

Capparozza, Marcel; Kathmann, Jessica

Innovative Technologien für effektives Classroom Management? Ein Critical Review über Virtual Reality, Mixed Reality und 360°-Videos in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften

Wilmers, Annika [Hrsg.]; Achenbach, Michaela [Hrsg.]; Keller, Carolin [Hrsg.]: Bildung im digitalen Wandel. Die Bedeutung digitaler Medien für soziales Lernen und Teilhabe. Münster ; New York : Waxmann 2023, S. 107-133. - (Digitalisierung in der Bildung; 4)



Quellenangabe/ Reference:

Capparozza, Marcel; Kathmann, Jessica: Innovative Technologien für effektives Classroom Management? Ein Critical Review über Virtual Reality, Mixed Reality und 360°-Videos in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften - In: Wilmers, Annika [Hrsg.]; Achenbach, Michaela [Hrsg.]; Keller, Carolin [Hrsg.]: Bildung im digitalen Wandel. Die Bedeutung digitaler Medien für soziales Lernen und Teilhabe. Münster ; New York : Waxmann 2023, S. 107-133 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-299880 - DOI: 10.25656/01:29988; 10.31244/9783830998464.04

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-299880>

<https://doi.org/10.25656/01:29988>

in Kooperation mit / in cooperation with:



WAXMANN
www.waxmann.com

<http://www.waxmann.com>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Annika Wilmers, Michaela Achenbach,
Carolin Keller (Hrsg.)

Bildung im digitalen Wandel

Die Bedeutung digitaler Medien
für soziales Lernen und Teilhabe



Waxmann 2023
Münster • New York

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Dieses Projekt wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JD1800B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Digitalisierung in der Bildung, Band 4

Print-ISBN 978-3-8309-4846-9

E-Book-ISBN 978-3-8309-9846-4

<https://doi.org/10.31244/9783830998464>

Waxmann Verlag GmbH, Münster 2023

www.waxmann.com

info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Anne Breitenbach, Münster

Satz: Roger Stoddart, Münster

Dieses Werk ist unter der Lizenz CC BY veröffentlicht (Namensnennung 4.0 International).



Diese Lizenz gilt nur für das Originalmaterial. Alle gekennzeichneten Fremdinhalte (z.B. Abbildungen, Fotos, Zitate etc.) sind von der CC-Lizenz ausgenommen und für deren Wiederverwendung ist es ggf. erforderlich, weitere Nutzungsgenehmigungen beim jeweiligen Rechteinhaber einzuholen.

Inhalt

*Annika Wilmers, Carolin Keller, Sybille Stöbe-Blossey,
Michaela Achenbach & Iris Nieding*

**Digitalisierung und Teilhabe in der Bildung.
Eine Absteckung des Themenfeldes und Erläuterung des
methodischen Vorgehens in den Forschungssynthesen7**

Iris Nieding

**Teilhabe durch digitale Medien im häuslichen Umfeld.
Medienerziehung im Kontext informeller und bildungsbezogener
Nutzungsweisen von Kindern und Jugendlichen33**

*Jens Leber, Anna Heinemann, Pia Sander, Chirine Ahmad,
Lara Meneghinello & Louis Peters*

**Informationskompetenz von Schüler:innen stärken:
Wie kann man das Prüfen von Informationen durch den Einsatz
digitaler Medien fördern?75**

Marcel Capparozza & Jessica Kathmann

**Innovative Technologien für effektives Classroom Management?
Ein Critical Review über Virtual Reality, Mixed Reality und
360°-Videos in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften.....107**

Katharina Hähn

**Wird die betriebliche Berufsausbildung und Beschäftigung
in einer digitalisierten Welt inklusiver?
Aus- und Nebenwirkungen der Digitalisierung für Menschen mit
Behinderung auf dem ersten Arbeitsmarkt135**

Jan Koschorreck & Angelika Gundermann

**Bildung mit digitalen Medien für benachteiligte Erwachsene –
Chancen und Herausforderungen171**

Marcel Capparozza & Jessica Kathmann

Innovative Technologien für effektives Classroom Management?

Ein Critical Review über Virtual Reality, Mixed Reality und 360°-Videos in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften

Abstract

Lernumgebungen, in denen Technologien wie Virtual Reality (VR), Mixed Reality (MR) oder 360°-Videos eingebettet sind, bieten Lehrkräften eine authentische Möglichkeit zur Einübung ihrer Fähigkeiten im Classroom Management. Ziel des vorliegenden Critical Reviews ist es, empirische Befunde zur Umsetzung und Wirksamkeit dieser Lernumgebungen zusammenzufassen. Eine mit Vorwärts- und Rückwärtssuchen kombinierte Literaturrecherche (2016–2022) in den Datenbanken Fachportal Pädagogik, BASE, ERIC, Web of Science und ERC (2929 Treffer ohne Dubletten) führte durch einen Auswahlprozess zu 23 Studien. Das Ziel des Auswahlprozesses war die Identifikation von Studien zu VR-, MR- oder 360°-Video-basierten Lernumgebungen zur Förderung von Classroom Management von Lehramtsstudierenden und Lehrkräften. In diesem Critical Review wird die Implementation und die Wirksamkeit dieser Trainings in den Blick genommen. Im Ergebnis zeigt sich eine große Heterogenität in der Umsetzung bei gleichzeitigem Mangel an empirisch gesicherten Erkenntnissen. Darüber hinaus wird deutlich, dass sowohl die erhobenen Variablen als auch der Kontext und die Vergleichsgruppen einen großen Einfluss auf die Wirksamkeit haben. Abschließend werden die Ergebnisse in ihrer Bedeutung für den Einsatz innovativer Formate in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften diskutiert.

Schlüsselwörter: Lehrerbildung, Digitalisierung, virtuelle Realität, Klassenmanagement, Critical Review

Innovative Technologies for Effective Classroom Management?

A Critical Review about Virtual Reality, Mixed Reality and 60-degree Videos in Teacher Education and Professional Development

Learning environments incorporating virtual reality (VR), mixed reality (MR) or 360° videos offer teachers an authentic opportunity to practice classroom management skills. This critical review aims to synthesise empirical evidence on the implementation and effectiveness of these learning environments. A literature search (2016–2022) in the databases Fachportal Pädagogik, BASE, ERIC, Web of Science, and ERC (2929 de-duplicated results), and a forward and backward search yielded 23 studies. The search aimed to identify studies about classroom management training for pre-service and in-service teachers in VR, MR or 360° video-based learning environments. The critical review addresses the implementation and the effectiveness of these learning environments. The findings indicate that implementation is highly heterogeneous and lacks empirical evidence. Further-

more, the results show that the variables, the context, and the comparison group strongly influence effectiveness. Eventually, the findings are discussed regarding their significance for using innovative technologies in teacher education and professional development.

Keywords: Teacher Education, Virtual Reality, Classroom Management, Critical Review

1. Einleitung

Die Klassenführung von Lehrkräften spielt auf verschiedenen Ebenen eine entscheidende Rolle für einen wirksamen Unterricht. Positiv damit verbunden sind u.a. eine höhere Unterrichtsqualität, soziales Lernen und das Wohlbefinden der Schüler:innen (Korpershoek et al., 2016; Praetorius et al., 2018). Angesichts dieser Zusammenhänge sind Aus- und Fortbildungsangebote, welche angehende oder berufstätige Lehrkräfte bei der Verbesserung ihres Klassenmanagements unterstützen, relevant für die Unterrichtspraxis. Technologien wie Virtual Reality (VR), Mixed Reality (MR) und 360°-Videos haben sich in den letzten Jahren als vielversprechende Ansätze in der Lehrkräftebildung etabliert (z.B. Ade-Ojo et al., 2022; Billingsley et al., 2019; Huang et al., 2023; Roche et al., 2021). In diesem Critical Review werden Studienergebnisse zu Interventionen vorgestellt, die den Erwerb von Klassenführungs Kompetenzen bei Lehrkräften durch den Einsatz von Technologien wie VR, MR und 360°-Videos unterstützen.

1.1 Die Rolle von Classroom Management für den Unterricht

Definitionen zur Klassenführung variieren, umfassen jedoch in der Regel Maßnahmen der Lehrkräfte zur Aufrechterhaltung der Ordnung, zur Motivation der Schüler:innen und zur Förderung ihrer Mitarbeit (Emmer & Stough, 2001, S. 103). Ein modernes Verständnis von Klassenführung geht über die Reaktion auf Unterrichtsstörungen hinaus und fokussiert stattdessen auf den Aufbau einer guten Beziehung zwischen der Lehrkraft und den Schüler:innen sowie auf die Aufrechterhaltung von Motivation und Engagement im Klassenzimmer (Girardet, 2018, S. 5). Um dies zu erreichen, werden in der Forschung unterschiedliche Strategien vorgeschlagen (z.B. Borich, 2017; Mitchell et al., 2017; Simonsen et al., 2008; Wubbels, 2011). Beispielsweise empfehlen Simonsen et al. (2008) als evidenzbasierte Praktiken für die Gestaltung guter Klassenführung in der Unterrichtspraxis einen strukturierten und vorhersehbaren Unterricht, eine transparente Erwartungshaltung sowie eine auf beobachtbare Weise feststellbare Einbeziehung der Schüler:innen in den Unterricht. Darüber hinaus empfehlen sie den Einsatz eines breiten Spektrums an Strategien, um angemessenes Verhalten anzuerkennen und auf unangemessenes Verhalten zu reagieren.

Die Bedeutung der Klassenführung für Lehrkräfte und Schüler:innen wird durch mehrere aufeinander aufbauende Aspekte unterstrichen. Wirksames Classroom Management unterstützt den Wissenserwerb im Klassenzimmer (Korpershoek et al., 2016; Praetorius et al., 2018; van Dijk et al., 2019) und fördert positive soziale und emotionale Fähigkeiten der Schüler:innen (Gage et al., 2018; Korpershoek et al., 2016; Oliver et al., 2011). Auf diese Weise kann Classroom Management einen positiven Beitrag zur Inklusion von Kindern und Jugendlichen leisten (vgl. auch Emmer & Stough, 2001; Polirstok, 2015). Erfolgreiches Classroom Management trägt somit dazu bei, dass alle Schüler:innen unabhängig von ihrer Herkunft, ihrem Geschlecht oder ihrer individuellen Lernausgangslage am Unterricht teilhaben, erfolgreich lernen und einen respektvollen und wertschätzenden Umgang miteinander entwickeln können. Lehrkräfte profitieren zudem von einer effektiven Klassenführung, da diese beispielsweise zu einer geringeren Zeit- und Ressourcenverschwendung führt (Paramita et al., 2020) oder zur Burnout-Prävention beiträgt (Aloe et al., 2014).

