

Extended Reality im Musikunterricht

Herausforderungen im Wissenstransfer

Abstract

The joint project LEVIKO-XR (Teacher Education in Virtual Contexts) has been investigating, since July 2023, the potential and limitations of using Extended Reality in music education at the University of Osnabrück, University of Music Trossingen, and Düsseldorf University of Applied Sciences. It develops adaptable, open-standard-based learning designs for music educators using a design-based research approach. This article summarizes project results within the framework of its formative and summative evaluation. The analyses draw on various research methods, including group discussions, observation protocols, survey data, and reflection logs. Finally, it reflects on the insights gained from the project's experiences and research activities. Building on other research and didactic models used within the project, the article formulates challenges and needs for the further development of teacher education in virtual contexts.

Kürze veröffentlicht wird. Das Basismodul zum Einsatz und zur Begleitung von Virtual Reality im Unterricht im Projekt DigiPro-SMK brachte die Handreichung „How to Virtual Reality“ hervor (DigiProSMK, 2026). Eine musikdidaktische Perspektive ist darin allerdings nicht abgebildet. Diese Lücke zu füllen bildete den Fokus von LEVIKO-XR. Praxisrelevanz und Adaptierbarkeit im Musikunterricht waren dabei in der Entwicklung der Lehr-Lern-Designs und Fortbildungen Priorität. Die Technologien selbst, auch wenn sie hierbei im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit stehen, sollten nicht Hauptgegenstand didaktischer Settings sein, sondern das Musikhören und das für den (fachspezifischen) Transfer notwendige Wissen. Verschiedene didaktische Modelle sind innerhalb der didaktischen Entwicklungsforschung angewendet worden (s. 2.1). In diesem Beitrag wird SEPACK.digital (Frederking, 2022) zur exemplarpezifischen Darstellung von Modellwirkungen verwendet.

1. Einleitung

Extended Reality (XR) beschreibt Technologien, die sich durch eine Erweiterung des vorhandenen Realraums auf unterschiedliche Weise auszeichnen: Virtual Reality, Mixed Reality und Augmented Reality (Rauschnabel et al., 2022). Diese Technologien verbreiten sich zunehmend (Allied Market Research, 2025) und werden somit auch in Bildungskontexten relevanter, da sie Lernen, Engagement, Motivation und Performance fördern können (Maas & Hughes, 2020). „Der schulische Einsatz, auch für die musisch-ästhetischen Fächer, (wird) zunehmend diskutiert“ (Feneberg & Schmidt, 2024, S. 244). Ziel des Projektverbundes LEVIKO-XR¹ und seiner Teilprojekte war es, die Lehrkräftebildung im Fach Musik durch den Einsatz von Extended Reality qualitativ weiterzuentwickeln. Anhand von Design-Based Research / DBR (McKenney & Reeves, 2018) wurden dazu in iterativen Zyklen Lehr-Lern-Designs entwickelt und damit verbunden Potenziale und Grenzen erforscht.

In der bestehenden, musikbezogenen Forschung zu XR, die in die didaktische Entwicklungsforschung des Projekts eingegangen ist – beispielsweise aus internationalen Forschungsnetzwerken wie IEEE (Musical Metaverse), NIME oder AIMC – war die musikdidaktische Perspektive weitestgehend ausgeblendet. Innerhalb von *lernen:digital* wurde XR als Schnittthema sichtbar und in Zusammenarbeit der entsprechenden Projekte ist ein gemeinsames Positionspapier entstanden, das in

1.1 Projektstruktur

In sieben Arbeitspaketen (Abbildung 1) wurden bestehende Applikationen unter Einbeziehung von Technologie-Akzeptanz und User Experience (Feitsch et al., 2025) analysiert und mit relevanten Themen des Musikunterrichts verbunden (Identifikation/Adaption). Anschließend wurden die Lehr-Lern-Designs konzipiert, erprobt und anhand von DBR weiterentwickelt (Konzeption/Evaluation). Die Überführung in den Transfer als Ziel der Entwicklung von Fortbildungsmaßnahmen und Materialien, sowie die Dissemination auf Tagungen, Symposien und über Publikationen bildeten die finalen Projektabschnitte.

1.2 Zusammenwirken der Verbundstandorte

Die Projektmitarbeitenden profitierten von der unterschiedlichen Expertise dreier Standorte: Die musikpsychologischen und musikwissenschaftlichen Erfahrungen und Kenntnisse des MTDML (*Music Technology and Digital Musicology Lab*) der Universität Osnabrück führten in Verbindung mit dem interdisziplinären Schwerpunkt XR in künstlerischer Praxis und Entwicklung der Hochschule Düsseldorf zu einer fundierten Auswahl geeigneter Anwendungen. In enger Zusammenarbeit mit den musikpädagogischen und -didaktischen Expert:innen der Staatlichen Hochschule für Musik Trossingen konnten diese verschiedenen Perspektiven über

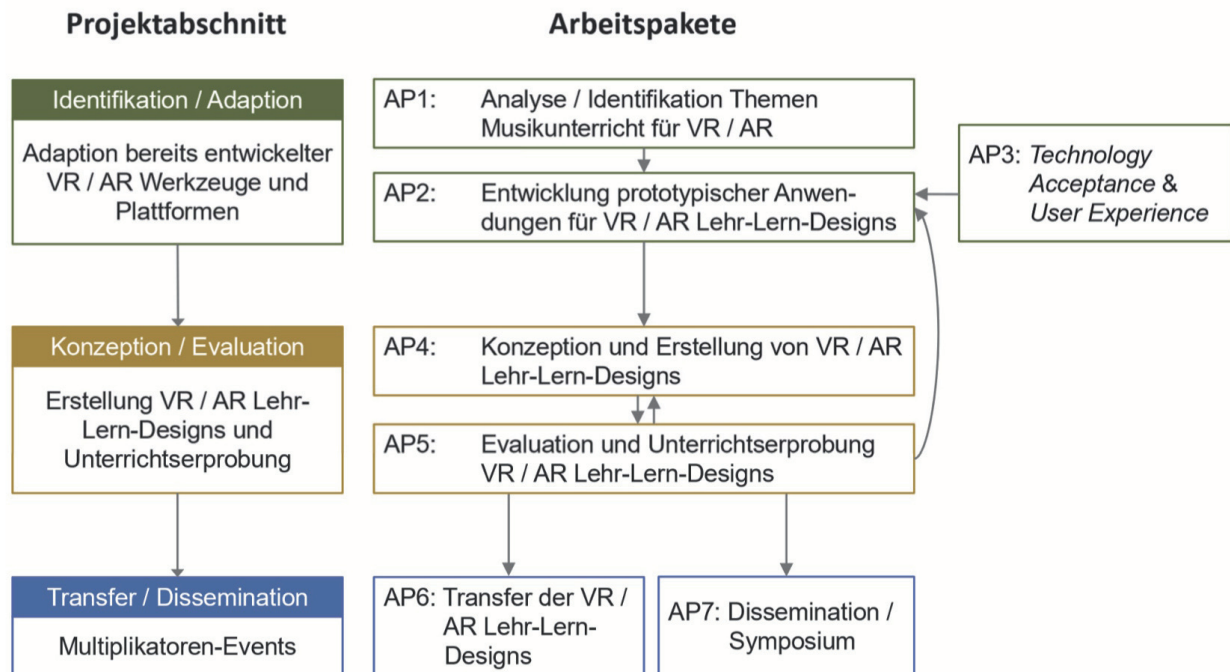


Abbildung 1: grobe schematische Struktur des Projekts sowie der Arbeitspakete

den gesamten Projektzeitraum ins Design einfließen. Durch regelmäßige Verbundtreffen und starke Vernetzung im Rahmen gemeinsamer Studien, Publikationen und Tagungsbeiträge – auch über die Verbundgrenzen hinaus – etablierte sich eine Kultur der Kooperation und ein Netzwerk, das allen Projektbeteiligten Zugänge zu diesen verschiedenen Perspektiven eröffnete.

1.3 Entwicklungsebene und Forschungsebene

Die entwickelten Designs konnten in sechs ein- bis zweieinhalbtägigen Lehrkräftefortbildungen in Präsenz mit insgesamt 64 Teilnehmenden in den Praxis-Transfer überführt werden. Die teilnehmenden Lehrkräfte wurden dabei in die Weiterentwicklung der didaktischen Designs, der Fortbildungen selbst sowie den Entwicklungsprozess einer Handreichung für Lehrkräfte (Rotsch et al., 2026) einbezogen (vgl. 4). Insbesondere im Rahmen von *Analysis and Exploration* (McKenney & Reeves, 2018, S. 85–108) wurden überdies Pretests mit Studierenden und Schüler:innen durchgeführt, die somit in die Entwicklungen einfließen konnten. Neben den Entwicklungsprodukten sind im Rahmen der didaktischen Entwicklungsfor-schung Forschungsprodukte entstanden (vgl. 2.4).

2. Didaktisches Design

2.1 Didaktische Fundierung

Die im Projekt entstandenen Lehr-Lern-Designs wurden anhand einer Analyse ausgewählter didaktischer Modelle und Ansätze entwickelt. Volker Frederking's Modell SEPACK.digital (Frederking, 2022) als Erweiterung

des TPACK-Modells (Mishra & Koehler, 2006) bzw. des DPACK-Modells (Döbeli Honegger, 2021) war als Ergänzung zu vorhandenen, musikdidaktischen Rahmungen und Modellen (Bruns & Rotsch, 2026, S. 178–186) für die Entwicklung zentraler didaktischer Perspektiven im Kontext dieses Beitrags relevant. TPACK/DPACK/SEPACK.digital beziehen allerdings den in der Musikdidaktik fokussierten Kompetenzbegriff nicht weitreichend ein. So wurde am TPACK-Modell beispielsweise eine „wenig spezifische Formulierung von Wissensbereichen“ kritisiert (Godau & Fiedler, 2018, S. 191). Diese Kritik musste im Rahmen einer Abgrenzung zu gängigen kompetenzorientierten Modellen mitgedacht werden, beispielsweise wenn performative, reflektierende und kreative Handlungsfähigkeiten thematisiert werden sollten. Dennoch wurde SEPACK.digital zur Identifizierung relevanter Wissens- und Lernbereiche erfolgreich genutzt. Das didaktische Modell stellt den Erwerb technologischen Wissens bzw. digitaler Kompetenzen nicht losgelöst von fachdidaktischem und fachlichem Wissen dar, sondern „die fachspezifische Nutzung digitaler Medien und der Erwerb damit verbundener fachspezifischer digitaler Kompetenzen“ (Frederking, 2022, S. 487) werden fokussiert. Dies entspricht einer postdigitalen Perspektive (Jörissen et al., 2020) auf das Musikhören, indem „digitale und analoge, virtuelle und physische Dimensionen untrennbar miteinander verschmelzen“ (Höfler, 2025, S. 203).

