

Digitale Welt, analoger Unterricht?

Eine explorative Studie zur Selbsteinschätzung Lehramtsstudierender hinsichtlich ihrer Befähigung zum Einsatz von Technologie im Musikunterricht

Monika Unterreiner¹  und Anne Schmid¹

¹ Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Zusammenfassung

Die digitale Transformation betrifft zunehmend auch den Musikunterricht und stellt angehende Lehrkräfte vor neue Herausforderungen. Vor dem Hintergrund eines postdigitalen Bildungsverständnisses untersucht die vorliegende explorative Studie die Selbsteinschätzung von Studierenden des Didaktikfachs Musik hinsichtlich ihrer Fähigkeiten, Technologie im Unterricht einzusetzen. Auf Basis eines adaptierten Fragebogens wurden technologiebezogenes Nutzungsverhalten, Erfahrungsniveau und Einstellungen der Studierenden erhoben. Trotz weitverbreiteter privater Nutzung digitaler Medien sehen sich viele der Befragten nicht ausreichend für den Einsatz digitaler Medien im Musikunterricht befähigt. Die Ergebnisse verdeutlichen nicht nur curricularen Weiterentwicklungsbedarf in der Hochschullehre, sondern auch die Notwendigkeit einer differenzierten theoretischen Rahmung und Begriffsklärung im Diskurs zur digitalen Bildung im Musiklehramtsstudium.

Digital World, Analog Teaching? An Exploratory Empirical Study on the Self-Assessment of Student Teachers Regarding Their Ability to Use Music Technology in the Classroom

Abstract

The digital transformation increasingly impacts music education and presents new challenges for prospective teachers. This exploratory study focuses on the self-assessment of future music educators regarding their ability to integrate music technology into teaching. Using an adapted questionnaire, the study examines students' technology-related usage behavior, experience level, and attitudes. The results indicate that despite private use of digital media, many students feel insufficiently prepared to effectively apply music technology in educational contexts. The findings suggest a need for further curricular

development at the university. They also highlight the importance of a clearer theoretical foundation and more consistent conceptual use in the discourse on digital education in music teacher training.

1. Kontextualisierung

Technische Entwicklungen im Sektor Musik entstehen oftmals an der Schnittstelle von Kunst und Naturwissenschaft. Technisierung und Digitalisierung beeinflussen mittlerweile durch erweiterte Produktions- und Rezeptionsmöglichkeiten sowie neue Klangformen die gesamte westliche (Musik-)Kultur (vgl. Bernhofer et al. 2023, 408; Williams und Webster 2023, 8). Digitale Erfindungen des letzten Jahrhunderts wie Theremin (1919) oder Synthesizer (1960er) eröffneten neue kreative Möglichkeiten und Klangwelten für Musikschafter (vgl. Gall 2017, 32). Das Ausmass der Veränderung durch Technologien insbesondere seit den 1980er Jahren, stellt hierbei den grössten Umbruch in der westlichen Musikkultur seit der Entwicklung der Notenschrift im neunten Jahrhundert dar (vgl. Harkins und Prior 2022, 95 bezugnehmend auf Taylor 2001). Gegen Ende des 20. Jahrhunderts entwickelten sich neue Musikgenres wie Techno oder House, die auf dem Einsatz von Technologien basieren. Aus der Verbindung von Popmusik und visuellen Medien entstanden neue Kunstformen wie das Musikvideo. Der Ausbau des Internets, die Digitalisierung von Aufnahmegegeräten und die Entwicklung von Software ermöglichten zunehmend eine niederschwellige Musikproduktion und -distribution (vgl. Gall 2017, 33; Peppler 2017, 197). Musikproduktion, Musikdistribution und Musikrezeption sind in der westlichen Welt infolge dieser Entwicklung mittlerweile weitgehend technisiert bzw. digitalisiert.