Um das Classroom Management von Lehrkräften zu verbessern, schlägt Girardet (2018) auf der Grundlage der Auswertung von 24 Studien fünf verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten vor, die auch auf Trainingsmaßnahmen angewandt werden können. Dazu gehören:

- 1) Reflexion bestehender Überzeugungen: Durch die Reflexion von Abweichungen zwischen Unterrichtspraxis und Überzeugungen zum Unterricht können Lehrkräfte besser für Veränderungen sensibilisiert werden.
- 2) Kennenlernen alternativer Praktiken: Konkrete Beispiele (z. B. als Texte oder Videos) können Lehrkräfte darin unterstützen, den Nutzen einer Veränderung ihres Unterrichts zu erkennen.
- 3) Learning by doing: Im Sinne des aktiven Lernens werden neue Strategien entweder in einem Trainingskontext (z. B. Microteaching) oder im eigenen Klassenzimmer erprobt.
- 4) Reflexion der eigenen Praxis: Eine reflektierte Betrachtung der eingesetzten Unterrichtspraktiken (z. B. mit Reflexionstagebüchern, der Analyse von aufgezeichnetem Unterricht oder Gruppendiskussionen) liefert Impulse für Veränderungen in der Unterrichtspraxis.
- 5) Kollaboratives Lernen: Durch den Austausch mit anderen Personen (z. B. durch Meetings, Diskussionen, Support-Netzwerke, professionelle Lerngemeinschaften oder andere Gruppenaktivitäten) können sich Überzeugungen und Praktiken von Lehrkräften weiterentwickeln.

1.2 Potenziale von virtuellen Klassenzimmern

Insbesondere für die Erprobung von Classroom Management im Unterricht und die anschließende Reflexion sind für Lehrkräfte möglichst authentische Erfahrungen von Bedeutung. Technologien wie VR, MR und 360°-Videos bieten Lehrkräften die Gelegenheit, diese Erfahrungen zu sammeln und zu reflektieren, ohne dass ein reales Klassenzimmer betreten werden muss (McGarr, 2021).

Potenziale liegen beispielsweise in den technischen Möglichkeiten von Lernumgebungen, in denen VR, MR oder 360°-Videos eingesetzt werden. Ein zentrales Konzept vieler dieser Lernumgebungen ist Immersion. Immersion bezieht sich nach Mayer (2021, S. 358) auf objektive Eigenschaften von virtuellen Lernumgebungen, die bei den Lernenden ein subjektives Gefühl der eigenen körperlichen Anwesenheit (*Presence*) hervorrufen. Ein Beispiel sind VR-Brillen (head-mounted displays), mit denen eine Rundumsicht ermöglicht wird (Jensen & Konradsen, 2018). In einer Metaanalyse konnten Cummings und Bailenson (2016) mittlere Zusammenhänge zwischen Immersion und Presence feststellen. Von Mayer (2021) zusammengefasste Ergebnisse experimenteller Studien legen allerdings nahe, dass es für das Lernen nicht entscheidend ist, ob in einer nicht-immersiven oder in einer immersiven Lernumgebung gelernt wird (*immersion principle*; vgl. auch Wu et al., 2020, S. 2000). An das Konzept der Immersion anknüpfend kann virtuelle Realität nach Hamilton et al. (2021) in zwei Kategorien eingeteilt werden: Desktop-VR bezeichnet demnach eine virtuelle Lernumgebung auf einem Bildschirm, die klassisch mithilfe der Tastatur und einer Computermaus gesteuert werden kann. Im Gegensatz dazu ist immersive VR typischerweise multimodal und erzeugt durch eine 360°-Sicht, akustische Informationen über Kopfhörer und Kontrollierbarkeit der Lernumgebung (z. B. über Controller) das Gefühl, in einer realen Situation zu sein. Andere Autor:innen betonen eher den Zwischenbereich zwischen diesen beiden Polen. Dieser wird beispielsweise als Mixed Reality (Kontinuum zwischen vollkommener Realität und vollkommener Virtualität; Milgram & Kishino, 1994) oder auch als semi-immersiv (Di Natale et al., 2020) bezeichnet. Neben Immersion stellen die Kontrollierbarkeit (*Control Factors*) und der Realitätsgrad (*Representational Fidelity*) weitere technische Möglichkeiten dar, um die wahrgenommene Eingebundenheit in immersiven Lernumgebungen zu erhöhen (Makransky & Petersen, 2021). Im Gegensatz zu computergenerierten VR- und MR-Umgebungen basieren 360°-Videos auf realistischen Abbildungen der Realität. Deshalb beschreiben Evens et al. (2022) 360°-Videos als benutzerfreundlicher, realistischer und kostengünstiger im Vergleich zu VR, da sie auf realen Videoaufnahmen mit omnidirektionalen oder Multikamerasystemen basieren.

Neben den beschriebenen technischen Möglichkeiten bieten VR, MR und 360°-Videos auch didaktisches Potenzial. Zum Beispiel ergibt sich in diesen Lernumgebungen die Möglichkeit, Coaching und Feedback zu integrieren (Peterson-Ahmad et al., 2018) – Praktiken also, die sich als förderlich für die Professionalisierung von Lehrkräften in der Aus- und Fortbildung erwiesen haben (z. B. Kraft et al., 2018;

Scheeler et al., 2004). Zudem können Trainingsinhalte in diesen Lernumgebungen wiederholt werden. Abhängig davon, in welchen Kombinationen ein Training wiederholt wird, können Lehrkräfte mithilfe von Simulationen einmalige Erfahrungen (*single experiences*), mehrmalige Erfahrungen unterschiedlicher Inhalte (*multiple experiences*) oder mehrmalige Erfahrungen mit denselben Inhalten (*mastery experiences*) erleben (Bondie et al., 2021). VR-, MR- und 360°-Lernumgebungen sind daher vielversprechende Formate, um Klassenführungs Kompetenzen zu fördern. Sie bieten eine Alternative zu anderen technischen Möglichkeiten wie z. B. Videos, Simulationen oder Materialdatenbanken, die bereits seit mehreren Jahrzehnten eingesetzt werden (Cho et al., 2020).

1.3 Fragestellungen

In diesem Critical Review werden Trainingskonzepte zur Förderung von Klassenführungs Kompetenzen in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften mit Virtual Reality, Mixed Reality und 360°-Videos thematisiert. Dabei wird sowohl der Prozess der Implementation der Maßnahmen als auch die Effektivität der Maßnahmen in den Blick genommen (Petticrew & Roberts, 2006, S. 44). Konkret sollen mit diesem Critical Review die folgenden beiden Fragen beantwortet werden:

- 1) Wie wird die Förderung der Klassenführungs Kompetenzen in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften mithilfe von Virtual Reality, Mixed Reality und 360°-Videos implementiert?
- 2) Welche Effekte hat das Training von Klassenführungs Kompetenzen mithilfe von Virtual Reality, Mixed Reality und 360°-Videos auf das Lernen und das Verhalten von (angehenden) Lehrkräften sowie auf deren Unterricht?

2. Methode

2.1 Auswahlkriterien

Um die Forschungsfragen zu beantworten, wurden mittels unterschiedlicher Suchstrategien deutsch- oder englischsprachige empirische Studien gesucht, die zwischen 2016 und 2022 in wissenschaftlichen Journals veröffentlicht wurden. Für die Aufnahme der Studien in dieses Critical Review mussten in Anlehnung an das PICO-Schema¹ (Petticrew & Roberts, 2006, S. 38) verschiedene Passungskriterien erfüllt sein:

¹ PICO = Population, Intervention, Comparison, Outcomes.

- 1) Stichprobe: Lehramtsstudierende oder berufstätige Lehrkräfte ($n \geq 10$)
- 2) Intervention: Training von Classroom Management in simulierten Klassenzimmern (Virtual Reality oder Mixed Reality) oder mit 360°-Videos
- 3) Outcomes: Classroom Management wurde auf der Lern- oder Verhaltensebene der Teilnehmenden erhoben bzw. es wurden Effekte auf Schüler:innen im Klassenzimmer beobachtet

2.2 Angewandte Strategien zur Identifikation von relevanten Studien

Die Grundlage für die Beantwortung der Fragen bildete eine Literaturrecherche in Kombination mit weiteren Suchstrategien. Für die am DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation durchgeführte Literaturrecherche wurden Blöcke aus Suchbegriffen zu Lehrkräften, Klassenführung und den in diesem Beitrag im Fokus stehenden Technologien miteinander kombiniert (*Building blocks*; Booth, 2008). Um eine umfassende Erfassung des Forschungsstands sicherzustellen, wurden die Suchbegriffe nach einer ersten Suche um neue Begriffe zur Klassenführung sowie den eingesetzten Technologien (z. B. Software-Namen) ergänzt. Auf dieser Grundlage fand im Februar 2023 die finale Recherche statt, die in den Datenbanken Fachportal Pädagogik, BASE, ERIC, ERC und Web of Science die Jahre 2016 bis 2022 abdeckte. Die dabei verwendeten und kombinierten Suchbegriffe finden sich in Tabelle 1.

Die Suche nach Studien, die nicht mit den verwendeten Suchbegriffen gefunden wurden oder in den verwendeten Literaturdatenbanken nicht enthalten waren, wurde mittels zusätzlicher Strategien durchgeführt. Eine Rückwärtssuche in den Literaturverzeichnissen der eingeschlossenen Studien diente als zweite Strategie. Als dritte Suchstrategie wurde eine Vorwärtssuche nach Studien durchgeführt, die relevante Studien zitieren (*citation pearl growing*; Booth, 2008). Für beide ergänzenden Suchstrategien wurde die Anwendung *citationchaser* (Haddaway et al., 2022) verwendet, um miteinander verknüpfte DOIs zu identifizieren und in einer gemeinsamen Liste zusammenzufassen. Bei Studien ohne DOI wurden die Literaturverzeichnisse manuell durchsucht und die Zitationssuche in Google Scholar durchgeführt.