SEPACK.digital (Abbildung 2) strukturiert das „Professionswissen von Lehrkräften in der digitalen Welt“ (Frederking, 2022, S. 510) in den Bereichen Fachdidaktisches Wissen (*Subject Educational Knowledge, SEK*), Erziehungswissenschaftliches Wissen (*Pedagogical Knowledge, PK*) und Fachwissenschaftliches Wissen

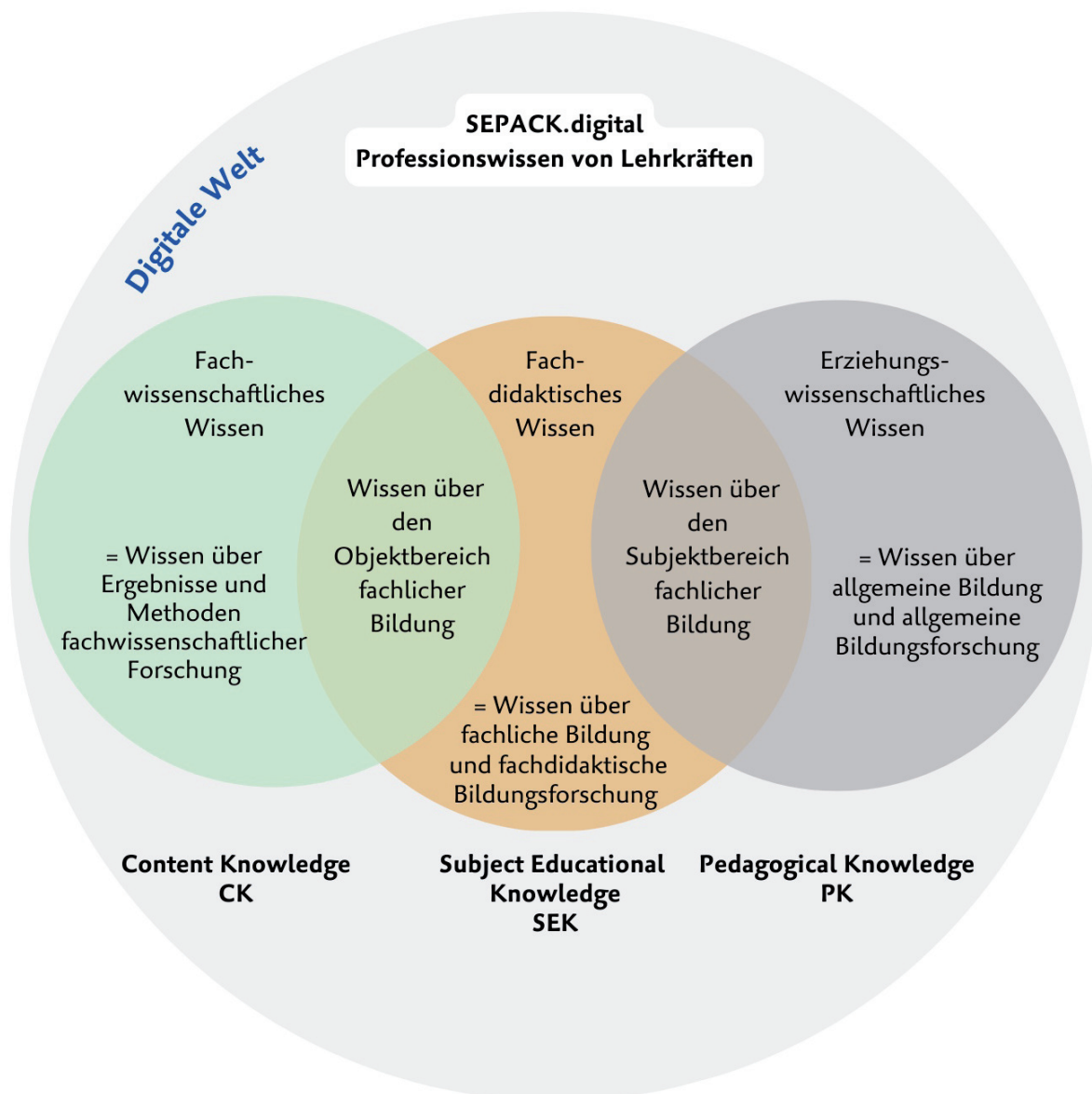


Abbildung 2: SEPACK.digital (Frederking, 2022, S. 503), eigene Darstellung

(*Content Knowledge*, CK). Die „Förderung allgemeiner digitaler Kompetenzen“ wird darin nicht als abgetrennter, eigener Wissensbereich dargestellt, sondern Digitalität als „weltumspannendes mediales Phänomen, das alle Bereiche des individuellen, gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und kulturellen Lebens umgreift“ (Frederking, 2022, S. 511) beschrieben. Die in SEPACK.digital im Vergleich zu anderen Modellen betont fachspezifischen Kategorien ermöglichten eine wichtige Perspektive auf die Adressierung unterschiedlicher Wissensbereiche in den verschiedenen didaktischen Designs des Projekts (Oehler et al., 2025). Die Schnittmengen der „beiden Pole des fachdidaktischen Forschungsfelds“ (Frederking, 2022, S. 512) sind dabei insbesondere relevant: Fokussiert wird das „Wissen über den Objektbereich fachlicher Bildung in der digitalen Transformation (z. B. neue Musikinstrumente, virtuelle Spieltechniken, musikbezogene Interaktion und Kommunikation)“

(Bruns & Rotsch, 2026, S. 183) sowie die Anknüpfung an alltagsweltliche soziale Praxen (als Wissen über den Subjektbereich fachlicher Bildung). Das „Zusammenspiel von Lerninhalten (Lerngegenständen), Lernenden und den in diesen Kontexten erscheinenden Dingen“ (Ahner et al., 2026, o. S.) ist darin „nahezu selbstverständlich in wissenschaftlichen musikdidaktischen Herangehensweisen“ (ebd.). Dabei ist die Interaktionsebene zwischen Lernenden und Dingen, die in XR durch virtuelle Räume und Objekte geprägt ist, bislang kaum erforscht (Yang et al., 2022). In Bezug auf die für viele Menschen noch neuen, innovativen XR-Technologien, die sich permanent und in kurzen Zyklen weiterentwickeln, konnte – neben dem Gelingen der Wissensvermittlung fachdidaktischer Designs – auch untersucht werden, inwieweit Fortbildungsteilnehmende grundsätzliche Fragen nach Potenzialen und Zusammenhängen zum Musiklernen stellten und inwieweit die Technologien selbst dafür akzeptiert

wurden. Dabei sollten Handlungsfelder für den Musikunterricht erschlossen werden, die bestehende Unterrichtsinhalte nicht substituieren, sondern erweitern:

Der Besuch eines virtuellen Konzertraums soll folglich nicht gegen den realen, physischen Konzertbesuch abgewogen werden, sondern weitere Handlungsfelder beispielsweise zur Vor- und Nachbereitung eines Konzertbesuchs eröffnen, Erfahrungsräume anbieten und neue, mitunter ungewöhnliche Perspektiven auf ein traditionelles Kulturformat ermöglichen, die ohne Virtualität nicht oder nur schwer realisierbar sind. Unter diesen Bedingungen können virtuelle Räume im musikdidaktischen Kontext einen Rahmen zur Entstehung ästhetischer Erfahrungsräume bieten. Um dies in der Praxis zu nutzen und entsprechende Anknüpfungspunkte in den Curricula zu finden, ist es nötig, die Besonderheiten virtueller Räume tiefergehend zu erforschen und zu reflektieren sowie Erkenntnisse in die Aus- und Fortbildung von Pädagog:innen zu integrieren (Feneberg & Schmidt, 2024, S. 254).

Die didaktische Entwicklungsforschung kann ebenso wie die Einbindung didaktischer Modelle an dieser Stelle nur stark verkürzt und ausschnittshaft erfolgen. Zur Vertiefung sei auf zwei Beiträge (Bruns & Rotsch, 2026; Ahner et al., 2026) verwiesen, in denen beispielsweise auf Christopher Wallbaums Modell Musikpraxen Erfahren und Vergleichen (Wallbaum, 2018), Lucy Green's Informal Learning (Green, 2008), das Konzept des Aufbauenden Musikunterrichts (Jank, 2021) und die Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci & Ryan, 1993) Bezug genommen wird. In diesen Beiträgen wird das Vorgehen nach DBR und die inhaltlichen und methodischen Möglichkeiten von XR-Musikunterricht genauer beschrieben. Die drei Lehr-Lern-Designs werden in 2.4 aufgegriffen.

2.2 Musikpraxen in XR

Mit dem Blick auf fachspezifisches Wissen und musikbezogene Kompetenzen in der digitalen Welt besteht die Besonderheit, dass dem fachlichen Gegenstand selbst – der Musik – das Digitale innewohnt (Ahlers, 2013). Sie kann digital erzeugt, produziert, rezipiert und als XR in virtuellen Räumen erfahren werden. Dies sollte bei der Auswahl der Musikpraxen berücksichtigt werden, die in der erweiterten Realität gegebenenfalls völlig neu sein können. Bereits während der Entwicklungsphase der Prototypen zeigte sich, dass die zunächst identifizierten didaktischen Potenziale für den Musikunterricht durch das Angebot der vorhandenen Technologien inhaltlich eingeschränkt waren (vgl. 2.4), während gleichzeitig überwiegend popmusikalische Musikpraxen fokussiert werden sollten. Dabei konnte auf zahlreiche bestehende (didaktische) Konzepte und Forschungsarbeiten zur Popmusik, hier als weit gefasster und alle populären Stile inkludierender Begriff verstanden (Diedrichsen, 2014),

zurückgegriffen werden: von der Produktionsdidaktik (Wallbaum, 2000), über die Projektmethode (Malmberg, 2012), das Klassenmusizieren (Godau, 2017), Beatmaking-Praxis (Kattenbeck, 2022) und Songwriting (Godau & Haenisch, 2019) bis Musik-Erfinden (Kranefeld & Voit, 2020). Ob im Rahmen popmusikbezogener XR-Designs spezifische Probleme auftraten, inwieweit Konzepte der Popmusikdidaktik auch in *Extended Reality* funktionierten und welche Herausforderungen diesbezüglich in den Fortbildungen des Projekts auftraten, sind Fragestellungen, die im weiteren Verlauf des Beitrags aufgegriffen werden.