Digitalisierung greift als Begriff jedoch mit Blick auf das Gesamtphänomen der «digitalen Mediarmorphose» (Smudits 2007, 112) als rein technizistisches Paradigma zu kurz (vgl. Bengler und Schmauder 2016, 75). Stattdessen ist von Digitalität zu sprechen, die im Anschluss an Felix Stalder (vgl. 2016, 17–19) als kultureller Zustand verstanden werden kann, in dem Technologien nicht mehr als Ausnahme, sondern als Normalform sozialer Praktiken wirken. Der Begriff hebt hervor, dass digitale Medien nicht bloss Werkzeuge sind, sondern Bedingungen und Strukturen des Denkens, Handelns und Kommunizierens mitprägen (vgl. Jörissen et al. 2022; Allert et al. 2017). Digitalität umfasst somit sowohl die Materialität digitaler Infrastrukturen als auch die symbolischen Ordnungen, die sich aus ihrer Nutzung ergeben. Diese Perspektive verweist zugleich auf die Ambivalenz des sogenannten Postdigitalen, das sich nicht als Ablösung des Digitalen, sondern als Modus der Koexistenz versteht (vgl. Jandric et al., 2018). Musiktechnologie steht exemplarisch für diese Hybridität. Vom Theremin über den Synthesizer bis hin zu Digital Audio Workstations (DAWs) und Musik-Apps auf Mobilgeräten – technologisch vermittelte Formen

musikalischer Praxis sind längst Teil populär- und jugendkultureller Handlungsräume¹. Insofern ist Musiktechnologie nicht nur als Werkzeug, sondern als kulturelle Ausdrucksform zu verstehen, die länderspezifisch Eingang in die Bildungspläne findet bzw. gefunden hat (vgl. Gall 2016, 312) und als Bildungsmedium direkte Relevanz für die Lebenswelt von Kindern und Jugendlichen besitzt. Musikbezogenes Handeln wird vor diesem Hintergrund zu einem zentralen Ort postdigitaler Praxis, da die «Verstrickung von analogen und digitalen Praktiken» bereits «Normalität» (Breil 2024, 175) ist.

Generell werden Lehr- und Lernprozesse als «postdigitale Erfahrungen» (Breil 2024) aufgefasst: Lernen, Lehren und Wissenserwerb können nicht mehr getrennt von digitalen Medien gedacht werden – werden aber auch nicht allein durch sie bestimmt (vgl. Breil 2024, 189). Entsprechend wird die Wichtigkeit eines fachgerechten Einsatzes von Medien in Schulen sowie das Anbahnen digitaler Kompetenzen als «zentrale (...) Aufgabe des Bildungswesens» (Deibl 2023, 167) in verschiedenen Richtlinien und Standards hervorgehoben (vgl. European Education Area 2024a). Neben den Standards für Lehrer:innen und Schüler:innen der International Society for Technology in Education (ISTE) (ISTE 2024) sind für Deutschland unter anderem der Aktionsplan für digitale Bildung (2021–2027) der EU-Kommission (European Education Area 2024b), der Europäische Referenzrahmen für digitale Kompetenzen für Lehrkräfte (DigCompEdu) (EU Science Hub 2024) und die Strategie «Bildung in der digitalen Welt» der Kultusministerkonferenz (Kultusministerkonferenz 2017) richtungsweisend. Um einen reflektierten schulischen Medieneinsatz zu gewährleisten, sind Lehrkräfte dementsprechend vorzubereiten und zu unterstützen (vgl. Serra-Marín und Berbel-Gómez 2021, 169).

Vor dem Hintergrund eines postdigitalen Bildungsverständnisses befasst sich ein Forschungsprojekt am Lehrstuhl für Musikpädagogik der Julius-Maximilians-Universität Würzburg (JMU) daher mit der Selbsteinschätzung Lehramtsstudierender hinsichtlich ihrer Befähigung zum Einsatz von Musiktechnologie im Unterricht. Angelehnt an die Studie von Bannerman und O’Leary (2021) wurden Musikstudierende der Grundschul-, Mittelschul- und Sonderpädagogik dazu befragt, wie sie sich selbst hinsichtlich der Anwendung von Technologie im Unterricht einschätzen, welche Einstellung sie der Materie gegenüber mitbringen und über welche Erfahrungen sie bezüglich des Praxiseinsatzes verfügen. Das Gesamtprojekt zielt darauf ab, standortbezogene Perspektiven für die Musiklehrkräftebildung zu entwickeln, um der fachspezifischen Medienbildung im Rahmen des Lehramtsstudiums mehr Wirksamkeit zu verleihen. Eine Besonderheit der Lehramtsausbildung an der JMU Würzburg stellt hierbei der Schwerpunkt auf das Studium des Didaktikfaches Musik dar. Musik wird hier von den angehenden Lehrkräften im Nebenfach studiert, für das im Rahmen des Gesamtstudiums lediglich 10 ECTS-Punkte (Grundschuldidaktik und GS Sonderpädagogik) bzw. 20 ECTS-Punkte (Mittelschuldidaktik