Tabelle 1: Übersicht über die verwendeten Suchbegriffe

Block	Deutsch	Englisch
Lehrkräfte	Lehrkraft*, Lehrkräfte*, Lehrer*, Lehramt*	teacher*
Classroom Management	Klassenführung*, Unterrichtsführung, Unterrichtsmanagement, Klassenorganisation, Klassenmanagement*, Classroom Management, Klassenklima, Unterrichtsklima, Monitor*, Kommunikation, Disziplin*, Unterrichtsstörung*, Schülerverhalten	"classroom management", "classroom organization", "classroom organisation", "classroom observation", "classroom awareness", interpersonal, monitor*, "classroom communication", nonverbal, "time on task", "discipline referral", "discipline policy", "school discipline", disruption, disruptive, "group contingency", "group contingencies", "classroom complexity", "teaching strategies", bullying, praise, "behavior referrals", "behaviour referrals", "behavior management", "behaviour management", "misbehavior management", "misbehaviour management", "student behavior", "student behaviour", "student mis-behavior", "student mis-behaviour", "behavior problems", "behaviour problems", "behavior change", "behaviour change", "positive behavioral support", "positive behavioural support", "appropriate behavior", "appropriate behaviour"
Technologie	virtuell*, simulation*, Immersion, immersiv, "360 * Video", "augmented reality", "mixed reality", "spherical video", "Virtual PLEX", "TeachLive", "Breaking Bad Behaviors", SimInClass, IVT-T, Mursion, "second life"	virtual*, VR, "mixed reality", "augmented reality", "extended reality", immersive*, immersion, "360 * video", simulation*, simulated*, avatar, "spherical video", "Virtual PLEX", "TeachLive", "Breaking Bad Behaviors", SimInClass, IVT-T, Mursion, "second life"

2.3 Synthese und Analyse der Studien

Das Screening der Titel und Abstracts wurde mithilfe der webbasierten Anwendung *Rayyan* (Ouzzani et al., 2016) durchgeführt. Die aufgenommenen Studien wurden für die Volltextprüfung in eine Excel-Tabelle exportiert. Um das Risiko einer verzerrten Auswahl zu minimieren, wurden die Studien von dem Erstautor und der Zweitautorin dieses Reviews unabhängig voneinander geprüft. Bei einer unterschiedlichen Einschätzung wurde über eine mögliche Aufnahme diskutiert. Für die Auswahl der Studien wurden sowohl inhaltliche als auch qualitative Kriterien berücksichtigt. Die nach dem beschriebenen Auswahlverfahren eingeschlossenen Studien wurden in einer Tabelle kodiert. Dazu wurden Angaben zur Studie (Autor:innen, Land, Stichprobengröße und -zusammensetzung), zur Methodik sowie zur Implementation (z. B. inhaltlicher Schwerpunkt, Format, Gesamtlänge des Trainings, Länge und Anzahl der durchgeführten Simulationen, didaktische Umsetzung) extrahiert.

Die zusammenfassende Tabelle diene als Grundlage für die narrative Zusammenfassung der ersten Fragestellung (Implementation der Maßnahmen).

Für die Beantwortung der zweiten Fragestellung (Effektivität der Maßnahmen) wurden die Effektstärken von Prä-Post- bzw. experimentellen Vergleichen berechnet. Für die Berechnung der Effektstärken wurden die abhängigen Variablen der Interventionen den Ebenen Lernen, Verhalten und Ergebnisse (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2016; Strojny & Dużmańska-Misiarczyk, 2023) zugeordnet und zusammen mit statistischen Werten für die Umrechnung in einer weiteren Tabelle festgehalten:

- 1) Lernen: Konkrete Lernergebnisse (z. B. Selbsteinschätzung der eigenen Kompetenzen, Selbstwirksamkeitserwartung, Assessment)
- 2) Verhalten: Virtuelle bzw. konkrete Anwendung in der Praxis der neuen Kenntnisse und Fähigkeiten
- 3) Ergebnisse: Effekte über den individuellen Nutzen hinaus (z.B. Effekte auf Schüler:innen in Klassenzimmern)

Die Reaktionsebene (z. B. Bewertung von Maßnahmen) wurde nicht berücksichtigt, weil diese Ebene keine direkten Effekte auf Lehrkräfte bzw. deren Unterricht beinhaltet.

Um aus den Angaben in der Tabelle Effektstärken zu berechnen, wurde auf die folgenden Formeln von Borenstein und Hedges (2019) zurückgegriffen. Zur Berechnung von Prä-Post-Effektstärken galt:

$$d = \frac{M_{Post} - M_{Prä}}{\sqrt{\frac{SD_{Post}^2 + SD_{Prä}^2}{2}}}$$

Zur Berechnung von Vergleichen zwischen Experimental- und Kontrollgruppe:

$$d = \frac{M_{Exp} - M_{Kon}}{\sqrt{\frac{(n_{Exp} - 1) * SD_{Exp} * (n_{Kon} - 1) SD_{Kon}}{n_{Exp} + n_{Kon} - 2}}}$$

Für die Umrechnung von Odds-Ratio-Werten:

$$d = \frac{\ln(OR) * \sqrt{3}}{\pi}$$

Aufgrund der kleinen Stichprobengrößen wurden alle Effektstärken von Cohen's d in Hedge's g (Hedges, 1981) umgerechnet. Hierzu wurden die Effektstärken mit dem Korrekturfaktor j multipliziert (Borenstein & Hedges, 2019):

$$j = 1 - \frac{3}{4df - 1}$$

Wenn bei Variablen eine Verringerung eines Wertes eine Verbesserung darstellte, wurden die Effektstärken mit -1 multipliziert, um alle Effekte vergleichbar darzustellen (z. B. Änderung der Effektstärke der Variablen *Reaktionszeit* in *Reduktion der Reaktionszeit*). Die Berechnung der Effektstärken erfolgte unter Verwendung der Statistik-Software R mit den Paketen *dplyr* (Wickham et al., 2019) und *metafor* (Viechtbauer, 2010). Vergleichbare Effektstärken wurden innerhalb der Studien durch das arithmetische Mittel zusammengefasst und auf diese Weise als ein Effekt interpretiert (López-López et al., 2018).

3. Ergebnisse

3.1 Auswahlprozess und Beschreibung der eingeschlossenen Studien

Die Prüfung der Titel und Abstracts von 2929 Suchergebnissen (nach Ausschluss von Dubletten) ergab 72 Treffer mit potenziellem Bezug zum Training von Klassenführungs Kompetenzen in der Aus- oder Fortbildung von Lehrkräften mit VR, MR oder 360°-Videos. Anschließend wurden in einer kriteriengeleiteten Volltextprüfung Studien ausgewählt. Während dieses Prozesses wurden ausschließlich Studien einbezogen, die als Primärerhebungen in Zeitschriften mit Peer-Review veröffentlicht wurden.

Nach diesem Auswahlprozess blieben 20 Artikel übrig, die den in 2.2 beschriebenen Einschlusskriterien entsprachen. Während die Rückwärtssuche keine relevante Studie hervorbrachte, führte die Vorwärtssuche zu drei zusätzlichen Studien (Gold & Windscheid, 2020; Pas et al., 2019; Samuelsson et al., 2022), so dass insgesamt 23 Studien aufgenommen wurden. Der Auswahlprozess wird in dem Flowchart in Abbildung 1 dargestellt.

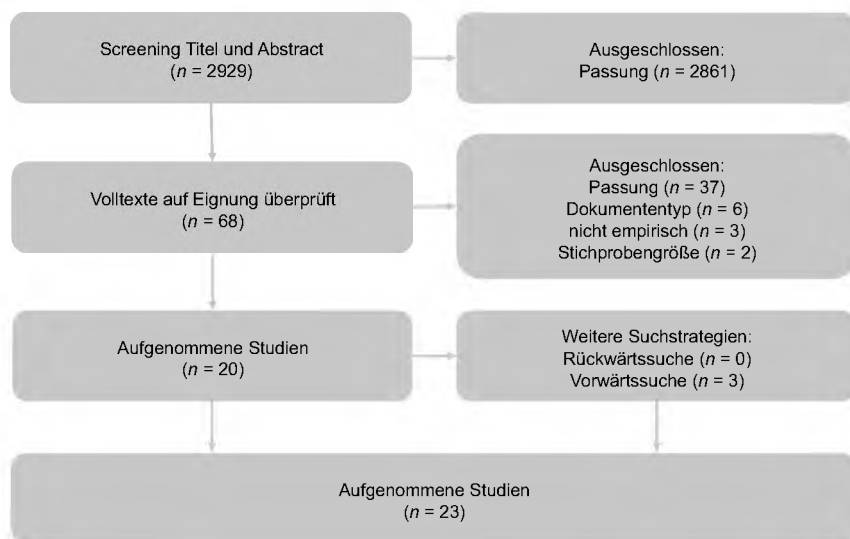


Abbildung 1: Überblick über den Auswahlprozess

In Tabelle 2 werden zentrale Merkmale der Studien zusammengefasst. Der geografische Schwerpunkt der meisten eingeschlossenen Studien liegt in Nordamerika ($k = 13$) und Europa ($k = 8$). Zwei weitere Studien wurden in asiatischen Ländern durchgeführt. In Bezug auf die berufliche Phase, in der sich die Teilnehmenden befanden, lag der Fokus stärker auf Ausbildungs- als auf Fortbildungsmaßnahmen (Lehramtsstudierende: $k = 18$; berufstätige Lehrkräfte: $k = 5$). Auf methodischer Ebene fanden sich zur gleichen Anzahl Prä-Post-Designs ($k = 11$) und experimentelle bzw. quasi-experimentelle Designs ($k = 11$). In einer weiteren Studie wurden ausschließlich deskriptiv Daten erhoben. In sieben Studien wurden zusätzlich qualitative Daten erhoben.