2.3 Fortbildungsstruktur

Die Fortbildungen waren modular strukturiert. Während in einem Onboarding-Modul das Lernen über Technologien und die Förderung von Medienkompetenz (Schorb, 2017) im Vordergrund stand, erfolgte die Fokussierung fachspezifischer Kompetenzen in drei Lehr-Lern-Designs anhand von relevanten Inhalten des Musikunterrichts. Die dabei angestrebten fachlichen Lernhandlungen und Lernergebnisse der sich fortbildenden Lehrkräfte entsprechen denen der Schüler:innen auf der Ebene des Musikunterrichts. Die Fortbildungen funktionierten somit als didaktische Doppeldecker (Kultusministerkonferenz, 2021, S. 18) und sollten Lehrkräften Erfahrungen ermöglichen, die direkt mit der eigenen Praxis verbunden werden können. Weitere Bestandteile der Fortbildungen waren Reflexionsphasen, Gruppendiskussionen sowie ein *Open Space*, in dem individuelle Bedarfe der Teilnehmenden und kurze Impulse zu weiteren Apps integriert werden konnten.²

2.4 Lehr-Lern-Designs

Um Erfahrungsqualität und Alltagsbezug auf Ebene von Lehrkräften und Schüler:innen zu gewährleisten, wurde im Projekt von Beginn an mit bestehenden Applikationen inklusive kommerzieller Angebote gearbeitet. Die inhaltlichen Möglichkeiten, die sich dadurch eröffneten waren divers, jedoch auch eingeschränkt, da es beispielsweise keine Applikationen im Bereich Musiktheorie oder Musikgeschichte gab, die den erarbeiteten Qualitätskriterien entsprachen. Um die inhaltliche Bandbreite möglichst abzubilden, sind drei Lehr-Lern-Designs mit unterschiedlichen inhaltlichen Schwerpunkten als Kern der Fortbildungsmodule entwickelt worden. In Tabelle 1 werden jeweils zwei repräsentative Beispiele für zentrale Lernhandlungen genannt, die fachdidaktische Inhalte ausschnittshaft und stark verdichtet skizzieren. In der untersten Zeile werden Beispiele für die Verbindung zu SEPACK.digital aufgezeigt. Als ein zentral angestrebtes Lernergebnis auf Fortbildungsebene gilt die Fähigkeit, die Lehr-Lern-Designs für den eigenen Unterricht zu adaptieren.³

Lehr-Lern-Design	LEVIKO1: VR Rhythm Games – Rhythmen und Metren in virtuellen Umgebungen erleben, verstehen und reflektieren (vgl. Ahner et al., 2026)	LEVIKO2: Virtuelle Musik Performances im Mixed Reality Klassenzimmer	LEVIKO3: Kollaboratives Musik-Erfinden zu Mood-Clips in der VR-Applikation PatchWorld (vgl. Bruns & Rotsch, 2026)
Beispiel Lernhandlung	Vergleichende Reflexion eigener Bewegungen in verschiedenen Levels unterschiedlicher VR Rhythm Games	Diskutieren ästhetischer Ausdrucksformen in der Musik (Performanzen) anhand eigener Beispiele und verschiedener Mixed-Reality-Performances	Aushandeln und Modulieren ästhetischer Entscheidungen (Klangparameter) zur Gestaltung von Klängen in der virtuellen Klangkino-Welt
Beispiel Lernhandlung	Spielen verschiedener Levels im VR Rhythm Game <i>Moon Rider</i> unter bewusster Wahrnehmung von Musik, Rhythmus, Metrik und ganzheitlicher Körperbewegungen	Sozialer Austausch über eigene Erfahrungen und Präferenzen bzgl. der thematisierten Performanzen sowie zu emotionalen Wirkungen von Musik (Emotionsrad-Diagramm)	Kollaboratives Produzieren eines kurzen eigenen Musikstücks und Videos
Beispiele Wissensbereiche (SEPACK.digital)	Fachwissenschaftliches Wissen (popmusikalische Rhythmik); fachdidaktisches Wissen (über den nachhaltigen Erwerb rhythmischer Kompetenzen)	Fachwissenschaftliches Wissen (ästhetische Ausdrucksformen in Pop-Musik); Wissen über den Subjektbereich fachlicher Bildung in der digitalen Transformation (Alltagswelten der Lernenden)	Wissen über den Objektbereich fachlicher Bildung in der digitalen Transformation (virtuelle Objekte, Musizier- und Produktionsweisen)

Tabelle 1: fachdidaktische Lehr-Lern-Designs in LEVIKO-XR

3. Methodik und Datenkorpus

Die Daten wurden in sechs Lehrkräftefortbildungen in NRW, Baden-Württemberg und Niedersachsen mit insgesamt 64 Teilnehmenden erhoben. Veranstaltungen in Hessen und Sachsen mussten mangels Anmeldungen abgesagt werden. Eine Übersicht bietet Tabelle 2.

Ausgewertet wurden die Evaluationsdokumente der Projektdurchführenden, mit denen die einzelnen Module aller sechs Fortbildungen reflektiert wurden und deren Ergebnisse in die Entwicklungszyklen eingeflossen sind (E). Eine zentrale Quelle bildeten zudem die Protokolle der Gruppendiskussionen (Przyborski & Wohlrab-Sahr, 2014) aus den Fortbildungsmaßnahmen #1, #2, #4 und #5 (G) sowie Protokolle aus semistrukturierter Beobachtung (Cohen et al., 2018) aus allen sechs Fortbildungsmaßnahmen (B).

Ebenfalls einbezogen wurden Fragebögen zu Einschätzungen der allgemeinen Relevanz von XR-Technologien in der Praxis und zum didaktischen Potenzial einzelner Lehr-Lern-Designs (F), sowie die Evaluation der Fortbildungsqualität (Q) aus #2, #4, #5 und #6 (Richter & Richter, 2023). Fortbildung #1 war als halbtägige Veranstaltung im Entwicklungsprozess noch stark explorativ

strukturiert und wurde aufgrund mangelnder Vergleichbarkeit nicht in Q berücksichtigt.

Die Auswertung der Daten erfolgt in diesem Beitrag nicht empirisch. Vielmehr sollen durch ein exploratives Vorgehen Projektergebnisse formuliert und deren Bedeutung für die Praxis reflektiert werden. Die Ergebnisse zu F werden im folgenden Kapitel daher bereits anhand einer Vorauswahl dargestellt, sodass an dieser Stelle auf eine umfangreiche Auflistung der Fragebögen verzichtet werden kann. Halbtägige Fortbildungsveranstaltungen, in denen einzelne Lehr-Lern-Designs gar nicht oder nur stark verkürzt durchgeführt bzw. auch nur frontal präsentiert wurden, sind in den Ergebnissen zu F entsprechend nicht berücksichtigt worden.

4. Ergebnisse

Die summative Evaluation anhand von F zeigt eine überwiegend positive Bewertung der Potenziale von XR-Technologien (Abbildung 3) und zudem eine diesbezügliche Veränderung zum Positiven durch die Fortbildungen: 87 % der Teilnehmenden gaben an, ihre *Einschätzung des Potenzials von XR-Technologien, Inhalte im Musikunterricht zu vermitteln, hat sich durch die Veranstal-*

#	Ortskennung	Datum	Kooperationspartner / Ort	Teilnehmende	Dauer
#1	Stuttgart	19.11.2024	ZSL Stuttgart	11 Fortbildner:innen	halbtägig
#2	Heek	28.02. bis 01.03.2025	Landesmusikakademie NRW / Heek-Nienborg	5 Lehrkräfte 6 Studierende im Lehramt	1,5-tägig
#3	HfM Trossingen	28.04.2025	Ateliertage der HfM Trossingen	3 Lehrende (Hochschule) 5 Studierende im Lehramt 2 Lehrkräfte	halbtägig
#4	BA Trossingen	10.10. bis 12.10.2025	Bundeakademie für musikalische Jugendbildung / Trossingen	1 Referentin (BA) 5 Studierende im Lehramt 5 Lehrkräfte	2,5-tägig
#5	Oldenburg	13.11. bis 14.11.2025	NLQ Oldenburg / Bad Zwischenahn	11 Lehrkräfte	zweitägig
#6	Düsseldorf	20.11.2025	ZSFL Düsseldorf	10 Lehrkräfte	eintägig

Tabelle 2: Übersicht über Fortbildungen

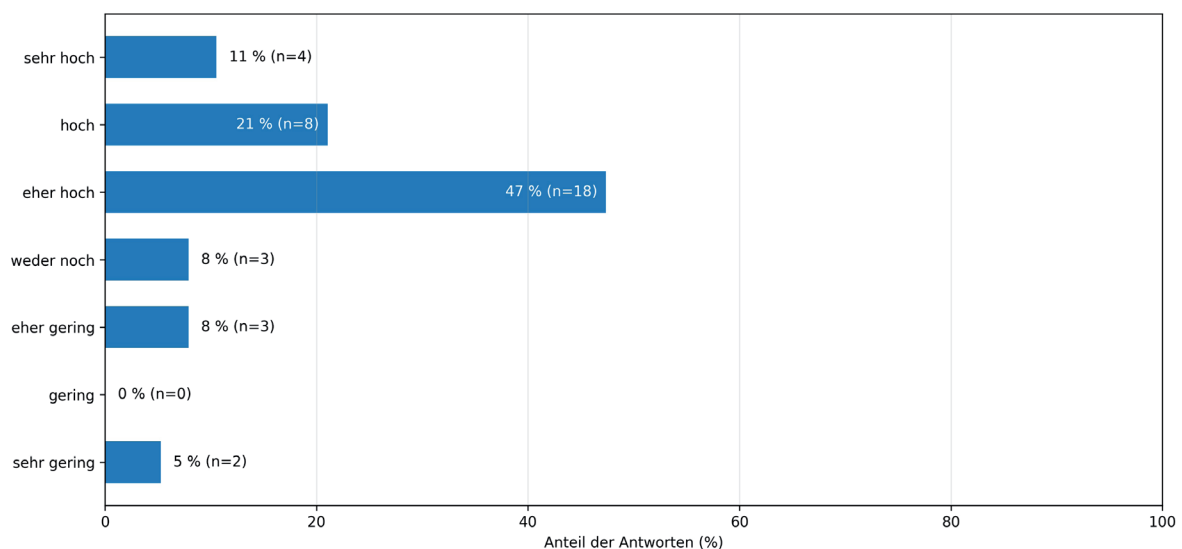


Abbildung 3: Wie hoch schätzen Sie im Allgemeinen das Potenzial von XR-Technologien ein, Inhalte im Musikunterricht zu vermitteln?

tung zum Positiven verändert (n=38).