1 Das Hören von Musik findet mittlerweile überwiegend über digitale Medien statt. Für Deutschland evaluierte die JIM-Studie unter Jugendlichen zwischen 12 und 19 Jahren, dass Streamingdienste mit einer täglichen Nutzung von durchschnittlich 115 Minuten das beliebteste Format zur Rezeption von Musik darstellen (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2023, 20).

und MS Sonderpädagogik) vorgesehen sind. Zusätzlich beginnt ein Grossteil der Studierenden das Didaktikfachstudium ohne instrumentale und musiktheoretische Vorkenntnisse. Beide Aspekte machen ein standortspezifisches Konzept zur langfristigen, nachhaltigen Integration fachspezifischer Medienbildung erforderlich.

2. Forschungsstand

2.1 Übergeordneter Diskurs und Verortung

Die medienpädagogische Forschung weist allgemein und auch im Bereich Musikpädagogik international deutliche Unterschiede in Schwerpunktsetzung und Forschungstraditionen auf, die bei einem länderübergreifenden Vergleich bzw. Transfer von Forschungsergebnissen berücksichtigt werden müssen. Im angloamerikanischen Raum lässt sich eine vergleichsweise frühe Auseinandersetzung mit digitalen Medien und deren Integration in musikpädagogische Prozesse beobachten (Williams und Webster 1996). Die Forschung fokussiert häufig auf die Entwicklung und Evaluation innovativer Lernumgebungen und die Einbettung digitaler Technologien in Unterrichtsszenarien und Lehrkräftebildung (vgl. Webster 2002; Abril und Gault, 2008). Die Forschungstradition ist empirisch orientiert und verknüpft technologische Entwicklungen mit didaktischen Fragestellungen. In Europa hatten die skandinavischen Länder lange Zeit eine Vorreiterrolle im Bereich Digitalisierung und Schule inne. Insbesondere ausgehend von Schweden gab es mit Göran Folkestad (1989; 1991a und 1991b) bereits früh Impulse zum Einsatz von Musiktechnologie aus didaktischer Perspektive. Politische Initiativen und Fördermassnahmen wirkten sich in den letzten Jahren vordergründig auf die Qualifikation von Lehrkräften und die Ausstattung von Klassenzimmern mit Hard- und Software aus (vgl. Jornitz 2024). Im Rahmen der PISA-Studie von 2022 gaben 72 % der dänischen Schüler:innen an, in nahezu jeder Schulstunde mit digitalen Tools zu arbeiten (vgl. Styrelsen for Undervisning og Kvalitet 2024). Dies trifft auch auf den Musikunterricht zu. Die Verbindung von musikpädagogischer Praxis und technologischer Innovation steht hierbei im Zentrum. Länder wie Schweden, Dänemark und Norwegen zeichnen sich durch medienpädagogische Ansätze aus, die partizipative Perspektiven auf digitale Medien auch im Kontext musikalischer Bildung verknüpfen. In den letzten Jahren wird jedoch vermehrt Kritik an der bildungspolitischen Digitalisierungsstrategie geübt. Insbesondere fehlende empirische Erkenntnisse zum effektiven Lern-Mehrwert digital gestützter Unterrichtssettings (vgl. Karolinska Institutet 2023, 2) sowie das hohe Ablenkungspotenzial digitaler Medien (vgl. Klingberg 2023) werden neben einiger weiterer möglicher Negativ-Effekte hierbei als Argumente angeführt (vgl. Karolinska Institutet 2023).