Tabelle 2: Übersicht über aufgenommene Studien

Studie	Land	Technologie	N	Stichprobe	Schulart	Design
Black et al. (2016)	USA	Mixed Reality	31	Lehramtsstudierende	Primar- und Sekundarstufe	quantitativ Prä-Post
Bosch & Ellis (2021)	USA	Mixed Reality	44	Lehramtsstudierende	Primar- und Sekundarstufe	quantitativ Prä-Post
Chen (2022)	Taiwan	immersive VR	10	Lehramtsstudierende	keine Angabe	Mixed Methods Prä-Post
Cohen et al. (2020)	USA	Mixed Reality	105	Lehramtsstudierende	Primar- und Sekundarstufe	quantitativ experimentell
Gold & Windscheid (2020)	Deutschland	360°-Video	59	Lehramtsstudierende	keine Angabe	quantitativ experimentell
Huang et al. (2021)	Deutschland	immersive VR	50	Lehramtsstudierende	Sekundarstufe	quantitativ experimentell

Studie	Land	Technologie	N	Stichprobe	Schulart	Design
Huang et al. (2022)	Deutschland	immersive VR	49	Lehramts-studierende	Sekundarstufe	quantitativ Prä-Post
Hudson et al. (2018)	USA	Mixed Reality	25	Lehramts-studierende	Sonderpäda-gogik	Mixed Methods deskriptiv
Hudson et al. (2019)	USA	Mixed Reality	29	Lehramts-studierende	Sonderpäda-gogik	Mixed Methods Prä-Post
King et al. (2021)	USA	immersive VR	31	Lehramts-studierende	Primar- und Sekundarstufe, Sonderpäda-gogik	quantitativ experimentell
Pas et al. (2016)	USA	Mixed Reality	19	Lehrkräfte	Sonderpäda-gogik	quantitativ Prä-Post-Follow up
Pas et al. (2019)	USA	Mixed Reality	78	Lehrkräfte	Sekundarstufe	quantitativ experimentell
Rosati-Peterson et al. (2021)	USA	Mixed Reality	15	Lehramts-studierende	Primar- und Se-kundarstufe	Mixed Methods Prä-Post-Follow up
Rosenberg et al. (2021)	USA	Mixed Reality	15	Lehramts-studierende	Primarstufe	quantitativ Prä-Post
Samuelsson et al. (2021)	Schweden	Mixed Reality	72	Lehramts-studierende	Primarstufe	Mixed Methods quasi-experi- mentell
Samuelsson et al. (2022)	Schweden	Mixed Reality	42	Lehramts-studierende	Primarstufe	quantitativ experimentell
Seufert & Grafe (2020)	Deutschland	immersive VR	66	Lehramts-studierende	Primar- und Sekundarstufe, Sonderpäda-gogik	quantitativ experimentell
Seufert et al. (2022)	Deutschland	immersive VR	55	Lehramts-studierende	Primar- und Sekundarstufe	quantitativ experimentell
Shernoff et al. (2021a)	USA	Desktop-VR	27	Lehrkräfte	Primar und Sekundarstufe, Sonderpäda-gogik	quantitativ Prä-Post
Shernoff et al. (2021b)	USA	Desktop-VR	27	Lehrkräfte	Primar- und Sekundarstufe, Sonderpäda-gogik	Mixed Methods Prä-Post
Shernoff et al. (2022)	USA	Desktop-VR	90	Lehrkräfte	Primar- und Sekundarstufe	quantitativ quasi-experi- mentell
Theelen et al. (2019)	Niederlande	360°-Video	141	Lehramts-studierende	Sekundarstufe	Mixed Methods Prä-Post
Ye et al. (2021)	China	360°-Video	62	Lehramts-studierende	keine Angabe	quantitativ experimentell

3.2 Implementation der Lernumgebungen

Eine studienspezifische Übersicht über die konzeptuelle, technische und didaktische Implementation findet sich im Anhang dieses Beitrags. Es lassen sich anhand der Studienbeschreibungen folgende Merkmale der Implementation der Lernumgebungen zusammenfassen: Der Schwerpunkt von etwa drei Vierteln der Studien lag im Umgang mit Unterrichtsstörungen (z. B. Monitoring, Reaktion; 17 von 23). Seltener wurde Classroom Management als Subdimension im Rahmen von Selbstwirksamkeitserwartungs-Skalen erhoben, also eher auf einer globalen Ebene thematisiert (3 von 23). Jeweils einmal wurden in den Trainings spezifisch der Umgang mit Mobbing, nonverbale Kommunikation und der Umgang mit autistischen Schüler:innen thematisiert. In mehr als der Hälfte der Studien (13 von 23) kamen VR, MR und 360°-Videos im Rahmen von Seminaren im Lehramtsstudium zum Einsatz. Seltener kamen Laborstudien ohne Einbettung in konkrete Fort- oder Ausbildungsmaßnahmen (5 Studien), selbstgesteuertes Lernen bei berufstätigen Lehrkräften (3 Studien) und der Einsatz im Rahmen eines Coaching-Programms (2 Studien) vor. Die am häufigsten eingesetzte Technologie war eine MR-Lernumgebung (TeachLivE™ bzw. später umbenannt in Mursion™; 11 Studien). In dieser steuerte eine eingewiesene Person die Avatare der Schüler:innen durch ein Motion Capture-Verfahren, während die Teilnehmenden im Raum stehend auf einen großen Bildschirm blickten. Immersive VR (Breaking Bad Behaviors, virtuelles Klassenzimmer der Universität Potsdam, eigene Entwicklung; 6 Studien) und Desktop-VR (IVT-T; 3 Studien) waren etwas seltener. In den drei Studien mit 360°-Videos wurden verschiedene Formate verwendet (je einmal 360°-Video auf Desktop, immersive Videos auf Youtube und die Plattform TrainCM2). Die Simulationen variierten in der Dauer zwischen den Studien. In sechs Studien wurde die Anwendung von den Teilnehmenden weniger als 5 Minuten genutzt, in vier Studien dauerte die Nutzung zwischen 5 und 15 Minuten, in zwei Studien zwischen 15 und 25 Minuten und in drei Studien zwischen 55 und 65 Minuten. In weiteren drei Studien konnten die Teilnehmenden frei wählen, wie oft sie die Technologien nutzen wollten (übrige Studien: keine Angabe). Es fanden sich sowohl Studien mit einmaliger Erfahrung ($k = 7$) als auch mit mehrmaligen bzw. von den Teilnehmenden im Umfang selbst festgelegten Erfahrungen ($k = 14$).

Die didaktische Umsetzung wurde nach den Merkmalen *Reflexion von vorhandenen Überzeugungen*, *Kennenlernen alternativer Praktiken*, *Learning by doing*, *Reflexion der eigenen Praxis* und *Kollaborative Umgebung* (Girardet, 2018; vgl. 1.1) analysiert. In der Regel lagen keine empirischen Ergebnisse vor, weil der Fokus in vielen Studien auf der Wirksamkeitsüberprüfung lag (vgl. 3.3). Aus diesem Grund werden im Folgenden hauptsächlich Gestaltungsmerkmale beschrieben, die in der Studien-durchführung genannt wurden.

Am seltensten lassen sich Anhaltspunkte dafür finden, dass eine Reflexion vorhandener Überzeugungen stattgefunden hat: Nur in einer Studie (Pas et al., 2016) wurde explizit erwähnt, dass vorhandene Überzeugungen der teilnehmenden son-

derpädagogischen Lehrkräfte im Vorfeld des Trainings mit Hilfe eines Coaches thematisiert wurden. Allerdings fehlen diese Informationen unter Umständen bei Studien, die Seminare mit Theorieinhalten beinhalteten. Im Zusammenhang mit den eingesetzten virtuellen Lernumgebungen fand sich in keiner Studie ein konkreter Hinweis auf eine Reflexion vorhandener Überzeugungen.

In der Mehrzahl der Studien (16 von 23) bestand die Möglichkeit, dass einige oder alle Teilnehmenden selbst in einem virtuellen Klassenzimmer aktiv werden konnten (Learning by doing). In zwei Studien wurde in den Blick genommen, wie sich im Rahmen dieses Ausprobierens Eigenschaften der Schüler:innen auf das Handeln der Teilnehmenden auswirkte. Black et al. (2016) untersuchten den Einfluss des Geschlechts der Avatare sowie der Art der Unterrichtsstörung auf die Reaktion der teilnehmenden Lehramtsstudierenden. Es wurden signifikante Unterschiede lediglich bezüglich der Art der Unterrichtsstörung festgestellt. Vergleichbar hierzu fanden Huang et al. (2021) heraus, dass die Lehramtsstudierenden weniger Unterrichtsstörungen bemerkten, wenn viele Unterrichtsstörungen auf einmal auftraten. Die Möglichkeit, Classroom Management in einer authentischen Umgebung umzusetzen, bietet sich vor allem in immersiven und semi-immersiven Lernumgebungen. Hudson et al. (2018) nennen in ihrer qualitativen Auswertung viele positive Äußerungen von Lehramtsstudierenden, die vor allem die realitätsnahe Möglichkeit zum Ausprobieren positiv bewerteten. Im Gegensatz zu den beschriebenen Studien wurden in allen drei Studien mit 360°-Videos (Gold & Windscheid, 2020; Theelen et al., 2019; Ye et al., 2021), allen drei Studien mit Desktop-VR (Shernoff et al., 2021b; Shernoff et al., 2021a; Shernoff et al., 2022) und einer Studie in einer immersiven VR-Umgebung (King et al., 2021) ausschließlich beobachtende Rollen durch die Teilnehmenden eingenommen.

Ein Kennenlernen alternativer Praktiken fand in 9 von 23 Studien statt. Dies nahm verschiedene Formen an: Beispielsweise wurden alternative Praktiken im Vorfeld eines Seminars (Seufert & Grafe, 2020) thematisiert, zwischen Simulationen eingestreut (Bosch & Ellis, 2021), im Rahmen eines Coachings angesprochen (Cohen et al., 2020) oder im Rahmen der Beobachtung von praktizierten Handlungen von Lehrkräften im Klassenzimmer in 360°-Videos (Gold & Windscheid, 2020; Theelen et al., 2019; Ye et al., 2021) bzw. in einer immersiven virtuellen Umgebung (King et al., 2021) thematisiert.