Die Fortbildungsqualität (Q) wurde in Bezug auf die Dimensionen Klarheit und Struktur, Austausch sowie kognitive Aktivierung äußerst positiv evaluiert. Hinsichtlich der Dimension des Praxisbezugs zeigt sich ein differenzierteres Bild (vgl. 4.1.1).

4.1 Themencenter

Abbildung 4 zeigt eine schematische Darstellung relevanter Themencenter in den Daten, die sich auf den fachspezifischen Wissenstransfer beziehen. Die projektrelevantesten überfachlichen Themen sind ebenfalls enthalten, um die inhaltliche Bandbreite nicht ganz auszublenden. Letztere wurden innerhalb der zyklischen Weiterentwicklung der Fortbildungen nur am Rande berücksichtigt, sind aber in den Fortbildungsmaterialien

enthalten. Eine Auswahl der Cluster (farbig hinterlegt) wird im folgenden, explorativen Vorgehen, thematisiert. Ausgeblendet werden hierbei aus Platzgründen Aussagen zu strukturellen Anforderungen sowie Auswertungen zu den im Projekt sowie in E und F untersuchten Themen soziale Präsenz und Flow (Bruns et al., 2024), auch wenn diese in die Entwicklungsprozesse eingebunden wurden. Die im Hinblick auf den angestrebten fachspezifischen Wissenstransfer relevanten Ergebnisse werden anschließend in 4.2 zusammengestellt, bevor in 4.3 auf fortbildungsübergreifende Entwicklungen eingegangen wird.

4.1.1 Praxisrelevanz

Die inhaltlichen Bedarfe der Teilnehmenden zeigten sich divers. Während die meisten Personen ein spezifisches Lehr-Lern-Design oder eine spezifische Anwendung ei-

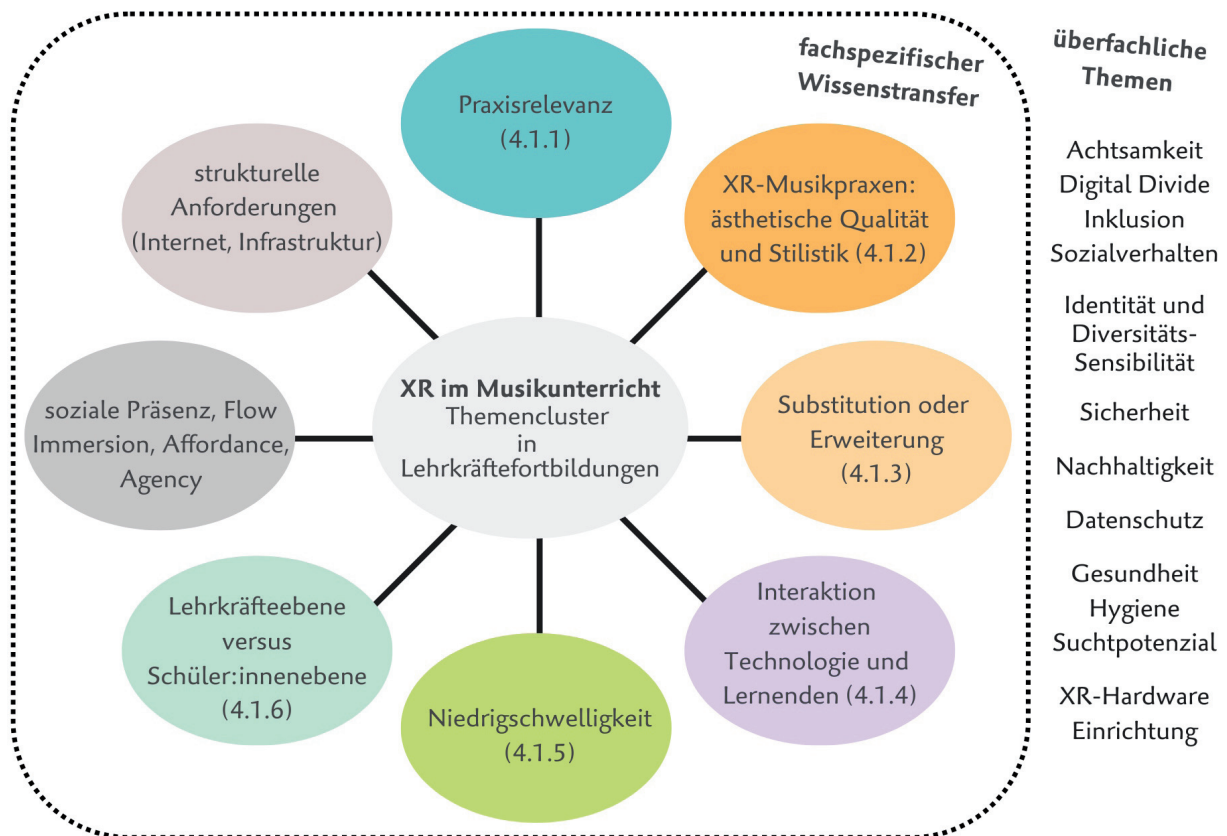


Abbildung 4: Themencluster zu XR im Musikunterricht im fachspezifischen Wissenstransfer und überfachliche Themen

ner App aus dem Open Space als persönlichen Favoriten benannten, die sie in ihrer Praxis am liebsten anwenden würden, gab es auch Personen, die sich ganz andere Inhalte gewünscht hätten. Dies waren beispielsweise konkrete Lernumgebungen (virtuelle Räume), strukturierte Lernumgebungen zu Musiktheorie, einfach anpassbare Formate (um eigene Inhalte aus dem Unterricht unkompliziert in XR einzubinden) oder virtuelle Reisen an musikhistorisch interessante Orte – überwiegend eigene neue Ideen zu einem Einsatz von XR-Technologien, die noch nicht thematisiert worden waren. Zu einer Adaptierung der erarbeiteten Inhalte zeigten sich in B und G seltener eigene Ideen. In den Diskussionen ergab sich ein breit gefächertes Bild zur Praxisrelevanz. Aussagen wie „im aktuellen Musikunterricht, so wie er bei uns im Moment jetzt noch läuft, (...) kann ich mir nicht vorstellen, dass ich das mache.“ (G#5,23) und „eher so für Kleingruppen oder AG“ (G#5,29) stehen anderen wie „eignet sich hervorragend, um alle möglichen Lerninhalte näher zu bringen“ (G#5,55) gegenüber.

Während in Q die Beispiele als überwiegend real aus der beruflichen Praxis beschrieben wurden (15 % stimmen voll zu, 57 % stimmten eher zu, n=40) fiel die Zustimmung zu der Aussage *Was ich in der Veranstaltung gelernt habe, kann ich in meiner beruflichen Praxis einsetzen* etwas geringer aus. (12 % stimmten voll zu, 44 % stimmten eher zu, n=41).

4.1.2 XR-Musikpraxen – ästhetische Qualität und Stilistik

Der Verweis eines einzelnen Teilnehmers in Fortbildung #1 auf die Nutzung von überwiegend „globalen Musikkulturen“ (G#1,50), verbunden mit dem Wunsch nach einer stärkeren Fokussierung von Musik aus Deutschland blieb eine einzelne Stimme: „Klar, die Technik ist global und ist globalisiert. Aber wir haben natürlich Musikunterricht hier in Deutschland mit unseren Schülern“ (G#1,51). Das Thema wurde von den anderen über 60 Teilnehmenden nicht benannt. Insgesamt zeigte sich auch in E und B eine breite Akzeptanz für die thematisierten Musikpraxen. Eine generelle Offenheit diesbezüglich wurde auch in G erkennbar: „Das muss ja nicht mal ein Lied sein, sondern eine Klänge-Experimentierung“ (G#5,26). Allerdings wurde auch ein Bedarf an Inhalten im Bereich der klassischen Musik, Instrumentenkunde, Werkanalyse und Musiktheorie geäußert. Einzelne Teilnehmende zeigten dabei ein verstärktes Interesse für die Möglichkeiten, innerhalb des Open Space Applikationen zu erkunden (z. B. *Maestro*, *Gracia*, *Fortissimo*). Hervorzuheben sei noch, dass in B und G vor allem die ästhetische Qualität im VR Rhythm Game *Moon Rider* (LEVIKO1) vergleichsweise häufig positiv benannt wurde, wohingegen die Qualität der Musik und der erfahrenen Klanggestaltung in *Kizuna AI* (LEVIKO1) und *PatchWorld* (LEVIKO3) kritisch gesehen wurde. Dieses Beispiel ist re-

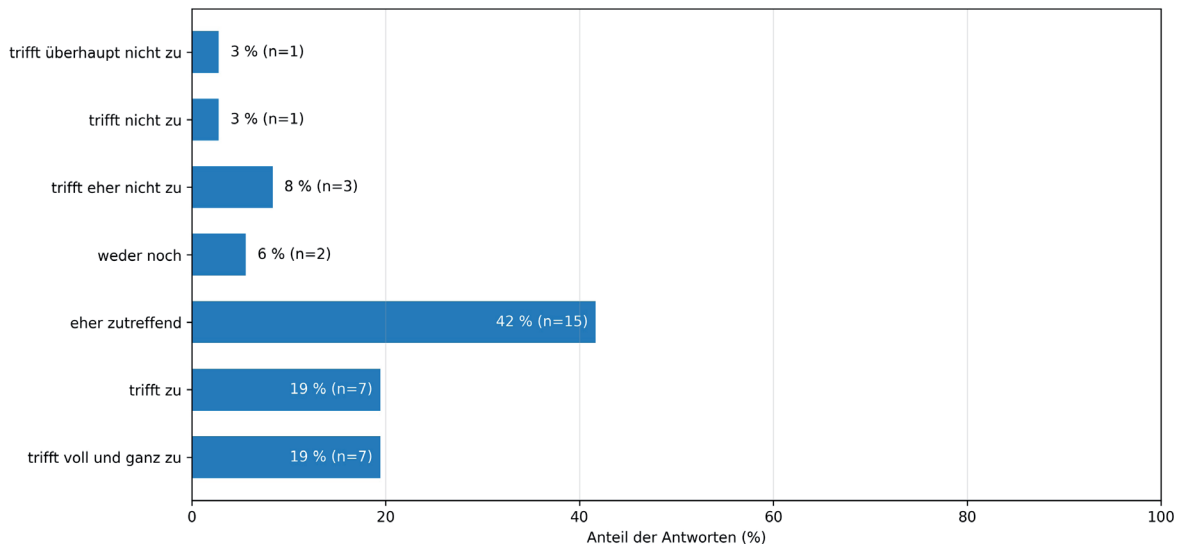


Abbildung 5: Music Performances: Die thematisierten Lehr-Lern-Einheiten zu Music Performances im Mixed Reality Klassenzimmer ermöglichen einfache und niedrigschwellige Zugänge zu diesen Inhalten des Musikunterrichts.

präsentativ dafür, dass die (ästhetische Diskussion über) Qualität und Stilistik der genutzten Musik aus Perspektive der Teilnehmenden sehr relevant war.