Im deutschen musikpädagogischen Diskurs wird mit Blick auf die Fachdebatte ein eher kritisches Bild gezeichnet. Die Integration digitaler Medien in Forschung und Ausbildung war hier lange Zeit von Zurückhaltung geprägt (vgl. Ahner 2018a, 388 und 2018b). Grössere, systematische Forschungsprojekte wie das MuBiTec-Verbundvorhaben sind erstmals durch die BMBF-Förderlinie von 2017 ins Leben gerufen worden (vgl. Ahner 2018a, 388). Seit dieser Initiative zur «Digitalisierung in der kulturellen Bildung» (BMBF 2017) hat sich der wissenschaftliche Diskurs und insbesondere die empirische Unterrichtsforschung zum Thema Medieneinsatz im Musikunterricht intensiviert und ausdifferenziert. Neben der Durchführung und Evaluation technologiebasierter Unterrichtsprojekte fokussiert die Forschung im deutschsprachigen Raum zunehmend auf eine kritische Reflexion der Bedingungen und Wirkungen von Technologieeinsatz in musikpädagogischen Settings sowie der mit ihr einhergehenden Normativität (bspw. Sachsse 2021). In Diskrepanz dazu steht nach wie vor eine defizitäre technologische Ausstattung von Schulen (vgl. Gläser und Krumbacher 2021, 164; Bitkom 2025, 2) sowie das Fehlen einer flächendeckend (fachspezifischen) Medienbildung von Lehrkräften (vgl. Unterreiner 2021, 61–62; Bitkom 2025, 7; Buchborn et al. 2026). Die musikpädagogische Ausbildung weist dabei häufig Lücken in der Vermittlung digitaler Fachkompetenz auf (vgl. Ahner 2018b; Bernhofer et al. 2023, 409). Auch im Bereich der allgemeinen Medienbildung bleibt die systematische Entwicklung von Strukturen und Formaten zur Förderung entsprechender Kompetenzen in der Lehramtsausbildung ein zentrales Desiderat. So verweisen Bernd Zinn et al. auf die «Entwicklungsbedürftigkeit» (2022, 159) von Professionalisierungsangeboten in der Lehrkräftebildung und betonen in diesem Zusammenhang die Relevanz der Frage, «welche professionalisierungsbezogenen Optimierungsmöglichkeiten Lehramtsstudierende selbst sehen» (Zinn et al. 2022, 159).

An dieser Schnittstelle zwischen empirisch erfassten Defiziten, wahrgenommenem Professionalisierungsbedarf und disziplinspezifischer Medienbildung setzt das vorliegende Forschungsvorhaben an: Es greift übertragbare Befunde zur Wirksamkeit digitaler Medien im musikpädagogischen Unterricht sowie zum technologiebezogenen Handeln von Lehrkräften auf (vgl. Kapitel 2.2 und 2.3). Diese Perspektive wird erweitert um eine kontextualisierte Untersuchung im deutschsprachigen Raum, mit besonderem Fokus auf die Gruppe der Lehramtsstudierenden im Didaktikfach Musik an der Universität Würzburg. Bisher existieren in Deutschland kaum empirische Studien, die die technologiebezogene Selbsteinschätzung von Musiklehramtsstudierenden untersuchen² – insbesondere nicht im Bereich des Didaktik- oder Nebenfachs Musik. Für das Bundesland Bayern wäre eine solche Perspektive jedoch besonders relevant, da dieses Studienfach

2 Bernd Zinn et al. (2022) berücksichtigen in ihrer Studie zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen unter Lehramtsstudierenden auch Studierende mit Erstfach Musik. Allerdings handelt es sich beim Erhebungsinstrument um einen überfachlichen, keinen fachspezifischen Fragebogen.