In vielen Studien (19 von 23) fanden sich Hinweise darauf, dass virtuelle Lernumgebungen zur Reflexion der eigenen Praxis genutzt bzw. dass durch Feedback Reflexionsprozesse angestoßen werden konnten. Beispielsweise wurden in berufs begleitenden VR-Lernumgebungen für Lehrkräfte explizit Reflexionsphasen eingebaut (Shernoff et al., 2021b; Shernoff et al., 2021a; Shernoff et al., 2022). Auch Feedback kann Reflexionsprozesse anregen. Feedback gaben in den Studien andere Teilnehmende (Samuelsson et al., 2021, 2022; Seufert et al., 2022), Lehrende (Bosch & Ellis, 2021; Samuelsson et al., 2022; Seufert et al., 2022), Coaches (Cohen et al., 2020; Pas et al., 2016; Pas et al., 2019; Rosati-Peterson et al., 2021) oder Forschende (Ro-

senberg et al., 2021). Von diesen Studien wurden wiederum neun als kollaborativ eingestuft, weil die Teilnehmenden Austauschmöglichkeiten untereinander erhielten. Die experimentelle Studie von Cohen et al. (2020) liefert empirische Befunde zur Wirksamkeit von Feedback. In dieser waren die beiden Coaching-Bedingungen (Coaching: $g = 0.81$ bzw. Coaching + Knopf im Ohr: $g = 0.75$) insgesamt effektiver als die Kontrollbedingung, die ausschließlich Selbstreflexion beinhaltete. Chen (2022) untersuchte in einer Pilotstudie den Effekt von Echtzeit-Feedback durch einen Glockenton zu korrekt eingesetzten Strategien auf Lehramtsstudierende. Der Nutzen dieses Tons wurde von den Teilnehmenden jedoch als zu undifferenziert eingeschätzt oder fälschlicherweise mit einem Mobiltelefon im virtuellen Klassenzimmer in Verbindung gebracht. Eine weitere Möglichkeit, Reflexion durch Feedback anzuregen, stellten in der von Ye et al. (2021) durchgeführten Studie zu einer Plattform mit 360°-Videos Multiple Choice-Tests dar. In diese wurden schriftliche und mündliche Rückmeldungen zu den Antworten der Teilnehmenden eingebunden.

Zusammenfassend zeigen die 23 untersuchten Studien eine hohe Vielfalt an eingesetzten Technologien sowie deutliche Unterschiede in den behandelten Themen und Gestaltungsmerkmalen. Es liegen jedoch nur wenige konkrete empirische Erkenntnisse zur Implementation von Trainings mit VR, MR oder 360°-Videos vor.

3.3 Wirkung des Trainings der Klassenführung

3.3.1 Effektivität im Prä-Post-Vergleich

In 17 Studien wurden Prä-Post-Vergleiche vorgenommen. In Tabelle 3 wird ein Überblick über die analysierten Ebenen und Effektstärken auf Ebene der einzelnen Studien gegeben. Am häufigsten (11 Studien) fanden sich Selbsteinschätzungen der Teilnehmenden (z.B. Selbstwirksamkeitserwartung), die sich im Durchschnitt mit einer hohen Effektstärke verbesserten ($g = 0.93$). Lediglich in zwei Studien wurde das Lernen in einer objektiven Assessment-Aufgabe überprüft ($g = 0.94$). Veränderungen der Verhaltensweisen der Teilnehmenden während des Trainings wurden in vielen Studien untersucht, wobei fast alle Trainings mit großen Effekten verbunden waren (Durchschnitt: $g = 1.14$). Zudem wurden auch in Klassenzimmern Daten erhoben: In fünf Studien zum Verhalten der Lehrkräfte ($g = 0.61$) und in zwei dieser Studien zusätzlich auch zum Verhalten der Schüler:innen ($g = 0.41$). Allerdings sollten diese Effektstärken mit Vorsicht interpretiert werden, da sich die Durchführung der Maßnahmen stark unterscheidet (siehe 3.2) und die Auswirkungen dementsprechend nicht ausschließlich auf die virtuelle Lernumgebung zurückzuführen sind.

Tabelle 3: Berechnete Effektstärken und Anzahl der gemittelten Effektstärken der Studien im Prä-Post-Vergleich (Hedge's g)

Studie	Lernen Lehrkräfte		Verhalten Lehrkräfte		Ergebnisse
	Selbst-einschätzung	Assessment	virtuell	Klassen-zimmer	Verhalten Schüler:innen
Bosch & Ellis (2021)	0.71 ($n = 1$)				
Chen (2022)			1.22 ($n = 7$)		
Huang et al. (2022)	1.64 ($n = 1$)				
Hudson et al. (2019)	-0.08 ($n = 1$)				
King et al. (2020)	1.40 ($n = 3$)	1.07 ($n = 1$)			
Pas et al. (2016)				0.88 ($n = 9$)	0.47 ($n = 7$)
Pas et al. (2019)				0.36 ($n = 19$)	
Rosati-Peterson et al. (2019)			0.76 ($n = 1$)		
Rosenberg et al. (2021)	0.98 ($n = 1$)				
Samuellsen et al. (2021)	1.79 ($n = 1$)				
Samuellsen et al. (2022)	1.41 ($n = 1$)				
Seufert & Grafe (2020)	0.54 ($n = 1$)		1.36 ($n = 1$)		
Seufert et al. (2022)	0.43 ($n = 1$)		1.21 ($n = 1$)		
Shernoff et al. (2021a)	1.09 ($n = 2$)			0.96 ($n = 8$)	
Shernoff et al. (2021b)				0.65 ($n = 11$)	
Shernoff et al. (2022)	0.27 ($n = 2$)			0.19 ($n = 7$)	0.36 ($n = 6$)
Theelen et al. (2019)		0.81 ($n = 3$)			
Gesamt (Mittelwert der Studien)	0.93 ($n = 11$)	0.94 ($n = 2$)	1.14 ($n = 4$)	0.61 ($n = 5$)	0.41 ($n = 2$)

Anmerkung. In Klammern ist die Anzahl der arithmetisch gemittelten Effektstärken angegeben. Die Intensität der Grautöne gibt in Anlehnung an Cohen (1992) kleine ($g \geq 0.2$), mittlere ($g \geq 0.5$) und große ($g \geq 0.8$) Effektstärken wieder.

3.3.2 Effektivität im Vergleich zu alternativen Trainings

In drei Studien wurden didaktische (Coaching vs. kein Coaching; Cohen et al., 2020) oder technische Merkmale (Merkmale der Avatare bzw. Art und Intensität der Unterrichtsstörungen; Black et al., 2016; Huang et al., 2021) experimentell variiert und verglichen (vgl. 3.2). Alle weiteren experimentellen Studien nutzten alternative Trainings als Kontrollbedingung. Die Ergebnisse dieser experimentellen Studien sind vielfältig und hängen insbesondere von den verglichenen Gruppen und Variablen ab.

King et al. (2021) untersuchten, wie sich Beobachtungen in einer VR-Umgebung auf verschiedene lernbezogene Variablen auswirken. Dabei fanden sie sowohl im Assessment ($g = 0.44$) als auch in der Selbsteinschätzung ($g = 0.61$) positive Effekte für die Gruppe der in einer VR-Umgebung beobachtenden Lehramtsstudierenden im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne Treatment. Im Vergleich dazu geringer fielen die Effekte einer von Pas et al. (2019) evaluierten VR-basierten Trainingsmaßnahme zur Mobbingprävention aus, die direkt im Unterricht beobachtet wurden (Reduktion der Aggression der Schüler:innen: $g = 0.19$; Verhalten der Lehrkraft: $g = 0.13$) und ebenfalls mit einer Kontrollgruppe ohne Treatment verglichen wurde. Die Studie von Shernoff et al. (2022) zeigt, dass positive Effekte nicht ausschließlich von der eingesetzten Technologie abhängen. Hier wurden zwei professionelle Praxisgemeinschaften verglichen, von der eine Gruppe die Möglichkeit für ein zusätzliches Training mit einer VR-Umgebung erhielt. In dieser Studie fand sich am Ende der Maßnahmen kein nennenswerter Unterschied zwischen den beiden Gruppen (selbsteingeschätztes Lernen: $g = -0.13$; Verhalten der Lehrkraft: $g = 0.04$; Verhalten der Schüler:innen: $g = -0.05$).

Alternativen zum Lernen in virtuellen Umgebungen stellen reale Erfahrungen wie z.B. die Erprobung von herausfordernden Situationen im Klassenzimmer mit Mitstudierenden oder schulpraktische Erfahrungen dar. Gegenüber dem Training mit Mitstudierenden (Microteaching) deuten alle Studien darauf hin, dass virtuelle Lernumgebungen effektiver für die Förderung von Classroom Management sind. Dies gilt sowohl für die Selbstwirksamkeitserwartung (Samuelsson et al., 2021: $g = 1.59$; Samuelsson et al., 2022: $g = 1.29$) als auch – in etwas geringerem Ausmaß – für assessmentbasierte Outcomes (Ye et al., 2021: $g = 0.50$). Samuelsson et al. (2021) verglichen außerdem VR mit Praktikumserfahrungen mit realen Schüler:innen, wobei sich kein nennenswerter Unterschied der beiden Gruppen in Bezug auf die Selbstwirksamkeitserwartung fand ($g = -0.05$).

Eine weitere Alternative stellt die Verwendung von Videos dar. Gegenüber video-basierten Trainings finden sich in zwei Studien Effekte zugunsten von immersiven VR-basierten Trainings (Huang et al., 2022: $g = 0.64$; Seufert et al., 2022: $g = 0.48$). Allerdings beruhten diese Studien auf Selbsteinschätzungen bzw. Beobachtungen des Verhaltens in einem virtuellen Klassenzimmer, wodurch die beiden Versuchsbedingungen der Studien nur eingeschränkt miteinander vergleichbar sind. Gold und Windscheid (2020) verglichen die Wahrnehmung von Lehramtsstudierenden in zwei

Gruppen mit unterschiedlich hoher Immersion (immersive 360°-Videos vs. 16:9-Videos) und fanden keinen nennenswerten Unterschied ($g = -0.12$). Wie sehr die Effekte von den Kontrollgruppen und erhobenen Variablen abhängen, zeigt die Studie von Seufert und Grafe (2020). Hier unterschieden sich die selbstberichteten bzw. von den durch externe Beobachtung erhobenen Einschätzungen sowohl im Vergleich mit einer Kontrollgruppe, die mit Texten lernte ($g = 0.29$ bzw. $g = 0.98$) als auch mit einer Kontrollgruppe, die handlungsorientiert lernte ($g = -0.54$ bzw. $g = 0.65$).