4.1.3 Substitution oder Erweiterung

Teilnehmende äußerten häufig ihre Sorgen, dass virtuelle Musikpraxen bestehende Praxen substituieren könnten und diese dann qualitativ nicht den Ansprüchen beispielsweise körperlicher Erfahrungsqualität genügen konnten: „Als Musikinstrument oder zum Musizieren halte ich herkömmliche Instrumente erst mal für besser“ (G#5,31). Fortbildungsübergreifend ergab sich ein überwiegender Konsens, dass XR-Technologien nicht als Substitut eingesetzt werden sollten, sondern um Inhalte im Musikunterricht erweitern zu können. Dabei zeigte sich immer wieder das Phänomen, dass einige Teilnehmende die Abgrenzung von XR-Räumen zu Realräumen stärker reflektierten als andere und dadurch Fragen nach dem Substitutionscharakter von XR auch diesbezüglich aufkamen.

4.1.4 Interaktion zwischen Technologie und Lernenden

Unterschiedliche Aussagen betrafen die Interaktionsebene von Technologie und Lernenden (vgl. 2.1) in Bezug auf ästhetische Erfahrungen und Potenziale für das Musizieren in XR: „Also es gab dieses Feedback zu meinem Tun und das für mich erstaunlich weitgehend, hat auch über das Richtig und Falsch hinausgehend, also zu sagen, war es stark genug oder zu schwach, also dass es nicht nur an oder aus war, sondern auch offensichtlich mitgenommen hat, auch über die eingebauten Kameras mitzukriegen, was ich da gerade tue. Das fand ich beeindruckend“ (G#2,84). Neben einer Begeisterung für die möglichen musikbezogenen Erfahrungen wur-

den hierzu unterschiedliche vage Eindrücke und Ideen formuliert, die auch den Grad eigener Handlungsfähigkeit und die Frage nach (rezeptiver) Passivität oder (konstruktiver) Aktivität thematisierten: „Gerade in diesem Patchworld-Ding kannst du irgendwas da reinbauen (...) und dann gucke ich, was da rauskommt“ (G#5,25); „Die musikalische Tätigkeit, die hat ja wohl der Programmierer gemacht“ (G#1,49); „Man kann ohne Stress einfach beobachten und wiederholen und genießen“ (G#4,12).

4.1.5 Niedrigschwelligkeit

Große Übereinstimmung in der Wahrnehmung und Bewertung der Teilnehmenden bestand darin, dass alle drei fachdidaktischen Lehr-Lern-Designs sich gut dazu eignen, niedrigschwellige Zugänge zu den entsprechenden Inhalten im Musikunterricht zu ermöglichen (F und G). Abbildung 5 zeigt die Umfrageergebnisse zu LEVIKO2 mit der schwächsten Zustimmung. Zu LEVIKO1 lag die Zustimmung zu „trifft voll und ganz zu“ bei 40 % („trifft zu“ 20 %; „eher zutreffend“ 22 %; n=40). Hervorgehoben wurden diesbezüglich die Möglichkeiten zur Bewegung und Körpererfahrung und zum Einstieg ins Musizieren ohne Vorerfahrung, sowie das Musizieren über ästhetische Erfahrungen als praxisnaher Ansatz.

4.1.6 Lehrkräfteebene versus Schüler:innenebene

Aufgrund verschiedener Erprobungen an Schulen, die über den Projektverlauf mit unterschiedlichen Klassenstufen durchgeführt wurden, lässt sich vermuten, dass Schüler:innen vorbehaltloser und selbstständiger als Lehrkräfte mit XR-Technologien umgehen und dass es ihnen womöglich sogar leichter fällt, Zusammenhänge zum Musizieren zu beschreiben.⁴ In den Gruppendiskussionen der Fortbildungen nahmen die Teilnehmenden die Projektionsebene der eigenen Schüler:innenschaft in den Blick:

„So wie wir das jetzt hier ausprobiert haben, würden unsere Schüler das ja mindestens machen, wenn nicht sogar noch mehr.“ (G#2,198). „Das ist jetzt mein Problem oder unser Problem, weil das ja auch, als wir das Xylophon gesehen haben, da wollten wir natürlich, weil das so aussieht wie ein Xylophon, dass es wie ein Xylophon klingt. Das ist für die Schülerinnen und Schüler ja vollkommen egal, das ist ein Gerät, wo sie Tonhöhen produzieren, das kann ja auch ganz anders klingen“ (G#2,219).

4.2 Fachspezifischer Wissenstransfer

Der Aufbau fachspezifischen Wissens ist ein zentrales Projektziel (vgl. 2). An dieser Stelle soll anhand weiterer Ergebnisse verdeutlicht werden, auf welche Weise ein stark heterogenes Teilnehmendenfeld auch zu unterschiedlichen Ergebnissen im Hinblick auf den Transfer gelangen kann.

E und B ließen zwar erkennen, dass in den Fortbildungen die fachdidaktischen Lerngegenstände für die Lehrkräfte umsetzbar waren und die gewünschten Lernergebnisse auf Praxisebene erzielt werden konnten. Die Überführung in den Transfer der didaktischen Konzepte gestaltete sich allerdings herausfordernd, wie die Aussage „der Lerneffekt ist für mich noch nicht so ganz eindeutig sichtbar“ (G#4,21) exemplifiziert. Insbesondere in den ersten Fortbildungen ergaben sich kontroverse Diskussionen über das didaktische Potenzial der Lehr-Lern-Designs im Musikunterricht. Die Schwerpunkte der Reflexionen lagen aber in der Regel weit abseits didaktischer Fragestellungen, sodass für die Fortbildungen #4 bis #6 Leitfragen zu den Lernhandlungen (vgl. Tabelle 2) in den Gruppendiskussionen ergänzt wurden. Den Teilnehmenden fiel es dennoch überwiegend schwer, die fachspezifische Ebene zu reflektieren – sie zeigten jedoch Interesse und Zustimmung was die Relevanz des Themenfelds betraf.

Durch Anpassung und stärkere Fokussierung der fachdidaktischen Ziele im Rahmen der Entwicklungsprozesse konnten in den finalen drei Fortbildungen zunehmend bessere Ergebnisse in den praktischen Modulen der Fortbildungen hinsichtlich des Transfers erzielt werden (vgl. 4.3). So wurden in Fortbildung #5 von den meisten Teilnehmenden erstmals zu allen Lehr-Lern-Designs die fachspezifische Ebene reflektiert (E), das Verständnis für die Transferinhalte war deutlich dichter und höher (wenn auch immer noch sehr divers) und dies wurde auch benannt: „Diese Transfer-Effekte, wie wir machen gemeinsam etwas, das finde ich eigentlich total wichtig (...), das sehe ich halt nur zum Teil hier“ (G#5,35). Insbesondere zu LEVIKO1 wurde das didaktische Potenzial jedoch fortbildungsübergreifend übereinstimmend gesehen. Dies wurde in den Gruppendiskussionen, aber auch anhand von F deutlich (Abbildung 6).

Im Vergleich dazu wird in Abbildung 7 eine Spaltung sichtbar, die mit E und B übereinstimmt. Es gab einzelne Personen, die sich fachspezifischen Inhalten gegenü-

ber sehr kritisch und ablehnend äußerten. Während die meisten Teilnehmenden sich beispielsweise in LEVIKO2 mit großem Enthusiasmus über das offene Außengrundstück der Akademie bewegten und dabei die virtuellen Performances analysierten (B#5), erforschte ein einzelner Teilnehmender die Performances nur sehr kurz und äußerte sich dazu negativ im digitalen Board: „Meine Begeisterung hält sich in Grenzen. (...) Ausdruck kam höchstens über Mimik, jedoch nicht abwechslungsreich“ (E#5), und beschäftigte sich somit nicht eingehend mit dem fachdidaktischen Potenzial. Dies betraf ebenso LEVIKO3, wobei die Anpassung der Aufgabenstellung in B#5, die nach Fortbildung #4 vorgenommen wurde, bereits zu einer deutlichen Verbesserung im Vergleich zu B#2 und B#4 führte (vgl. 4.3).

4.3 Fortbildungsübergreifende Entwicklungen

In den letzten beiden mehrtägigen Fortbildungen war zu beobachten, wie alle drei Lehr-Lern-Designs zu sozialer Präsenz und Immersion fast aller Teilnehmender geführt haben (E und B, vgl. 4.2). Die Motivation, an Praxisphasen aktiv teilzunehmen, wurde als wachsend verstärkt wahrgenommen, und die Anzahl einzelner Personen, die über die verfügbare Lernzeit hinaus gerne weitergemacht hätten, stark zunehmend. Vermutlich liegt dieser Veränderung die Anpassung der fachspezifischen Inhalte zu Grunde, denn in LEVIKO2 und LEVIKO3 wurden größere Ergänzungen vorgenommen, beispielsweise eine Kontextualisierung selbst gewählter YouTube Videos mit Musik Performances und eine kooperative Aufgabe ergänzt (LEVIKO2), die den fachlichen und individuellen Bezug verdeutlichen sollten. In LEVIKO3 wurde die Zeit zur Erstellung des eigenen Avatars und des Onboardings verkürzt, zugunsten von mehr Zeit für die finale Gruppenaufgabe (Erstellung der Produktion) und deren Präsentation. Die Rückmeldungen waren entsprechend positiv. Diese Entwicklung bezüglich des didaktischen Potenzials liess sich sowohl in Aussagen auf Ebene der Lehrkräftebildung (Abbildung 8), als auch anhand der deutlich wachsenden Zustimmung zu einem Einsatz im eigenen Musikunterricht (Abbildung 9) erkennen.

5. Diskussion

Die erkennbaren Herausforderungen und Themenfelder zeigen einerseits unterschiedliche Potenziale für den XR-Musikunterricht, andererseits lässt sich vermuten, dass thematisch breit angelegte Fortbildungsmaßnahmen für einen erfolgreichen Wissenstransfer erforderlich sind. Einige der Erkenntnisse konnten in die Entwicklungsprozesse bereits einfließen und somit zu einer Verbesserung der Fortbildungsqualität beitragen (4.3). Die Einbeziehung von Rückmeldungen aus der Praxis in die Gestaltung des Wissenstransfers führte zu Veränderungen der didaktischen Designs, die sich in den Ergebnissen nachvollziehen lassen.

