen Konzepts.

Ein weiterer wichtiger Aspekt könnte die Authentizität der Simulationsszenarien sein. Authentische berufliche Handlungssituationen zeichnen sich dadurch aus, dass sie tatsächlich in der Berufspraxis stattgefunden haben und aus der Perspektive einer beteiligten Person berichtet wurden (Walter, 2015), was sie emotional aufgeladener und realistischer macht. Verschiedene Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass die Arbeit mit authentischen beruflichen Handlungssituationen handlungswirksames Wissen fördern und somit die Kompetenzentwicklung der Lernenden unterstützen kann (z. B. Darmann-Finck, 2022; Fichtmüller & Walter, 2007; Walter, 2015). Die Verwendung authentischer beruflicher Handlungssituationen in Verzweigungssimulationen könnte daher die Effektivität im Hinblick auf den Kompetenzzuwachs der Lernenden erhöhen.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse dieses Reviews sehen wir die folgenden Chancen und Herausforderungen für das Lehren und Lernen mit virtuellen Verzweigungssimulationen.

Die vertiefte Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand und die Möglichkeit, komplexe und herausfordernde Situationen realitätsnah zu erleben, stellen mögliche Chancen von Verzweigungssimulationen dar. In zwei der analysierten Studien wurden bspw. so anspruchsvolle Situationen wie eine Reanimation (Drummond et al., 2017) oder das Atemwegsmanagement bei einer Gaumenspaltenoperation (Verzella et al., 2024) simuliert. Verzweigungssimulationen ermöglichen ein intensives Training und die Bewältigung solcher herausfordernden Situationen in einer sicheren Lernumgebung. Sie bieten den Vorteil, Fehler zu machen, bevor sie in der realen Welt auftreten (Masha'al & Rababa, 2020).

Demgegenüber stehen Herausforderungen, die mit der Entwicklung und Anwendung von virtuellen Verzweigungssimulationen verbunden sind. Die Erstellung kann mit einem hohen zeitlichen und technischen Aufwand verbunden sein. So erfordert die sorgfältige Planung der Entscheidungswege sowie des theoretischen Rahmens viel Zeit. Auch die Programmierung kann je nach Umfang der Simulation und der verwendeten Software beträchtliche Zeit in Anspruch nehmen und die Kosten für die Entwicklung in die Höhe treiben, insbesondere wenn professionelle Simulationspersonen eingebunden werden oder mehrere Personen an der Erstellung beteiligt sind. Dieser Kosten- und Zeitaufwand übersteigt möglicherweise die Ressourcen von Bildungseinrichtungen. Darüber hinaus setzt die Entwicklung einer Verzweigungssimulation grundlegende Computerkenntnisse und Vertrautheit mit der entsprechenden Software voraus (Rababa & Masha'al, 2020).

Dieser potenziell hohe Aufwand gerät v. a. deshalb ins Blickfeld, da die wenigen vergleichenden Studien in diesem Review keinen klaren Vorteil virtueller Verzweigungssimulationen gegenüber traditionellen Lehr- und Lernmethoden gezeigt haben. Hier sind weitere, methodisch anspruchsvolle Studien nötig, die neben der Kompetenzförderung mittels virtueller Verzweigungssimulationen auch

das Kosten-Nutzen-Verhältnis dieser Methode im Vergleich zu etablierten Lehr- und Lern-Formen untersuchen. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang auch, dass die internationalen INACSL Standards und die Standards of Best Practice der Association of Standardized Patient Educators (Lewis et al., 2017) sowohl für analoge als auch für virtuelle Simulationen Gültigkeit besitzen (z. B. INACSL, 2021b). Um die Frage zu beantworten, ob sich der beschriebene Aufwand auch für virtuelle Simulationstrainings rechtfertigen lässt, ist noch weitere Forschung nötig.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass Verzweigungssimulationen im Vergleich zu traditionellen Methoden hinsichtlich der Kompetenzentwicklung nicht schlechter, aber auch nicht wesentlich besser abschneiden. Sie zeichnen sich vielmehr durch ihre Nutzerfreundlichkeit und Interaktivität aus, was bei den Teilnehmenden mit Zufriedenheit und Motivation einhergehen kann. Zudem sind sie zeit- und ortsunabhängig verfügbar und ermöglichen den Nutzenden, umfangreiche Handlungen zu üben, ohne Patient*innen und pflegebedürftige Menschen zu gefährden. Aus diesen Gründen erscheint der Einsatz virtueller Verzweigungssimulationen weiterhin sinnvoll, sollte aber wissenschaftlich begleitet werden. Um das Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen zu optimieren und einmal erstellte und evaluierte Simulationen breit zu nutzen, empfehlen wir virtuelle Verzweigungssimulationen als offene Bildungsmaterialien anzubieten (Open Access). Dies ermöglicht es den Bildungseinrichtungen, auf bewährte Verzweigungssimulationen zuzugreifen und diese curricular einzubetten.