4. Diskussion

4.1 Zusammenfassung

In diesem Critical Review wurden empirische Studien zu VR, MR und 360°-Videos in der Lehrkräftebildung mit Blick auf Gestaltungsmerkmale und Wirksamkeit thematisiert. Zur Gestaltung der jeweiligen Lernumgebungen (Fragestellung 1) liegen nur wenige konkrete empirische Befunde vor, da der Fokus der meisten Studien auf der Wirksamkeit liegt (Prä-Post- oder experimentelle Designs). In den meisten Studien wurde die Lern- oder Verhaltensebene der Teilnehmenden operationalisiert und erhoben. Häufig bleibt unklar, wie groß der Einfluss der virtuellen Lernumgebung ist oder ob die Effekte nicht auf anderen Faktoren beruhen, wie z.B. der thematischen Beschäftigung der Teilnehmenden mit dem Thema Classroom Management oder spezifischen didaktischen Gestaltungsmerkmalen. Schließlich zeigen sich auch in Trainingsmaßnahmen ohne VR, MR oder 360°-Videos positive Effekte auf Lehrkräfte (z.B. Jackson et al., 2013; Marquez et al., 2016; im Überblick Korpershoek et al., 2016). In experimentellen Studien wurde deutlich, dass es stark davon abhängt, was verglichen wird: Im Vergleich zu eher passiven Lernformen (z.B. Videos, Texte) zeigen sich durchaus mittlere positive Effekte für VR und MR. Auch gegenüber Rollenspielen mit anderen Studierenden (Microteaching) scheinen Vorteile zu bestehen. Tendenziell sind die Effektstärken bei Selbsteinschätzungen höher als bei objektiven Erhebungsformen wie der Beobachtung oder bei Assessments. Wenig erforscht ist die Frage, ob ein Training auch Auswirkungen auf den Unterricht im Klassenzimmer hat. Dies hängt damit zusammen, dass die meisten Studien nur mit Lehramtsstudierenden und nicht mit Lehrkräften durchgeführt wurden. Dagegen wurden in allen Studien mit praktizierenden Lehrkräften auch Unterrichtsbeobachtungen durchgeführt, die positive Effekte auf das Verhalten von Schüler:innen zeigten (5 von 23 Studien). Auch Huang et al. (2023) stellten in einem Literaturreview fest, dass die Forschung zu VR in der Lehrkräftebildung sich vor allem auf die Ausbildung fokussiert. Dies könnte mit unterschiedlichen Schwerpunkten in der Aus- und Fortbildung zusammenhängen oder daran liegen, dass Studierende eine leichter für Forschung zugängliche Gruppe bilden als berufstätige Lehrkräfte.

4.2 Limitationen

Aufgrund der Heterogenität in der Durchführung (z.B. unterschiedliche Bildungssysteme, Stichprobenzusammensetzungen, curriculare Einbettung, Dauer der Interventionen, Anzahl der Wiederholungen, verwendete Technologien, inhaltliche Schwerpunkte) und in den Forschungsdesigns (z.B. erhobene Outcomes, verwendete Instrumente) sind die Studien nur schwer miteinander vergleichbar, was die Generalisierbarkeit der zusammengefassten Ergebnisse einschränkt. Wie bei Critical Reviews üblich (Grant & Booth, 2009), wurde keine formale Qualitätsbewertung vorgenommen. Dieser Schwierigkeit wurde durch die Fokussierung auf Zeitschriftenartikel sowie durch Diskussionen über die Aufnahme von Studien begegnet. Dennoch könnte das Fehlen einer formalen Qualitätsbewertung zu einer Überschätzung der mittleren Effekte führen. So fand Fullard (2023) in einer Replikation einer Metaanalyse zu Lehrkräftefortbildungen heraus, dass die Effektstärken in Studien mit methodischen Mängeln höher sind.

In Bezug auf die Effektivität wird die Generalisierbarkeit durch die für quantitative Vergleiche häufig zu geringe Stichprobengröße der Studien eingeschränkt. Hinzu kommt, dass die veröffentlichten Studien durch einen Publication Bias verzerrt sein könnten, also durch die Möglichkeit, dass Studienergebnisse nicht eingereicht oder veröffentlicht wurden bzw. schwer zugänglich sind (Matt & Cook, 2019, S. 498). Dies wurde im vorliegenden Critical Review nicht überprüft, wäre aber eine Fragestellung, der in einer Metaanalyse nachgegangen werden könnte.

4.3 Implikationen für Forschung und Praxis

Der Einsatz von VR, MR und 360°-Videos zur Förderung der Klassenführung von angehenden und berufstätigen Lehrkräften stellt ein relevantes Forschungsfeld dar. Diese Technologien können auch genutzt werden, um die Wirkung der Veränderung von Variablen der Schüler:innen (z.B. Art und Häufigkeit von Unterrichtsstörungen, Geschlecht) experimentell zu untersuchen (z.B. Black et al., 2016; Huang et al., 2021). Außerdem ist die Evaluation von Trainings, in denen VR, MR oder 360°-Videos eingesetzt werden, für die Qualifizierung von Lehrkräften relevant. Der Einsatz objektiver Maße (z.B. Unterrichtsbeobachtungen, Assessments) sollte gegenüber subjektiven Selbstauskünften in der Evaluation ein stärkeres Gewicht erhalten. Darüber hinaus sollte die Forschung hier einen Weg finden, konkrete praxisrelevante Probleme zu lösen, anstatt ausschließlich die Wirksamkeit von Technologien zu überprüfen (Reeves & Reeves, 2015). Hierfür könnte erstens die theoriegeleitete Identifikation von Gestaltungsmerkmalen für die Implementation und deren experimentelle Überprüfung hilfreich sein. Zweitens besteht die Möglichkeit, die Gestaltung der Implementation stärker in den Blick zu nehmen, indem Personen aus der Praxis in die Forschung eingebunden werden (Amiel & Reeves, 2008; Kirschner, 2015).

Die aus der Forschung abgeleiteten Handlungsempfehlungen können Aus- und Fortbildende von Lehrkräften unterstützen, diese Technologien einzusetzen, um Fähigkeiten im Classroom Management zu verbessern. Beim Einsatz sollten die Bedürfnisse der Zielgruppen sowie Kostenfaktoren berücksichtigt werden. Beispielsweise können nicht-immersive VR-Umgebungen auch außerhalb von Aus- oder Fortbildungsmaßnahmen genutzt werden, da dafür keine größeren Hardwareanschaffungen notwendig sind. Die dadurch gewonnene Flexibilität bzw. längere effektive Lernzeit käme insbesondere berufstätigen Lehrkräften zugute. Die Auswahl der Medien sollte sich an den jeweiligen Stärken orientieren. Während 360°-Videos für relativ authentische Beobachtungen von Klassenzimmern eingesetzt werden können, bieten VR- und MR-Umgebungen vielfältige Möglichkeiten für aktives Ausprobieren und anschließende Reflexion. Um den Realitätsgrad und die Möglichkeiten von VR- bzw. MR-Lernumgebungen zu erhöhen – die Lernumgebungen sind in der Regel vorprogrammiert oder von Menschen fremdgesteuert – erscheint zukünftig die Einbindung von künstlicher Intelligenz sinnvoll (Alam, 2022).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass VR, MR und 360°-Videos Potenzial für die Aus- und Fortbildung von Lehrkräften bieten. Um dieses Potenzial optimal zu nutzen, ist eine flankierende Einbindung didaktischer Maßnahmen (z.B. Coaching, Reflexionsgelegenheiten) erforderlich. Gelingt dies, können diese Technologien dazu beitragen, die Unterrichtsqualität zu verbessern und Bildungsbarrieren abzubauen.

Literatur

* durch Reviewprozess ausgewählte Studie

- Ade-Ojo, G. O., Markowski, M., Essex, R., Stiell, M. & Jameson, J. (2022). A systematic scoping review and textual narrative synthesis of physical and mixed-reality simulation in pre-service teacher training. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38, 861–874. <https://doi.org/10.1111/jcal.12653>
- Alam, A. (2022). Employing Adaptive Learning and Intelligent Tutoring Robots for Virtual Classrooms and Smart Campuses: Reforming Education in the Age of Artificial Intelligence. In R. N. Shaw, S. Das, V. Piuri & M. Bianchini (Hrsg.), *Advanced Computing and Intelligent Technologies* (Lecture Notes in Electrical Engineering, Bd. 914, S. 395–406). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2980-9_32
- Aloe, A. M., Amo, L. C. & Shanahan, M. E. (2014). Classroom Management Self-Efficacy and Burnout: A Multivariate Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 26, 101–126. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9244-0>
- Amiel, T. & Reeves, T. C. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), 29–40.
- Billingsley, G., Smith, S., Smith, S. & Meritt, J. (2019). A Systematic Literature Review of Using Immersive Virtual Reality Technology in Teacher Education. *Journal of Interactive Learning Research*, 30, 65–90.