an Universitäten zum Regelstudienangebot gehört³. Vor diesem Hintergrund wurde der bestehende Fragebogen von Bannerman und O’Leary (2021) fachspezifisch adaptiert und auf den vorliegenden Forschungskontext übertragen. Ausgehend davon, dass digitale Kompetenzen eine Schlüsselrolle für die Professionalisierung von Lehrkräften im postdigitalen Zeitalter spielen (vgl. Rubach und Lazarides 2019, 347–349) und die technologiebezogene Selbstwahrnehmung Auswirkungen auf die Unterrichtsgestaltung sowie die Förderung digitaler Schüler:innenkompetenzen hat (vgl. Blömeke 2017; Petko 2012), widmet sich diese Studie insbesondere der Selbsteinschätzung von Lehramtsstudierenden im Didaktikfach Musik. Ziel ist es, empirisch fundierte Einsichten in subjektive Kompetenzwahrnehmungen, Erfahrungen und Weiterbildungsbedarfe zu gewinnen. Unter Berücksichtigung standortspezifischer Rahmenbedingungen sowie einer engen Verschränkung von fachspezifischer Medienbildung und musikpädagogischer Praxis werden im Anschluss Perspektiven für eine praxisnahe, reflexive Förderung digitaler Kompetenzen im Lehramtsstudium entwickelt. Die Weiterführung der Ergebnisse erfolgt unter Rückbindung an die Kompetenzmodelle DPACK (vgl. Huwer et al., 2019) und SAMR (vgl. Puentedura 2006) (vgl. Kapitel 6). Während DPaCK die Integration von fachlichem, didaktischem und digitalitätsbezogenem Wissen betont (vgl. Huwer et al. 2019, 361–362), differenziert das SAMR-Modell vier Stufen des Technologieeinsatzes: (1) Ersatz eines traditionellen Hilfsmittels durch digitale Lösungen, (2) funktionale Verbesserung von Lernprozessen mittels digitaler Ersetzung eines traditionellen Hilfsmittels, (3) technologiebasierte Umgestaltung bestehender Lernszenarien zur Steigerung der Effektivität und (4) Ermöglichung neuer Formen musikalischer Praxis, die ohne Technologieeinsatz nicht realisierbar wären (vgl. Godau 2014, o. S.). Beide Modelle unterstreichen die Notwendigkeit eines mehrperspektivischen Kompetenzaufbaus in der Lehrkräftebildung.

Die vorliegende Studie versteht sich dabei nicht als abschliessende Bewertung, sondern als explorativen Beitrag zur Weiterentwicklung eines Diskurses, der theoretische, empirische und bildungspolitische Aspekte miteinander verbindet.

2.2 Begrifflichkeiten

In der medien- und musikpädagogischen Forschung haben sich im Zuge der Auseinandersetzung mit Digitalität und fachspezifischen Bildungsprozessen zentrale Begriffe etabliert. Im vorliegenden Kontext ist insbesondere eine begriffliche Differenzierung von Technologie, Musiktechnologie (als fachspezifischer Ausprägung), digitalen Medien und digitalen Tools von Bedeutung. Digitale Medien sind vorrangig als kultur- und kommunikationsorientierte Phänomene zu verstehen – etwa in Form von Audio-, Bild- und

3 An bayerischen Grund-, Mittel- und Förderschulen wird Musik bis auf wenige Ausnahmen von Lehrkräften unterrichtet, die das Fach als Didaktikfach studiert haben oder fachfremd eingesetzt wurden. Studienergebnisse, die sich speziell mit dieser Zielgruppe befassen, besitzen daher für dieses Bundesland erhöhte Relevanz.

Videoformaten, sozialen Netzwerken oder Lernplattformen. Sie zielen auf die digitale Vermittlung von Inhalten und erweitern damit Kommunikations- und Bildungsprozesse um neue mediale Ausdrucksformen (vgl. Tulodziecki 1992; Zumbach et al. 2023, 13–14). Digitale Tools wiederum stellen eine funktionale «Teilmenge» digitaler Medien dar (Quarder 2024, 38). Hierbei handelt es sich um spezifische Software- oder Hardwarelösungen, die in Bildungskontexten gezielt in Lehr- und Lernprozesse integriert werden – beispielsweise Digital Audio Workstations (DAWs), Notationsprogramme oder musikbezogene Apps. Ihr Einsatz fokussiert nicht primär auf mediale Repräsentation, sondern auf konkrete, handlungsorientierte Anwendungsszenarien innerhalb pädagogischer Settings (ebd.).