Limitationen der analysierten Studien

Limitationen der Aussagekraft ergeben sich zum einen aus der methodischen Qualität der analysierten Studien. Auch wenn diese Qualität im Rahmen dieses Reviews nicht systematisch erfasst wurde, soll auf einige Punkte eingegangen werden.

Erhoben wurden überwiegend subjektive Einschätzungen der Teilnehmenden. Das Fehlen objektiver Kompetenzmessungen schränkt die Validität einiger Studien ein. Vier der acht Studien weisen ein nicht-experimentelles Design ohne Kontrollgruppe auf, wodurch keine kausalen Rückschlüsse auf den Kompetenzzuwachs durch virtuelle Verzweigungssimulationen gezogen werden können. Zudem wird die Generalisierbarkeit der Studienergebnisse durch eine teilweise geringe Stichprobengröße, den spezifischen Inhalt der jeweiligen Simulationen und die Merkmale der Teilnehmenden (z. B. Studiengang) eingeschränkt. Ein weiterer limitierender Faktor ergibt sich aus dem Aufbau der Verzweigungssimulationen. Die in einigen Studien verwendeten Simulationen beinhalten nur eine geringe Anzahl an Entscheidungspunkten, was die Interaktivität und damit auch die Aussagekraft hinsichtlich des Kompetenzzuwachses einschränkt. Zusätzlich wurde in keiner der untersuchten Studien beschrieben, ob ein Pre-Briefing und ein Debriefing im Rahmen des Simulationstrainings durchgeführt wurden. Diese Phasen sind jedoch für den Kompetenzzuwachs der Teilnehmenden von entscheidender Bedeutung (INACSL Standards Committee, 2021b).

Limitationen dieses Reviews

Limitationen ergeben sich auch aus der Methodik dieses Reviews. So wurden ausschließlich Publikationen in deutscher und englischer Sprache berücksichtigt, was die Darstellung des Forschungsstandes einschränkt. Zudem ist die Anzahl der eingeschlossenen Studien begrenzt. Eine weitere Limitation betrifft die Verwendung des Begriffs „virtuelle Verzweigungssimulation“. Die Definition, die von den Autor*innen im Rahmen dieses Scoping Reviews entwickelt wurde, sollte eine übergeordnete Bezeichnung bieten, die nicht an spezifische Software- oder Hardwarelösungen gebunden ist. Dem steht jedoch eine starke Heterogenität der in den untersuchten Publikationen verwendeten Begriffe gegenüber. Diese lassen sich semantisch nicht eindeutig voneinander abgrenzen und sind teilweise auch nicht als Synonyme zu verstehen. Dadurch wird die Vergleichbarkeit der verschiedenen Verzweigungssimulationen erschwert. Das Fehlen eines einheitlichen Begriffs und einer klaren Definition hat zur Folge, dass möglicherweise relevante Studien bei der Auswahl der Publikationen nicht berücksichtigt wurden.