- *Black, J., Noltemeyer, A. L., Davis, D. R. & Schwartz, T. (2016). Pre-Service Teachers' Responses to Student Behavior in a Mixed-Reality Environment. *SAGE Open*, 6(1), 1-10. <https://doi.org/10.1177/2158244016633494>
- Bondie, R., Mancenido, Z. & Dede, C. (2021). Interaction principles for digital puppeteering to promote teacher learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 53, 107-123. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1823284>
- Booth, A. (2008). Unpacking your literature search toolbox: on search styles and tactics. *Health Information and Libraries Journal*, 25, 313-317. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2008.00825.x>
- Borenstein, M. & Hedges, L. V. (2019). Effect Sizes for Meta-Analysis. In H. Cooper, L. V. Hedges & J. C. Valentine (Hrsg.), *The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis* (S. 207-243). SAGE. <https://doi.org/10.7758/9781610448864.14>
- Borich, G. D. (2017). *Effective teaching methods. Research-based practice*. Boston: Prentice Hall.
- *Bosch, C. & Ellis, T. (2021). Using avatars to address teacher self-efficacy. *Journal of Global Education and Research*, 5, 15-35. <https://doi.org/10.5038/2577-509X.5.1.1069>
- *Chen, C.-Y. (2022). Immersive virtual reality to train preservice teachers in managing students' challenging behaviours: A pilot study. *British Journal of Educational Technology*, 53, 998-1024. <https://doi.org/10.1111/bjet.13181>
- Cho, V., Mansfield, K. C. & Claughton, J. (2020). The past and future technology in classroom management and school discipline: A systematic review. *Teaching and Teacher Education*, 90, 103037. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103037>
- Cohen, J. (1992). A Power Primer. *Psychological Bulletin*, 112, 155-159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- *Cohen, J., Wong, V., Krishnamachari, A. & Berlin, R. (2020). Teacher Coaching in a Simulated Environment. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 42, 208-231. <https://doi.org/10.3102/0162373720906217>
- Cummings, J. J. & Bailenson, J. N. (2016). How Immersive Is Enough? A Meta-Analysis of the Effect of Immersive Technology on User Presence. *Media Psychology*, 19, 272-309. <https://doi.org/10.1080/15213269.2015.1015740>
- Di Natale, A. F., Repetto, C., Riva, G. & Villani, D. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A 10-year systematic review of empirical research. *British Journal of Educational Technology*, 51, 2006-2033. <https://doi.org/10.1111/bjet.13030>
- Emmer, E. T. & Stough, L. M. (2001). Classroom Management: A Critical Part of Educational Psychology, With Implications for Teacher Education. *Educational Psychologist*, 36, 103-112. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3602_5
- Evens, M., Empsen, M. & Hustinx, W. (2022). A literature review on 360-degree video as an educational tool: towards design guidelines. *Journal of Computers in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00233-z>
- Fullard, J. (2023). Invalid estimates and biased means. A replication of a recent meta-analysis investigating the effect of teacher professional development on pupil outcomes. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100605. <https://doi.org/10.1016/j.ssha-ho.2023.100605>
- Gage, N. A., Scott, T., Hirn, R. & MacSuga-Gage, A. S. (2018). The Relationship Between Teachers' Implementation of Classroom Management Practices and Student Behavior in Elementary School. *Behavioral Disorders*, 43, 302-315. <https://doi.org/10.1177/0198742917714809>
- Girardet, C. (2018). Why do some teachers change and others don't? A review of studies about factors influencing in-service and pre-service teachers' change in classroom management. *Review of Education*, 6(1), 3-36. <https://doi.org/10.1002/rev3.3104>

- *Gold, B. & Windscheid, J. (2020). Observing 360-degree classroom videos – Effects of video type on presence, emotions, workload, classroom observations, and ratings of teaching quality. *Computers & Education*, 156, 103960. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103960>
- Grant, M. J. & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26, 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Haddaway, N. R., Grainger, M. J., & Gray, C. T. (2022). Citationchaser: A tool for transparent and efficient forward and backward citation chasing in systematic searching. *Research Synthesis Methods*, 13, 533–545. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1563>
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E. & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, 8, 1–32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- Hedges, L. V. (1981). Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators. *Journal of Educational Statistics*, 6, 107–128. <https://doi.org/10.3102/10769986006002107>
- *Huang, Y., Richter, E., Kleickmann, T. & Richter, D. (2022). Comparing video and virtual reality as tools for fostering interest and self-efficacy in classroom management: Results of a pre-registered experiment. *British Journal of Educational Technology*, 54, 467–488. <https://doi.org/10.1111/bjet.13254>
- Huang, Y., Richter, E., Kleickmann, T. & Richter, D. (2023). Virtual Reality in Teacher Education from 2010 to 2020. A Review of Program Implementation, Intended Outcomes, and Effectiveness Measures. In K. Scheiter & I. Gogolin (Hrsg.), *Bildung für eine digitale Zukunft* (Edition ZfE, Bd. 15, S. 399–441). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-37895-0_16
- *Huang, Y., Richter, E., Kleickmann, T., Wiepke, A. & Richter, D. (2021). Classroom complexity affects student teachers' behavior in a VR classroom. *Computers & Education*, 163, 104100. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104100>
- *Hudson, M. E., Voytecki, K. S., Owens, T. L. & Zhang, G. (2019). Preservice Teacher Experiences Implementing Classroom Management Practices Through Mixed-Reality Simulations. *Rural Special Education Quarterly*, 38, 79–94. <https://doi.org/10.1177/8756870519841421>
- *Hudson, M. E., Voytecki, K. S. & Zhang, G. (2018). Mixed-Reality Teaching Experiences Improve Preservice Special Education Students' Perceptions of their Ability to Manage a Classroom. *Journal For Virtual Worlds Research*, 11(2), 1–10. <https://doi.org/10.4101/jvwr.v11i2.7308>
- Jackson, C., Simoncini, K. & Davidson, M. (2013). Classroom Profiling Training: Increasing Preservice Teachers' Confidence and Knowledge of Classroom Management Skills. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(8), 30–46. <https://doi.org/10.14221/ajte.2013v38n8.2>
- Jensen, L. & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23, 1515–1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- *King, S. A., Dzenga, C., Burch, T. & Kennedy, K. (2021). Teaching Partial-Interval Recording of Problem Behavior with Virtual Reality. *Journal of Behavioral Education*, 30, 202–225. <https://doi.org/10.1007/s10864-019-09363-4>
- Kirkpatrick, J. D. & Kirkpatrick, W. K. (2016). *Kirkpatrick's four levels of training evaluation*. ATD Press.

- Kirschner, P. A. (2015). Do we need teachers as designers of technology enhanced learning? *Instructional Science*, 43, 309–322. <https://doi.org/10.1007/s11251-015-9346-9>
- Korpershoek, H., Harms, T., Boer, H. de, van Kuijk, M. & Doolaard, S. (2016). A Meta-Analysis of the Effects of Classroom Management Strategies and Classroom Management Programs on Students' Academic, Behavioral, Emotional, and Motivational Outcomes. *Review of Educational Research*, 86, 643–680. <https://doi.org/10.3102/0034654315626799>
- Kraft, M. A., Blazar, D. & Hogan, D. (2018). The Effect of Teacher Coaching on Instruction and Achievement: A Meta-Analysis of the Causal Evidence. *Review of Educational Research*, 88, 547–588. <https://doi.org/10.3102/0034654318759268>
- López-López, J. A., Page, M. J., Lipsey, M. W. & Higgins, J. P. T. (2018). Dealing with effect size multiplicity in systematic reviews and meta-analyses. *Research Synthesis Methods*, 9, 336–351. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1310>
- Makransky, G. & Petersen, G. B. (2021). The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): a Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality. *Educational Psychology Review*, 33, 937–958. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>
- Marquez, B., Vincent, C., Marquez, J., Pennefather, J., Smolkowski, K. & Sprague, J. (2016). Opportunities and Challenges in Training Elementary School Teachers in Classroom Management: Initial Results from Classroom Management in Action, an Online Professional Development Program. *Journal of Technology and Teacher Education*, 24, 87–109.
- Matt, G. E. & Cook, T. D. (2019). Threads to the Validity of Generalized Inferences from Research Synthesis. In H. Cooper, L. V. Hedges & J. C. Valentine (Hrsg.), *The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis* (S. 489–516). SAGE. <https://doi.org/10.7758/9781610448864.25>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/978-1-316-94135-5>
- McGarr, O. (2021). The use of virtual simulations in teacher education to develop pre-service teachers' behaviour and classroom management skills: implications for reflective practice. *Journal of Education for Teaching*, 47, 274–286. <https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1733398>
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77, 1321–1329.
- Mitchell, B. S., Hirn, R. G. & Lewis, T. J. (2017). Enhancing Effective Classroom Management in Schools: Structures for Changing Teacher Behavior. *Teacher Education and Special Education*, 40, 140–153. <https://doi.org/10.1177/0888406417700961>
- Oliver, R. M., Wehby, J. H. & Reschly, D. J. (2011). Teacher classroom management practices: effects on disruptive or aggressive student behavior. *Campbell Systematic Reviews*, 7(1), 1–55. <https://doi.org/10.4073/csr.2011.4>
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z. & Elmagarmid, A. (2016). Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Paramita, P. P., Sharma, U. & Anderson, A. (2020). Effective Teacher Professional Learning on Classroom Behaviour Management: A Review of Literature. *Australian Journal of Teacher Education*, 45(1), 61–81. <https://doi.org/10.14221/ajte.2020v45n1.5>
- *Pas, E. T., Johnson, S. R., Larson, K. E., Brandenburg, L., Church, R. & Bradshaw, C. P. (2016). Reducing Behavior Problems Among Students with Autism Spectrum Disorder: Coaching Teachers in a Mixed-Reality Setting. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46, 3640–3652. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2898-y>