Der Begriff Technologie fungiert als rahmende Kategorie und strukturelles Moment beider zuvor genannter Ebenen. Er bezieht sich auf das übergeordnete technische System: Infrastrukturen, Artefakte und Verfahren, die digitale Medien und Tools erst ermöglichen. Technologie ist vor diesem Hintergrund jedoch nicht nur Träger funktionaler Lösungen, sondern immer auch in gesellschaftliche Machtverhältnisse, normative Ordnungen und kulturelle Aushandlungsprozesse eingebettet (vgl. Feenberg 2005). Larry Cuban (2001) unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen alten und neuen Technologien: Erstere umfassen analoge Hilfsmittel, während letztere digitale Hardware (z. B. Computer, Kabel), Software, Peripheriegeräte (z. B. CD-Player, Digitalkameras) sowie Infrastrukturen des technischen Supports und der Weiterbildung von Lehrkräften und administrativem Personal einschließen (vgl. Cuban 2001, 12). Im Anschluss an die Studie von Bannerman und O’Leary wird im vorliegenden Kontext der Begriff Technologie als Sammelbezeichnung für die bei Cuban als *neu* definierte Kategorie verwendet. Musiktechnologie wiederum versteht sich als fachspezifische Ausprägung und umfasst die «Entwicklung von Werkzeugen für das Musizieren und die Produktion von musikalischen Inhalten in den Massenmedien sowie die Techniken für die Anwendung dieser Werkzeuge» (Zannos 1999, 294). Damit wird deutlich, dass Musiktechnologie nicht nur als technisches Artefakt, sondern auch als Praxisform und Gestaltungsmittel innerhalb musikbezogener Bildungsprozesse aufgefasst werden kann. Sie stellt einen zentralen Faktor in gesellschaftlichen und «musikbezogenen Transformationsprozesse(n)» dar, der mit «zunehmender Eingriffstiefe» (Ahner 2018a, 388) innerhalb dieser Prozesse wirksam ist.

2.3 Technologie und schulisches Lernen

Zusammenhänge zwischen unterrichtsbezogener Technologienutzung und Lerneffekten wurden bereits in mehreren Studien untersucht. Diego Calderón-Garrido et al. konstatieren hier in einem Literaturüberblick von 2019 vor allem Positiveffekte für Lehrer:innen und Schüler:innen (vgl. Calderón-Garrido et al. 2019, 50). David Fonseca et al. (2014) bestätigen eine höhere Motivation und einen positiven Einfluss auf die Leistung der

Schüler:innen (vgl. Fonseca et al. 2014, 434). Ähnliche Ergebnisse lieferte bereits eine Studie von 2004 zu den «Cognitive, Social, Motivational and Health Aspects of Students in Laptop Classrooms» (Trimmel und Bachmann 2004, 151). Ebenso wurde eine Verstärkung des Lerneffektes sowie eine Intensivierung der sozialen Bindung zwischen Schüler:innen und Lehrkräften durch den Einsatz von Technologie nachgewiesen (vgl. Serrano und Casanova 2022, 2; bezugnehmen auf Tomczyk und Oyelere 2019). In einer Studie mit 122 Musikstudierenden konnte zudem gezeigt werden, dass multimedial aufbereitete Unterrichtsformate gegenüber klassischen Lehrmethoden als interessanter und besser verständlich beurteilt wurden (vgl. Vidulin-Orbanić und Duraković 2011, 136). Technologie macht den Musikunterricht ausserdem für Schüler:innen, die sich in ihrer Freizeit kaum mit Musik beschäftigen, attraktiver (vgl. Dammers 2012). Dieser Effekt wird den technologisch erweiterten Einsatzmöglichkeiten zugeschrieben, die ein musikpraktisches Unterrichten von Schüler:innen mit differierendem Fähigkeitsprofil ermöglichen (vgl. Peters 2017a, 283). Weitere Studien befassen sich explizit mit inhaltlichen Lerneffekten fachbezogener Technologienutzung, beispielsweise dem Kompetenzerwerb im Bereich Notenlehre oder musikpraktische Motorik, und stellen hierbei positive Zusammenhänge fest (vgl. Park und Cheng 2023; Serra-Marín und Berbel-Gómez 2021; Applegate 2016). Der Einsatz digitaler Tools und Medien im Klassenzimmer wird jedoch insgesamt kontrovers diskutiert (vgl. Klingberg 2023). Als kritisch wird insbesondere das Ablenkungspotenzial digitaler Medien sowie mögliche negative Auswirkungen auf die körperliche Gesundheit betrachtet (vgl. Serra-Marín und Berbel-Gómez 2021, 160; Woessmann und Fuchs 2004; Trimmel und Bachmann 2004, 151). Weitgehend Konsens herrscht mittlerweile dahingehend, dass es nicht um die Frage gehen darf, *ob* Unterricht mit oder ohne technischen Support effektiver beziehungsweise besser ist, sondern *auf welche Weise* Technologie fachspezifisch und pädagogisch sinnvoll in den Unterricht eingebunden werden kann (vgl. Breil 2024; Bauer 2013; Tamim et al. 2011).