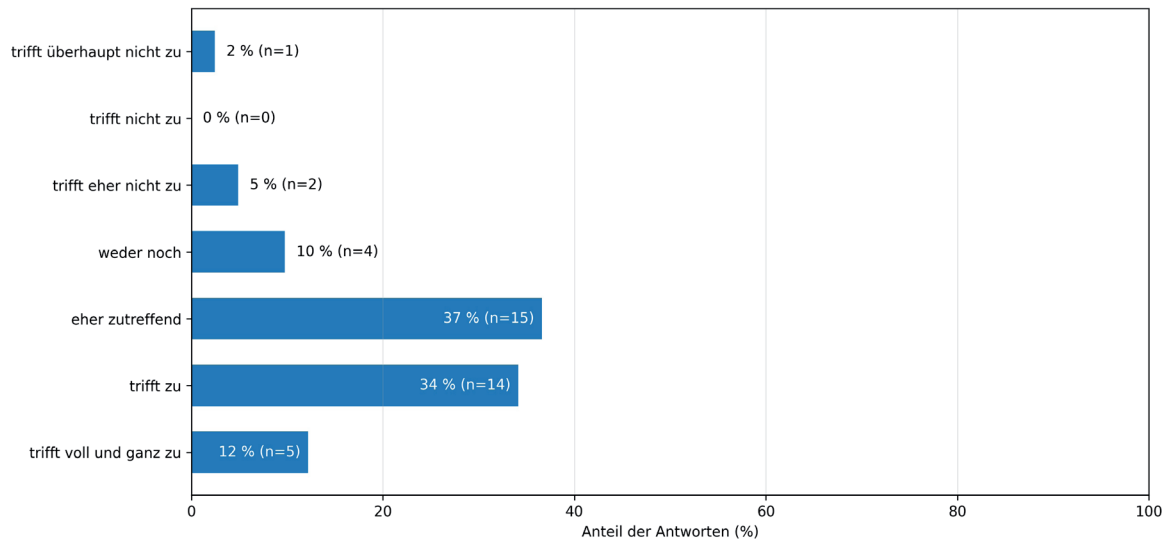


Abbildung 6: Rhythm Games (LEVIKO1): Die thematisierten Lehr-Lern-Einheiten zu VR Rhythm Games (z. B. Beat Saber, Kitsuna AI, Moon Rider) haben mögliche Zusammenhänge zum Musikunterricht (Bewusstsein für Rhythmus und Bewegung) deutlich gemacht.

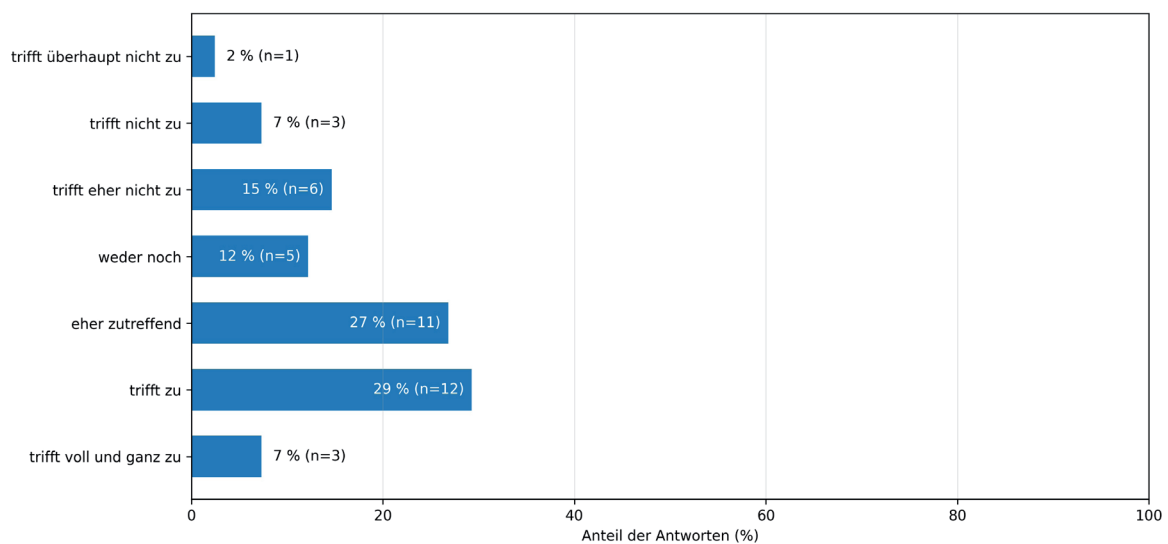


Abbildung 7: PatchWorld (LEVIKO3): Die thematisierten Lehr-Lern-Einheiten zu XR-Producing in PatchWorld haben mögliche Zusammenhänge zum Musikunterricht (Musik erfinden) deutlich gemacht.

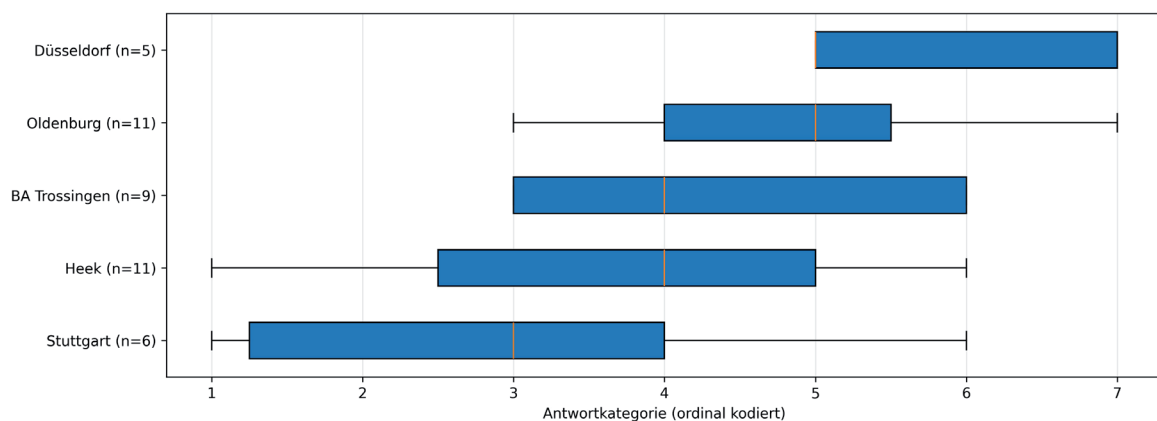


Abbildung 8: PatchWorld (LEVIKO3): Die thematisierten Lehr-Lern-Einheiten zu XR-Producing in PatchWorld eignen sich dazu, dass Lehrkräfte sich motiviert, zielgerichtet und mit Interesse mit dem Lerninhalt auseinandersetzen.

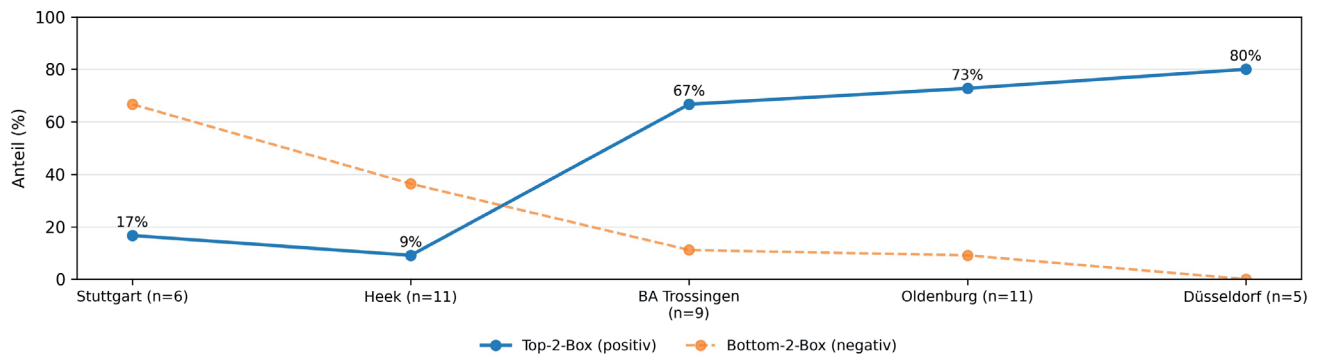


Abbildung 9: PatchWorld (LEVIKO3): Die thematisierten Lehr-Lern-Einheiten zu XR-Producing in PatchWorld würde ich im Musikunterricht einsetzen, wenn die technischen Voraussetzungen dafür gegeben wären.

Die übereinstimmend beschriebenen Möglichkeiten für niedrigschwellige, differenzierbare Zugänge zum Musizieren bzw. Musiklernen zeigen ein Potenzial für stärker inklusive Konzepte eines auf XR-Technologien basierenden Musikunterrichts auf, die im Projekt nur am Rande eine Rolle spielten.

Vor allem hinsichtlich der Praxisrelevanz wurden Vorbehalte sichtbar, etwa die Sorge vor Substitution, oder disruptive Irritationen bei der Interaktion mit der Technologie sowie den Funktionen virtueller Räume, Objekte und Musiken. XR-Technologien als Erweiterung des Realraums zu nutzen, bietet Teilnehmenden einen einfachen Anknüpfungspunkt an die Praxis, um ihr eigenes Vorwissen einsetzen zu können (4.1.1). Andere Studien deuten ebenfalls auf ein Bedürfnis der Teilnehmenden hin, eigene „Räume in VR selbst zu erzeugen und so zu gestalten, dass sie gezielt für musikdidaktische Zwecke genutzt werden können“ (Feneberg & Schmidt, 2024, S. 244). Dies gilt ebenso für die Interaktion der Lernenden mit der Technologie, denn auch hier zeigte sich ein „Bedürfnis nach umfangreicheren Möglichkeiten zur Interaktion“ (Feneberg & Schmidt, 2024, S. 249).

Weitreichende Probleme traten auf der fachspezifischen Ebene hervor. Auch wenn diese teilweise im DBR-Prozess reduziert werden konnten, wurde eine Bifurkation sichtbar (4.2). Diese Aufspaltung hing erkennbar mit stark diversen Praxen und Erfahrungen der Lehrkräfte zusammen. Als Lehrkraft auf Fortbildungen eigene Praxiserfahrungen zu machen, bedeutet nicht zwingend, dass diese auch didaktisch reflektiert und auf die eigene Unterrichtssituation übertragen werden können. ‚Didaktische Doppeldecker‘ (s. 2.3) haben in den Fortbildungen größtenteils erfolgreich funktioniert, mussten aber durch fachdidaktische Impulse ergänzt werden, um einen höheren Transfererfolg erzielen zu können.