- *Pas, E. T., Waasdorp, T. E. & Bradshaw, C. P. (2019). Coaching Teachers to Detect, Prevent, and Respond to Bullying Using Mixed Reality Simulation: an Efficacy Study in Middle Schools. *International Journal of Bullying Prevention*, 1, 58–69. <https://doi.org/10.1007/s42380-018-0003-0>
- Peterson-Ahmad, M. B., Pemberton, J. & Hovey, K. A. (2018). Virtual Learning Environments for Teacher Preparation. *Kappa Delta Pi Record*, 54, 165–169. <https://doi.org/10.1080/00228958.2018.1515544>
- Petticrew, M. & Roberts, H. (2006). *Systematic Reviews in the Social Studies. A Practical Guide*. Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9780470754887>
- Polirstok, S. (2015). Classroom Management Strategies for Inclusive Classrooms. *Creative Education*, 6, 927–933. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.610094>
- Praetorius, A.-K., Klieme, E., Herbert, B. & Pinger, P. (2018). Generic dimensions of teaching quality: the German framework of Three Basic Dimensions. *ZDM*, 50, 407–426. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0918-4>
- Reeves, T. C. & Reeves, P. M. (2015). Reorienting educational technology research from things to problems. *Learning: Research and Practice*, 1(1), 91–93. <https://doi.org/10.1080/023735082.2015.1008120>
- Roche, L., Kittel, A., Cunningham, I. & Rolland, C. (2021). 360° Video Integration in Teacher Education: A SWOT Analysis. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.761176>
- *Rosati-Peterson, G. L., Piro, J. S., Straub, C. & O’Callaghan, C. (2021). A Nonverbal Immediacy Treatment with Pre-Service Teachers Using Mixed Reality Simulations. *Cogent Education*, 8(1), 1–39. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2021.1882114>
- *Rosenberg, M., Duerr, S., Ingraham, K., Bell, K. & Gould, A. (2021). Enhancing Classroom Management Skills: Efficacy of a Supplemental Multi-Platform Intervention for Preservice Teachers. *Excelsior: Leadership in Teaching and Learning*, 14. <https://doi.org/10.14305/jn.19440413.2021.14.1.01>
- *Samuelsson, M., Samuelsson, J. & Thorsten, A. (2021). Simulation Training is as Effective as Teaching Pupils: Development of Efficacy Beliefs among Pre-Service Teachers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 29, 225–251.
- *Samuelsson, M., Samuelsson, J. & Thorsten, A. (2022). Simulation training-a boost for pre-service teachers’ efficacy beliefs. *Computers and Education Open*, 3, 100074. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100074>
- Scheeler, M. C., Ruhl, K. L. & McAfee, J. K. (2004). Providing Performance Feedback to Teachers: A Review. *Teacher Education and Special Education*, 27, 396–407. <https://doi.org/10.1177/088840640402700407>
- *Seufert, C. & Grafe, S. (2020). Förderung der Klassenführungs Kompetenzen von Lehramtsstudierenden unter Verwendung eines virtuellen Klassenzimmers. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 39, 142–169. <https://doi.org/10.21240/mpaed/39/2020.12.09.X>
- *Seufert, C., Oberdörfer, S., Roth, A., Grafe, S., Lugin, J.-L. & Latoschik, M. E. (2022). Classroom management competency enhancement for student teachers using a fully immersive virtual classroom. *Computers & Education*, 179, 104410. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104410>
- *Shernoff, E. S., Frazier, S. L., Lisetti, C., Delmarre, A., Bibi, Z. & Gabbard, J. (2021a). Supporting the Implementation of Evidence-Based Behavior Management Practices through Simulation: A Mixed Method Study. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 31, 463–497. <https://doi.org/10.1080/10474412.2021.1875840>
- *Shernoff, E. S., Lekwa, A. L., Delmarre, A., Gabbard, J., Stokes-Tyler, D., Lisetti, C. et al. (2022). Bridging simulation technology with positive behavioral supports to promote

- student engagement and behavior. *Journal of School Psychology*, 95, 121–138. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2022.10.002>
- *Shernoff, E. S., Lekwa, A. J., Frazier, S. L., Delmarre, A., Gabbard, J., Zhang, D. et al. (2021b). Predicting Teacher Use and Benefit from Virtual Training in Classroom-Level Positive Behavioral Supports. *School Mental Health*, 14, 357–373. <https://doi.org/10.1007/s12310-021-09469-z>
- Simonsen, B., Fairbanks, S., Briesch, A., Myers, D. & Sugai, G. (2008). Evidence-based Practices in Classroom Management: Considerations for Research to Practice. *Education and Treatment of Children*, 31, 251–380. <https://doi.org/10.1353/etc.0.0007>
- Strojny, P. & Dużmańska-Misiarczyk, N. (2023). Measuring the effectiveness of virtual training: A systematic review. *Computers & Education: X Reality*, 2, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2022.100006>
- *Theelen, H., Beemt, A. & Brok, P. (2019). Using 360-degree videos in teacher education to improve preservice teachers' professional interpersonal vision. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35, 582–594. <https://doi.org/10.1111/jcal.12361>
- van Dijk, W., Gage, N. A. & Grasley-Boy, N. (2019). The relation between classroom management and mathematics achievement: A multilevel structural equation model. *Psychology in the Schools*, 56, 1173–1186. <https://doi.org/10.1002/pits.22254>
- Viechtbauer, W. (2010). Conducting Meta-Analyses in R with the metafor Package. *Journal of Statistical Software*, 36(3), 1–48. <https://doi.org/10.18637/jss.v036.i03>
- Wickham, H., François, R., Henry, L. & Müller, K. (2019). *dplyr: A grammar of data manipulation*. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
- Wu, B., Yu, X. & Gu, X. (2020). Effectiveness of immersive virtual reality using head-mounted displays on learning performance: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 51, 1991–2005. <https://doi.org/10.1111/bjet.13023>
- Wubbels, T. (2011). An international perspective on classroom management: what should prospective teachers learn? *Teaching Education*, 22, 113–131. <https://doi.org/10.1080/10476210.2011.567838>
- *Ye, X., Liu, P.-F., Lee, X.-Z., Zhang, Y.-Q. & Chiu, C.-K. (2021). Classroom misbehaviour management: an SVVR-based training system for preservice teachers. *Interactive Learning Environments*, 29, 112–129. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1579235>

Anhang

Tabelle 4: Technische und didaktische Gestaltungsmerkmale der Studien

Studie	Schwerpunkt	Format	Software	Technologie	Dauer	Simulationen		Gestaltungsmerkmal ^a				
						Länge	Anzahl	1	2	3	4	5
Black et al. (2016)	Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Seminar	TeachLivE™	Mixed Reality	1 Semester	5-15 min	2-5			X	X	
Bosch & Ellis (2021)	Unterrichtsqualität (CM als Subdimension)	Seminar	Mursion™	Mixed Reality	1 Semester	≤ 5 min	2		X	X	X	X
Chen (2022)	Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Laborstudie	Breaking Bad Behaviors	VR (immersiv)	keine Angabe	5-15 min	1			X	X	
Cohen et al. (2020)	Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Seminar	Mursion™	Mixed Reality	2 Monate	keine Angabe	3		X	X	X	X
Gold & Windscheid (2020)	Monitoring	Laborstudie	360°-Video	360°-Video (immersiv & Desktop)	120 Minuten	5-15 min	1		X			
Huang et al. (2021)	Monitoring und Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Seminar	Virtuelles Klassenzimmer Universität Potsdam	VR (immersiv)	1 Semester	≤ 5 min	2			X		
Huang et al. (2022)	Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Laborstudie	Virtuelles Klassenzimmer Universität Potsdam	VR (immersiv)	keine Angabe	keine Angabe	1			X		
Hudson et al. (2018)	Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Seminar	Mursion™	Mixed Reality	1 Semester	≤ 5 min	3		X	X	X	X
Hudson et al. (2019)	Monitoring und Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Seminar	Mursion™	Mixed Reality	1 Semester	≤ 5 min	3			X	X	X

Studie	Schwerpunkt	Format	Software	Technologie	Dauer	Simulationen		Gestaltungsmerkmal ^a				
						Länge	Anzahl	1	2	3	4	5
King et al. (2021)	Monitoring	Laborstudie	eigene Entwicklung	VR (immersiv)	keine Angabe	15-25 min	1		X			
Pas et al. (2016)	Umgang mit autistischen Schüler:innen	Coaching	TeachLivE™	Mixed Reality	10 Wochen	55-65 min	3	X		X	X	X
Pas et al. (2019)	Umgang mit Mobbing	Coaching	TeachLivE™	Mixed Reality	ca. 4 Monate	55-65 min	0-3			X	X	X
Rosati-Peterson et al. (2021)	nonverbale Kommunikation	Seminar	Mursion™	Mixed Reality	max. 10 Tage	≤ 5 min	3			X	X	
Rosenberg et al. (2021)	Prävention und Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Seminar	TeachLivE™	Mixed Reality	1 Monat	keine Angabe	2		X	X	X	X
Samuelsson et al. (2021)	Mathematikunterricht (CM als Subdimension)	Seminar	Mursion™	Mixed Reality	10 Wochen	55-65 min	3			X	X	
Samuelsson et al. (2022)	Mathematikunterricht (CM als Subdimension)	Seminar	Mursion™	Mixed Reality	10 Wochen	5-15 min	3			X	X	X
Seufert & Grafe (2020)	Monitoring und Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Seminar	Breaking Bad Behaviors	VR (immersiv)	1 Semester	keine Angabe	1		X	X	X	X
Seufert et al. (2022)	Monitoring und Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Seminar	Breaking Bad Behaviors	VR (immersiv)	1 Semester	keine Angabe	1			X	X	X
Shernoff et al. (2021a)	Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Selbst-gesteuert	IVT-T	VR (Desktop)	8 Wochen	selbst-gewählt (Spanne: 0 bis > 45 min)	keine Vorgabe				X	X
Shernoff et al. (2021b)	Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Selbst-gesteuert	IVT-T	VR (Desktop)	8 Wochen	selbst-gewählt (Spanne: 0 bis > 45 min)	kein Vorgabe				X	

Studie	Schwerpunkt	Format	Software	Technologie	Dauer	Simulationen		Gestaltungsmerkmal ^a				
						Länge	Anzahl	1	2	3	4	5
Shermoff et al. (2022)	Reaktion auf Unterrichtsstörungen	selbstgesteuert begleitet von Professional Learning Community	IVT-T	VR (Desktop)	22 Wochen	keine Angabe	keine Vorgabe				X	X
Theelen et al. (2019)	Monitoring	Seminar	Youtube	360°-Video (immersiv)	6 Stunden	≤ 5 min	15		X		X	X
Ye et al. (2021)	Monitoring und Reaktion auf Unterrichtsstörungen	Laborstudie	TrainCM2	360°-Video (immersiv)	95 min	15-25 min	1		X		X	

Anmerkungen. ^a 1 = Reflexion von vorhandenen Überzeugungen, 2 = Kennenlernen alternativer Praktiken, 3 = Learning by doing, 4 = Reflexion der eigenen Praxis, 5 = Kollaborative Umgebung