2.4 Technologie und Lehrkräfte

Bereits um die Jahrtausendwende wurde sich im angloamerikanischen Sprachraum mit dem schulbezogenen Technologieeinsatz von Musiklehrkräften befasst. Mehr als drei Viertel der befragten Personen gaben damals im Rahmen zugehöriger Studien an, Technologie im beruflichen Kontext zu nutzen (vgl. Taylor und Deal 2000; Reese und Rimington 2000). Die Nutzung ist dabei damals wie heute weitgehend auf ausserunterrichtliche Zwecke ausgerichtet, beispielsweise auf Verwaltungstätigkeiten oder auf die Vorbereitung von Unterricht (vgl. Kladder 2021; Dammers 2019; Taylor und Deal 2000). Peter Baumgartner et al. (2016) stellten hierbei für deutsche Kontexte eine Diskrepanz zwischen der regelmässigen Nutzung von Technologie im privaten Alltag und der weitgehend analogen Unterrichtspraxis fest (vgl. Baumgartner et al. 2016, 98). Musiklehrkräfte bewerten ihre Kompetenzen im Umgang mit fachspezifischer Technologie

in Befragungen häufig als unzureichend (vgl. Buchborn et al. 2026; Unterreiner 2021; Partti 2017). Sie setzen Technologie eher als unterstützendes Medium beispielsweise zur Musikrezeption oder zur fachspezifischen Recherche ein. Nur von Einzelpersonen werden digitale Tools regelmässig auch für Kompositionsaufgaben, kollaborative Musikpraxen oder digitale Musikproduktionen verwendet (vgl. Unterreiner 2021, 60–61; Partti 2017, 124–125). Als hinderlich werden in diesem Zusammenhang fehlende zeitliche Ressourcen (Kladder 2021, 228), «ein Mangel an Ausstattung, ein Mangel an Fachkompetenz sowie das [eigene] fehlende Interesse» angegeben (Unterreiner 2021, 61; vgl. auch Gall 2017, 40). Die PISA-Studie von 2022 attestierte für Deutschland zwar eine verbesserte Ausstattung mit Hard- und Software – bedingt unter anderem durch den DigitalPakt Schule, der 5 Milliarden Euro für den Ausbau der digitalen Infrastruktur vorsah (vgl. Ahlers und Godau 2019, 4) –, dennoch werden diese Materialien im OECD-Vergleich unterdurchschnittlich oft verwendet (vgl. Lewalter et al. 2023, 247). Die befragten Schulleitungen gaben hierzu an, dass die Lehrkräfte zwar die notwendigen technologischen und pädagogischen Kompetenzen für den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik (ICT) im Unterricht besitzen würden, es aber nach wie vor an zeitlichen Ressourcen und technischem Support fehle (vgl. Lewalter et al. 2023, 267–268). Insgesamt zeichnet sich über die Jahre eine gewisse Unzufriedenheit der Lehrkräfte mit dem eigenen medientechnischen Know-how ab. Veraltete und fehlende Wissensbestände werden hierbei überwiegend auf nicht vorhandene beziehungsweise unzureichende Studien-, Ausbildungs- und Fortbildungsangebote zurückgeführt (vgl. Buchborn et al. 2026; Serrano und Casanova 2022, 12; Bannerman und O’Leary 2021, 19; Unterreiner 2021, 61; Partti 2017, 125; Haning 2016, 86–87). Für das Lehramtsstudium an deutschen Hochschulen berichtet das Projekt Monitor Lehrkräftebildung 2022, dass nur in etwa der Hälfte der Hochschulen Medienkurse belegt werden müssen. Anstelle einer Verpflichtung zu bestimmten Veranstaltungen bspw. durch Verankerung im regulären Modulplan, werden oftmals lediglich Möglichkeiten zur freiwilligen Zusatzqualifikation angeboten (vgl. Monitor Lehrerbildung 2022, 1). In seiner Analyse zur medienbezogenen Lehrkräftebildung in Deutschland konstatiert Daniel Houben vor diesem Hintergrund, dass «die Vorbereitung auf den Einsatz digitaler Medien in der Lehrer:innenbildung (...) wenig systematisch» (2023, 79) verlaufe. In Anbetracht dessen, dass auch Studierende, die postdigital sozialisiert wurden, über wenig bis keine Erfahrungswerte mit unterrichts- bzw. fachspezifischer Technologie verfügen, ist das ein Fakt, über den es sich nachzudenken lohnt (vgl. Bannerman und O’Leary 2021, 18; Lei 2009, 87; Bennett et al. 2008). Trotz geübten Umgangs mit digitalen Medien und Tools, ist ein Transfer digitaler Kompetenzen auf unterrichtsspezifische oder fachbezogene Technologien nach wie vor nicht selbstverständlich (vgl. Bannerman und O’Leary 2021; Peters 2017b, 666; Haning 2016, 80). Neuere Untersuchungen im deutschsprachigen Raum bestätigen diese Befunde und zeigen, dass Studierende zwar Alltagskompetenzen im Umgang mit digitalen Medien besitzen, sich selbst mit Blick auf Unterrichtskontexte jedoch nicht als «digitalaffin» einschätzen (Houben 2023, 78–79). Die Nutzung digitaler