Ausblick

Im Hinblick auf die oben beschriebenen Standards für simulationsbasiertes Lehren und Lernen der INACSL (INACSL Standards Committee, 2021b) stellt sich die Frage, ob spezifische Standards für virtuelle (Verzweigungs-)Simulationen notwendig sind oder ob die bestehenden Standards entsprechend erweitert werden sollten. Aus Sicht der Autor*innen könnten Erweiterungen der Standards die folgenden Aspekte umfassen: Konzeption einer virtuellen (Verzweigungs-)Simulation, erforderliche Qualifikation der Lehrenden, technische Rahmenbedingungen sowie Integration der Verzweigungssimulation in den Lehrplan bzw. das Curriculum. Bei der Konzeption sollte der Fokus insbesondere auf der pädagogisch-didaktischen Entwicklung der Entscheidungspunkte liegen, die

anschließend mit geeigneter Software programmiert werden, um Lernerfolge bei den Anwendenden zu gewährleisten. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Schulung der digitalen Kompetenzen von Berufspädagog*innen sowie die Qualifizierung im Bereich des simulationsbasierten Lehrens und Lernens. Die Grundlage für eine solche Erweiterung der Standards bildet die empirische Evidenz zu virtuellen Verzweigungssimulationen, die bislang jedoch noch nicht im erforderlichen Detailgrad vorliegt. Zukünftige systematische Reviews stehen vor der Aufgabe, den dann erweiterten Forschungsstand unter Berücksichtigung der methodischen Qualität der Studien zusammenzutragen.

Es gibt erste Hinweise darauf, dass eine Kombination aus virtueller und analoger Simulation sinnvoll sein könnte, etwa indem eine virtuelle Simulation auf eine analoge Simulation vorbereitet (Luctkar-Flude, 2021). Auch diese vielversprechende Idee sollte Gegenstand zukünftiger Forschungen sein.

Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Akzeptanz virtueller Verzweigungssimulationen bei Lehrenden. Von Interesse ist, wie Lehrpersonen ihre Fähigkeit einschätzen, virtuelle Verzweigungssimulationen zu konzipieren, didaktisch sinnvoll in ihre Lehrplanung zu integrieren und schließlich in der Lehrpraxis anzuwenden.

Ein besonders hoher Bedarf besteht aus Sicht der Autor*innen dieses Reviews jedoch an Studien, die den mittels virtueller Verzweigungssimulationen erzielten Kompetenzzuwachs im Vergleich zu etablierten Lernformen untersuchen. Hierfür ist ein komplexes Studiendesign mit randomisierten Kontrollgruppen, geeigneter Operationalisierung verschiedener Kompetenzbereiche und passenden Abständen zwischen den Prä-, Post- und Follow-up-Erhebungen notwendig. Die untersuchten virtuellen Simulationstrainings sollten zudem entsprechend den etablierten Standards gestaltet sein.

Schlussfolgerung

Virtuelle Verzweigungssimulationen werden in verschiedenen gesundheitsbildenden Studiengängen zu unterschiedlichen inhaltlichen Schwerpunkten angewendet, wobei der Aufbau und die Art der Simulationen stark variieren. Die Akzeptanz seitens der Lernenden ist durchweg hoch. Es lässt sich ein Anstieg beruflicher Kompetenzen durch die Nutzung virtueller Verzweigungssimulationen feststellen, jedoch ohne nachweisbare Überlegenheit im Vergleich zu traditionellen Lehr- und Lernmethoden. Die methodische Qualität der analysierten Studien sowie der verwendeten Simulationen erlaubt nur eingeschränkte Aussagen und verdeutlicht den hohen Forschungsbedarf in diesem Bereich. Vor dem Hintergrund einer hohen Heterogenität der verwendeten Begrifflichkeiten wird zudem eine einheitliche Definition für virtuelle Verzweigungssimulationen vorgeschlagen.