Heterogene Erfahrungen bestanden ebenso hinsichtlich verschiedener musikkultureller Praxen. Die popmusikalischen Praxen, auf die im Zusammenhang mit den XR-Anwendungen zurückgegriffen wurde, scheinen noch immer weit von den beruflichen Realitäten einzel-

ner Lehrkräfte entfernt zu sein. Wenn man davon ausgeht, dass die Teilnehmenden, die angemeldet waren, bereits jenen Teil der Lehrkräfte mit Interesse an Innovationen und neuen Technologien repräsentieren, mag das besonders überraschen. Mit Blick auf den diesbezüglich erschwerten Transfer didaktischer Konzepte lässt sich ein grundsätzliches Problem beschreiben: Die Didaktik der Popmusik wird flächendeckend in der Lehrkräftebildung nach wie vor nur lückenhaft abgebildet. Zahlreiche Studien (Buchborn, 2019; Pabst-Krüger, 2015; Wallbaum, 2010) deuten seit über einem Jahrzehnt aus unterschiedlichen Perspektiven auf diesen Mangel.

Im Kontext von SEPAC.digital (Frederking, 2022) lassen sich hierbei leere Stellen im fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Wissen erkennen. Ohne vertiefte Kenntnisse der vielseitigen Möglichkeiten des Erfindens von Musik, des Produzierens von Patterns, bezüglich kooperativer Methoden der Aushandlung ästhetischer Gestaltungsprozesse, der Improvisation, der emotionalen, performativen, sozialen und kulturellen Ausprägungen der Popmusik bleiben diese Potenziale ungenutzt und das Verständnis für entsprechende Fortbildungsinhalte erschwert. Flankiert werden diese Wissensbereiche von den beiden Polen des fachdidaktischen Forschungsfelds, die für den XR-Musikunterricht besonders relevant sein können (s. 2.1). Das bedeutet, die Alltagswelten und -realitäten der Lehrenden und Lernenden in Lernprozessen mit zu berücksichtigen (Subjektbereich), ebenso wie den Objektbereich, denn es „verändern sich sowohl die fachlichen Gegenstände im Zeichen digitaler Transformation als auch die darauf bezogenen Prozesse des fachlichen Lehrens und Lernens“ (Frederking, 2022, S. 512). Die Weiterentwicklung didaktischer Modelle mit stärkerem fachdidaktischen Bezug, sowie solcher, die neue Perspektiven auf das Lernen in der digitalen Welt einbeziehen – beispielsweise digitale Souveränität (Brüggemann & Frederking, 2024, S. 14) – ist daher zu begrüßen. Für die Musikpädagogik ergeben sich daraus Desiderate, die explizit fachspezifischen Kompetenzaufbau und Inhalte einbeziehen.

6. Fazit

Die Relevanz des Themas XR im Musikunterricht zeigt sich anhand der zahlreichen fachspezifischen Verbindungen innerhalb der verschiedenen Lehr-Lern-Designs und darüber hinaus. In der Möglichkeit, die Veränderungen in der digitalen Welt durch XR in einem „Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis für die digitale Transformation von Schule und Lehrkräftebildung“ (Kompetenzverbund *lernen:digital*, 2026) aktiv mitzugestalten, liegt ein großes Potenzial für die Musikpädagogik, aber auch eine Verantwortung. Dass dies gelingen kann, darauf deuten die vielfältigen und relevanten Themen und Diskurse der Fortbildungsveranstaltungen hin, auch wenn der Übergang in den Transfer herausfordernd bleibt.

Die Erfahrungen mit XR-Technologien, insbesondere im Erstkontakt oder in stark immersiven Umgebungen, können Lehrkräfte von fachspezifischen Inhalten und didaktischen Fragestellungen stark ablenken. Der Fokus vom Wesentlichen (dem Musikunterricht) verschiebt sich leicht auf die Erlebnisse und Erfahrungen mit der neuen Technologie. Neue Inhalte in XR können für die Nutzung außerhalb des Musikunterrichts eine starke Neugier entfachen (beispielsweise für Spiele, Social Media Content, virtuelle Orte und Events), im Fortbildungskontext jedoch für zusätzliche Ablenkung sorgen. Auch die soziale Kommunikation verändert sich in virtuellen Umgebungen und „soziale Kontakte haben in virtuellen Räumen eigene Qualitäten“ (Feneberg & Schmidt, 2024, S. 246). Die Auseinandersetzung mit diesen neuen Erfahrungen und Wahrnehmungen bietet also an sich bereits ein hohes Potenzial, sich darin (lernend) zu vertiefen. In einer weiteren Studie zum Musik-Erfinden in VR macht auch Feneberg (2025) darauf aufmerksam, dass der virtuelle Raum, virtuelle Objekte und Instrumente als visuelle Eindrücke in XR die Wahrnehmung erheblichen beeinflussen und einnehmend sein können – dass der „visuelle Aspekt in der virtuellen Realität besonders dominant ist“ (Feneberg, 2025, S. 124). Das führt zu einer völlig neuen Umgebung, die wiederum Einfluss auf die darin erfahrenen Musikpraxen hat. In dieser wird „der Schaffensprozess in der virtuellen Realität (...) ein besonders komplexes Phänomen“ (ebd.). Klänge sind hingegen im Unterschied zu Objekten schon immer ‚virtuell‘, weil sie von sich aus einen ungegenständlichen ephemeren Charakter haben und ihnen die Objektpermanenz fehlt.

Dass fachspezifische Inhalte als thematischer Schwerpunkt der Fortbildungen weniger Aufmerksamkeit beanspruchen als vorgesehen, wird aus dieser Perspektive nur verstärkt.

Diese Komplexität erfordert nicht nur Flexibilität in der Fortbildungspraxis, sondern auch Ressourcen und Kapazitäten. LEVIKO-XR konnte hierbei im Sinne einer ersten Exploration und der Identifizierung von Themen und Desideraten einen Grundstein für den XR-Musikunterricht legen. Während die Technologien sich immer

stärker verbreiten und in den letzten Projektmonaten ersten Lehrkräften bereits *Head Mounted Displays* für den Unterricht zur Verfügung standen, steigt einerseits der Bedarf an Begleitung, Vernetzung und Kooperation, an Leihmöglichkeiten und Austausch von Unterrichtsinhalten – Anfragen von Fortbildungsteilnehmenden hinsichtlich einer Unterstützung beim zukünftigen Einsatz von XR deuten darauf hin, dass auch von Seiten der Praxis eine stärkere Vernetzung und Begleitung gewünscht ist. Andererseits deuten sich strukturelle Erschwernisse aus den Projekterfahrungen an anderer Stelle an. Ganz im Gegensatz zu der Ebene der Schüler:innen, auf der sich eher positive Bedingungen für einen gelungenen Transfer vermuten lassen (4.1.6), wurden die Einstellungen und Haltungen der Teilnehmenden an den beiden Veranstaltungen mit Multiplikator*innen als weniger offen und konstruktiv wahrgenommen als auf der Ebene der Lehrkräfte selbst.

Der Einsatz von XR im Musikunterricht steht in Wissenschaft und Praxis noch ganz am Anfang. Die hier explorierten Ergebnisse sowie die sich eröffnenden Potenziale und Herausforderungen zeigen ein breites Spektrum relevanter Themen für die Lehrkräftebildung der Zukunft auf.

Literatur

- Ahlers, Michael (2013). *Digitale Medien im Musikunterricht*. Bertelsmann Stiftung. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/Musikalische_Bildung/MuBi_Expertise_Digitale_Medien_im_Musikunterricht_Ahlers_01.pdf [05.01.2026].
- Ahner, Philipp; Tobias Rotsch, Jochen Feitsch, Julia Lückhof & Leonard Bruns (2026, i. E.). Rhythmisch-metrische Kompetenzen in VR-Lernumgebungen – musikdidaktische Perspektiven aus dem Projekt LEVIKO-XR. In: Johannes Treß, Thade Buchborn & Philip Stade (Hg.), *Konturen einer postdigitalen Musikpädagogik*.
- Allied Market Research. (2025). *Extended reality market size, share & forecast to 2031*. Allied Analytics LLP. <https://www.alliedmarketresearch.com/extended-reality-market-A06940> [05.01.2026].
- Brüggemann, Jörn & Volker Frederking (2024). *Ein fachdidaktisches Modell digitaler Souveränität als Basis innovativer Lehrkräftebildung im Bereich sprachlicher, gesellschaftlicher, ökonomischer und ästhetischer Bildung*. [https://digitale-souveränität.online/publikationen](https://digitale-souveranität.online/publikationen) [15.02.2026].
- Bruns, Leonard & Tobias Rotsch (2026). *XR-Producing im Musikunterricht*. Didaktisches Design im Projekt LEVIKO-XR am Beispiel ›Kollaboratives Musik Erfinden zu Mood Clips in der XR-Applikation PatchWorld. *Medienpädagogik* 68 (XR Fachdidaktik): 189–213. <https://doi.org/10.21240/mpaed/68/2026.01.28.X>
- Bruns, Leonard; Benedict Saurbier, Tray Minh Voong & Michael Oehler (2024). Presence and Flow in Virtual and Mixed Realities for Music-Related Educational Settings. In: *2024 IEEE 5th International Symposium on the Internet of Sounds (IS2)*. S. 1–7. <https://doi.org/10.21240/mpaed/68/2026.01.27.X>
- Buchborn, Thade (2019). Welche Musikerinnen und Musiker können in Deutschland Musiklehrerinnen und Musiklehrer werden und welche nicht? Eine Analyse der Eignungsprüfungsanforderungen für Lehramtstudiengänge. In: *Diskussion Musikpädagogik*, 83, S. 39–47.
- Cohen, Louis; Lawrence Manion & Keith Morrison (2018). *Research Methods in Education (8th ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Deci, Edward L. & Richard M. Ryan. 1993. «Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik». *Zeitschrift für Pädagogik* 39 (2): 223 – 38. <https://doi.org/10.25656/01:11173>