Literatur

- Aksoy, N., & Ozturk, N. (2021). *Integration of a virtual pharmacy simulation program „MyDispense“ in clinical pharmacy education*. *Pharmacy Education*, 21(1), 604–611. <https://doi.org/10.46542/pe.2021.211.604611>
- Bensmann, K. & Schwermann, M. (2024). *Leitlinie Simulation als Lehr-Lernmethode*. SimNAT Gesundheitsfachberufe e.V. https://www.simnat.de/download-file?file_code=695049fd75&file_id=519 [20.03.2025]
- Bundesministerium der Justiz (2017). *Gesetz über die Pflegeberufe (Pflegeberufegesetz – PflBG)*. <https://www.gesetze-im-internet.de/pflbg/> [20.03.2025]
- Burmester, K. A., Ahluwalia, J. P., Ploutz-Snyder, R. J., & Strobbe, S. (2019). *Interactive computer simulation for adolescent screening, brief intervention, and referral to treatment (SBIRT) for substance use in an undergraduate nursing program*. *Journal of Pediatric Nursing*, 49, 31–36. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2019.08.012>
- Chang, Y.-Y., Chao, L.-F., Xiao, X., & Chien, N.-H. (2021). *Effects of a simulation-based nursing process educational program: A mixed-methods study*. *Nurse Education in Practice*, 56, Artikel 103188. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2021.103188>
- Charles, K. J. (2023). *Branching scenarios: A strategy to increase teacher candidates' knowledge of classroom management methods*. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 12(9), 149–155. <https://doi.org/10.21275/SR23831185811>
- Coyne, E., Calleja, P., Forster, E., & Lin, F. (2021). *A review of virtual-simulation for assessing healthcare students' clinical competency*. *Nurse Education Today*, 96, Artikel 104623. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104623>
- Darmann-Finck, I. (2022). *Die Interaktionistische Pflegedidaktik*. In I. Darmann-Finck & K.-H. Sahmel (Hrsg.), *Pädagogik im Gesundheitswesen* (S. 1–19). Springer Reference Pflege – Therapie – Gesundheit. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61428-0_16-1
- Drummond, D., Delval, P., Abdenouri, S., Truchot, J., Ceccaldi, P.-F., Plaisance, P., Hadchouel, A., & Tesnière, A. (2017). *Serious game versus online course for pretraining medical students before a simulation-based mastery learning course on cardiopulmonary resuscitation: A randomised controlled study*. *European Journal of Anaesthesiology*, 34(12), 836–844. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000675>
- Fichtmüller, F., & Walter, A. (2007): *Pflegen lernen: Empirische Begriffs- und Theoriebildung zum Wirkgefüge von Lernen und Lehren beruflichen Pflegehandelns* (1. Aufl.). V&R unipress.

- Foronda, C. L. (2021). What is virtual simulation?. *Clinical Simulation in Nursing*, 52, 8. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2020.12.004>
- Hejna, U., & Seeling, S. (2022). Digitale und virtuelle Unterstützung hermeneutischer Fallarbeit in der gesundheitsberuflichen Bildung: Ein systematisches Review. *Pflege*, 35(5), 289–301. <https://doi.org/10.1024/1012-5302/a000861>
- INACSL Standards Committee, Decker, S., Alinier, G., Crawford, S. B., Gordon, R. M., & Wilson, C. (2021a, September). Healthcare simulation standards of best practice™ The debriefing process. *Clinical Simulation in Nursing*, 58, 27-32. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.08.011>
- INACSL Standards Committee, Watts, P. I., McDermott, D. S., Alinier, G., Charnetski, M., & Nawathe, P. A. (2021b, September). Healthcare simulation standards of best practice™ Simulation design. *Clinical Simulation in Nursing*, 58, 14-21. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.08.009>
- Kovach, C. R., & Rababa, M. (2014). Using branching simulations in treatment fidelity plans. *Research in Gerontological Nursing*, 7(5), 216–223. <https://doi.org/10.3928/19404921-20140728-01>
- Kultusministerkonferenz (2007, September). Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2007/2007_09_01-Handreich-Rlpl-Berufsschule.pdf#:~:text=Sie%20beschreibt%20den%20Ablauf%20von%20Neuordnungsverfahren%20in%20der,Vorgaben%20bei%20der%20Erarbeitung%20von%20Rahmenlehrplänen%20der%20Kultusministerkonferenz%20\[20.03.2025\]](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2007/2007_09_01-Handreich-Rlpl-Berufsschule.pdf#:~:text=Sie%20beschreibt%20den%20Ablauf%20von%20Neuordnungsverfahren%20in%20der,Vorgaben%20bei%20der%20Erarbeitung%20von%20Rahmenlehrplänen%20der%20Kultusministerkonferenz%20[20.03.2025])
- Lewis, K. L., Bohnert, C. A., Gammon, W. L., Hölzer, H., Lyman, L., Smith, C., Thompson, T. M., Wallace, A., & Gliva-McConvey, G. (2017). The Association of Standardized Patient Educators (ASPE) Standards of Best Practice (SOBP). *Advances in Simulation*, 2(1), Artikel 10. <https://doi.org/10.1186/s41077-017-0043-4>
- Loewenhardt, C., & Herzig, T. (2021). Lernen in simulierten Lernumgebungen in den Gesundheitsfachberufen. In I. Darmann-Finck & K.-H. Sahmel (Hrsg.), *Pädagogik im Gesundheitswesen* (S. 1–18). Springer Reference Pflege – Therapie – Gesundheit. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61428-0_33-1
- Luctkar-Flude, M., Tyerman, J., Tregunno, D., Bell, C., Lalonde, M., McParland, T., Peachey, L., Verkuyl, M., & Mastrilli, P. (2021). Designing a virtual simulation game as presimulation preparation for a respiratory distress simulation for senior nursing students: Usability, feasibility, and perceived impact on learning. *Clinical Simulation in Nursing*, 52, 35–42. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2020.11.009>
- Masha'al, D., & Rababa, M. (2020). Nursing students' perceptions towards branching path simulation as an effective interactive learning method. *Teaching and Learning in Nursing*, 15(4), 218–225. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2020.05.002>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA Statement. *Open Medicine*, 3(2), 123-130.
- Peters M., Godfrey C., McInerney P., Munn Z., Tricco A. C., & Khalil, H. (2020). Chapter 11: Scoping reviews. In E. Aromataris & Z. Munn (Hrsg.), *JB I reviewer's manual for evidence* (S. 407-452). JBI. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-12>
- Rababa, M., & Masha'al, D. (2020). Using branching path simulations in critical thinking of pain management among nursing students: Experimental study. *Nurse Education Today*, 86, Artikel 104323. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2019.104323>
- Saragih, I. D., Suarilah, I., Hsiao, C.-T., Fann, W.-C., & Lee, B.-O. (2024). Interdisciplinary simulation-based teaching and learning for healthcare professionals: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nurse Education in Practice*, 76, Artikel 103920. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2024.103920>
- Teliëps, J., Peters, M., Falkenstern, M., Saul, S. (2022). Kompetenzen für die Digitalisierung in der pflegeberuflichen Bildung. *Wissenschaftliche Diskussionspapiere des Bundesinstituts für Berufsbildung*, Heft 239. Verlag Barbara Budrich. <https://www.bibb.de/dienst/publikationen/de/18095> [20.03.2025]
- Verzella, A. N., Diaz, A. L., Laspro, M., Alcon, A., Schechter, J., Olikier, A., Arnold, A., & Flores, R. L. (2024). Virtual reality simulation of airway management post-cleft palate surgery: A model for sustainable and equitable education. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 62(7), 1156-1163. <https://doi.org/10.1177/10556656241241128>
- von Elm, E., Schreiber, G. & Haupt, C. C. (2019). Methodische Anleitung für Scoping Reviews (JBI-Methodologie). *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen*, 143, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.zefq.2019.05.004>
- Walter, A. (2022). Der phänomenologische Zugang zu Pflegesituationen – eine pflegedidaktische Arbeitsweise. In R. Ertl-Schmuck & J. Hänel (Hrsg.), *Theorien und Modelle der Pflegedidaktik* (2. Aufl., S. 293-334). Beltz Juventa.
- Walter, A. (2015). Der phänomenologische Zugang zu authentischen Handlungssituationen – ein Beitrag zur empirischen Fundierung von Curriculumentwicklungen. *bwp@ Spezial: Berufsbildungsforschung im Gesundheitsbereich*, 10, 1-22. http://www.bwpat.de/spezial10/walter_gesundheitsbereich-2015.pdf [05.06.2026]
- Wiesner, S. M., Walker, J. D., & Creeger, C. R. (2017). Improving critical thinking using a web-based tutorial environment. *Journal of Allied Health*, 46(2), 111–116.
- Zinke, G. (2019). Berufsbildung 4.0. Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen- und Berufscreening. Vergleichende Gesamtstudie. *Wissenschaftliche Diskussionspapiere des Bundesinstituts für Berufsbildung*, 213. Verlag Barbara Budrich. <https://www.bibb.de/dienst/publikationen/de/10371> [20.03.2025]