- Diederichsen, Diedrich (2014). *Über Pop-Musik* (2. Aufl.). Köln: Kiepenheuer & Witsch.
- DigiProSMK (2026). CoP2. *Professionalisierung für hochimmersive, digitale Medien* <https://digiprosmk.de/projekt/cop2/> [15. 02. 2026].
- Döbeli Honegger, Beat (2021). *DPCK statt TPCK*, *Beats Blog*, 20.03.2021. <http://blog.doebe.li/Blog/DPCKstattTPCK> [05. 01. 2026].
- Feitsch, Jochen; Julia Lückhof, Charlotte Triebus, Kennard Nicolai & Christian Geiger (2025). Design and Evaluation of Immersive Technologies for Musical Expressions. *INTED2025 Proceedings* (S. 4072–4081). <https://doi.org/10.21125/inted.2025.1034>
- Feneberg, Phillip. (2025). Creating Music in Virtual Worlds: Decisions Based on Visuality and (Un-)Lucky Accidents? In: *Journal of Sound*. Nr. 8, Juni 2025. S. 106–126.
- Feneberg, Phillip & Sina Schmidt (2024). Symphonic Spaces: Virtuelle Konzerträume aus musikdidaktischer Perspektive. Ein Beitrag zum Einsatz und zur Gestaltung immersiver Lernumgebungen. In: Manuela Hackel, Winnie-Karen Giera, Jana Buschmann & Tom Fischer (Hg.), *Lehrer:innenbildung und Schulpraxis im internationalen Kontext. Impulse für Wissenstransfer, kulturelle Sensibilität, Sprachbildung und Digitalität* (S. 231–246). Münster/New York: Waxmann.
- Frederking, Volker (2022). Von TPACK und DPACK zu SEPACK.digital. Ein Alternativmodell für fachdidaktisches Wissen in der digitalen Welt nebst einigen Anmerkungen zu blinden Flecken und Widersprüchen in den KMK-Initiativen zur digitalen Bildung in Deutschland. In: Volker Frederking & Ralf Romeike (Hg.), *Fachliche Bildung in der digitalen Welt. Digitalisierung, Big Data und KI im Forschungsfokus von 15 Fachdidaktiken* (Allgemeine Fachdidaktik, Bd. 3, S. 481–522). Münster/New York: Waxmann.
- Godau, Marc & Matthias Haenisch (2019). How popular musicians learn in the postdigital age. Ergebnisse einer Studie zur Soziomaterialität des Songwritings von Bands in informellen Kontexten. In: Verena Weidner & Christian Rolle (Hg.), *Praxen und Diskurse aus Sicht musikpädagogischer Forschung* (S. 51–67). Münster, New York: Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:20704>
- Godau, Marc (2019). Immer (nur) Technologien?! Zum Verhältnis musikpädagogischen Handelns und Musiktechnologien. In: Bernhard Hofmann & Gabriele Puffer (Hg.), *Macht Musik. Beiträge zu den Tagen der Bayerischen Schulmusik 2018* (S. 31–47).
- Godau, Marc & Daniel Fiedler (2018). Erfassung des Professionswissens von Musiklehrkräften. Validierung einer deutschen Übersetzung eines Selbstauskunftsfragebogens zur Erfassung des Musical Technological Pedagogical And Content Knowledge (MTPACK). In: Bernd Clausen & Susanne Dreßler (Hg.), *Soziale Aspekte des Musiklernens* (S. 185–205). Münster, New York: Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:20732>
- Godau, Marc (2017). *Gemeinsam allein: Klassenmusizieren mit Populärer Musik. Eine systemisch-konstruktivistische Grounded Theory über Prozesse selbstständigen Lernens von Gruppen mit informellen Lernmethoden im schulischen Musikunterricht*. Münster: Lit.
- Green, Lucy (2008). *Music, informal learning and the school: a new classroom pedagogy*. Aldershot (England), Burlington (VT): Ashgate. <https://doi.org/10.4324/9781315248523>
- Höfler, Elke (2025). Postdigitale Mehrsprachigkeit. Versuch einer Legitimation und Definition. In: Günther Pallaver, Klaus Rummmler, Petra Missomelius, Valentin Dander & Oliver Leistert (Hg.), *Streifzüge an den Nahtstellen von Medien, Bildung und Philosophie* (1. Aufl., Medien – Wissen – Bildung, S. 201–221). Zürich, Innsbruck: OAPublishing Collective. https://doi.org/10.21240/978-3-03978-154-6_10
- Jank, Werner (2021). Aufbauender Musikunterricht. In: Jank, Werner (Hg.), *Musik-Didaktik: Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 121–158). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Jörissen, Benjamin; Martha Karoline Schröder & Anna Carnap (2020). Postdigitale Jugendkultur. In: Susanne Timm, Jana Costa, Claudia Kühn & Annette Scheunpflug (Hg.), *Kulturelle Bildung* (S. 61–78). Münster, New York: Waxmann.
- Kattenbeck, Chris (2022). *Beats. Bauen. Lernen. Manifestation, Konstitution und Entwicklung künstlerischer Handlungsfähigkeit beim Beatmaking*. Münster, New York: Waxmann.
- Kompetenzverbund *lernen:digital* (2026). <https://lernen.digital/kompetenzverbund> [05.01.2026].
- Kranefeld, Ulrike & Johannes Voit (Hg.) (2020). *Musikunterricht im Modus des Musik-Erfindens*. Münster, New York: Waxmann.
- Kultusministerkonferenz (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 09.12.2021)*. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf [05.01.2026].
- Maas, Melanie J. & Jeanette M. Hughes (2020). Virtual, augmented and mixed reality in K–12 education: A review of the literature. In: *Technology, Pedagogy and Education*, 29(2), S. 231–249. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1737210>
- Malmberg, Isolde (2012). *Projektmethode und Musikunterricht: didaktisch-methodische Perspektiven der Projektmethode für Lehr- und Lernprozesse im Musikunterricht*. Wien: Lit.
- McKenney, Susan E. & Thomas C. Reeves (2018). *Conducting Educational Design Research*. Milton Park, Abingdon, Oxon: Routledge.
- Mishra, Punya & Matthew J. Koehler (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. In: *Teachers College Record* 108 (6). S. 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Oehler, Michael; Philipp Ahner, Christian Geiger, Leonard Bruns, Benedict Saurbier, Tray Minh Voong, Tobias Rotsch, Sandro Dalfovo, Jochen Feitsch, Charlotte Triebus & Julia Lückhof (2025). *Learning Designs for Music Lessons in Extended Reality (XR)* [Poster]. 32nd EAS Conference 10th ISME European Regional Conference, June 4–7, 2025 in Évora (Portugal). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17943.02721>
- Pabst-Krüger, Michael (2015). Populäre Musik in der Lehrerbildung: Eine Initiative zur Verbesserung der Integration Populärer Musik in den Lehramtsstudiengängen Musik. In: Michael Ahlers (Hg.), *Popmusik-Vermittlung zwischen Schule, Hochschule und Beruf* (S. 321–339). Münster: Lit.
- Przyborski, Alglaja & Monika Wohlrab-Sahr (2014). Forschungsdesigns für die qualitative Sozialforschung. In: Nina Baur & Jörg Blasius (Hg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 117–133). Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21308-4_7
- Rauschnabel, Philipp A.; Reto Felix, Chris Hinsch, Hamza Shahab & Florian Alt (2022). What is XR? Towards a Framework for Augmented and Virtual Reality. In: *Computers in Human Behavior*, 133. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107289>
- Richter, Eric & Dirk Richter (2023). *Fortbildungsmonitor. Ein Instrument zur Erfassung der Prozessqualität von Lehrkräftefortbildungen*. Potsdam 2023. <https://doi.org/10.25656/01:27640>
- Rotsch, Tobias; Sandro Dalfovo, Philipp Ahner, Leonard Bruns, Benedict Saurbier, Tray Minh Voong, Michael Oehler, Julia Lückhof, Madeleine Bade & Christian Geiger (2026). *Extended Reality im Musikunterricht. Eine Handreichung für Lehrkräfte*. Potsdam: Kompetenzverbund *lernen:digital*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36428.07042>
- Schorb, Bernd (2017). Medienkompetenz. In: Bernd Schorb, Anja Hartung-Griemberg & Christine Dallmann (Hg.), *Grundbegriffe Medienpädagogik* (6., neu verfasste Auflage, S. 254–261). München: kopaed.
- Treß, Johannes (2024). *Maker Music Education: Towards a Post-Digital, Participatory and Empowering Music Education*. In: *International Journal of Music Education*, June 2024. <https://doi.org/10.1177/02557614241259755>
- UNESCO (o. J.). *Digital Competencies and Skills*. <https://www.unesco.org/en/digital-competencies-skills> [05.01.2026].
- Wallbaum, Christopher (2018). Unterrichtsgestaltung als Komponieren. Das musikdidaktische Modell Musikpraxen erfahren und vergleichen und Neue Musik». In: Michael Dartsch, Christian Rolle, Matthias Schlothfeldt, Philipp Vandrè, & Julia Weber (Hg.), *Handreichungen zur Kompositionspädagogik. Januar 2018*. https://www.kompaed.de/fileadmin/files/Artikel/KOMPAED-Wallbaum_13.6.18.pdf [16.02.2026].

Wallbaum, Christopher (2010). ‚Schoolmusic‘ in Europa – Ein Bericht und eine Typologie. In: Ortwin Nimczik (Hg.), *Begegnungen – Musik, Regionen, Kulturen* (S. 267–278). Mainz: Schott.

Wallbaum, Christopher (2000). *Produktionsdidaktik im Musikunterricht. Perspektiven zur Gestaltung ästhetische Erfahrungssituationen*. Kassel: Bosse.

Yang Hairu; Mingchan Cai, Yongfeng Diao, Rui Liu, Ling Liu & Qianchen Xiang (2023). How does interactive virtual reality enhance learning outcomes via emotional experiences? A structural equation modeling approach. In: *Frontiers in Psychology* (Volume 13, 1081372). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1081372>

Anmerkungen

- 1 Das Projekt LEVIKO-XR wurde finanziert durch die Europäische Union – NextGenerationEU und gefördert durch das Bundesministerium für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend (ehemals BMBF). Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind ausschließlich die des Autors und spiegeln nicht unbedingt die Ansichten der Europäischen Union, der Europäischen Kommission oder des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wider. Weder die Europäische Union noch die Europäische Kommission noch das Bundesministerium für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend können für sie verantwortlich gemacht werden.
- 2 Weiterführende Informationen sind online in der Publikation des Fortbildungsangebots zu finden (www.leviko-xr.de).
- 3 Detaillierte Informationen und Materialien zu den Lehr-Lern-Designs sind in der Handreichung für Lehrkräfte (Rotsch et al., 2026, S. 29-43) zur Anwendung für die Praxis aufbereitet.
- 4 Das Spektrum reicht von Klasse 5 bis ins erste Semester der gymnasialen Oberstufe (Q1).