Tools zur musikalischen Gestaltung im Unterricht wird häufig als belastend beurteilt und «tendenziell technologiekritisch» betrachtet (Aigner 2018, 114–115). Lehramtsstudierende verfügen zwar über mediale Alltagskompetenzen, zeigen allerdings vor allem in der Studieneingangsphase Berührungängste im Umgang mit berufsspezifischer Technologie (vgl. Boelmann et al. 2024). Insgesamt verdeutlichen die vorliegenden Befunde eine anhaltende Diskrepanz zwischen der alltäglichen Nutzung digitaler Medien und der fachlich fundierten, professionsbezogenen Anwendung digitaler Technologien im schulischen Kontext. Die vielfach belegte Unsicherheit im Umgang mit Technologie unterstreicht die Notwendigkeit, digitale Medienbildung nicht nur als Zusatzqualifikation, sondern als integralen Bestandteil musikdidaktischer Professionalisierung zu begreifen.

3. Methodische Details und Stichprobenkonfiguration

Die vorliegende Untersuchung wurde am Lehrstuhl für Musikpädagogik der JMU Würzburg konzipiert und durchgeführt. Ziel war es, erste Einblicke in das Nutzungsverhalten, die Einstellungen, Erfahrungen und Bedarfe von Musiklehramtsstudierenden im Hinblick auf den Einsatz digitaler Technologien zu gewinnen. Ausgehend von Bannerman und O’Leary (2021) wurde ein Fragebogen entwickelt und an den deutschen Hochschulkontext adaptiert.⁴ Die Erhebung erfolgte im Sommersemester 2024. Alle Studierenden des Didaktikfachs Musik im Lehramt ($n = 593$; interne Statistik), die nach alter Prüfungsordnung (2015) immatrikuliert waren, wurden über den offiziellen E-Mail-Verteiler des Lehrstuhls sowie ergänzend über gängige Messenger-Dienste zur Teilnahme eingeladen. Es handelt sich daher bei der Auswahl der Teilnehmer:innen im Rahmen der definierten Einschlusskriterien um eine einfache Zufallsstichprobe innerhalb der definierten Zielgruppe (vgl. Raithel 2008, 58). Insgesamt nahmen 36 Personen an der Befragung teil, wobei sechs Fragebögen nicht in die Auswertung aufgenommen werden konnten. Bei dieser Stichprobengröße können mit einem Konfidenzintervall von 85 % und einer Fehlerspanne von 13 % keine Rückschlüsse über die Grundgesamtheit gezogen werden. Die Rücklaufquote lag in Zahlen bei 6 %. Von den 30 Personen waren 23 weiblich und sieben männlich, womit der Männeranteil in der Umfrage mit 23.3 % höher lag als in der Grundgesamtheit (14.7 %). Je acht Personen (26.7 %) gaben als Studiengang Lehramt für Grundschule bzw. Sonderpädagogik mit Mittelschuldidaktik an, zwei Personen (6.7 %) Lehramt für Mittelschule und zwölf Personen (40 %) Sonderpädagogik mit Grundschuldidaktik. Alle diese Personen studieren Musik als Didaktikfach. Die Befragten sind zwischen 1973 ($n = 1$) und 2005 ($n = 1$) geboren. Im Median sind die Teilnehmenden 23.5 Jahre alt ($M = 26.2$, $SD = 7.36$). Der Studienbeginn liegt zwischen 2015 ($n = 1$) und 2023 ($n = 3$), wobei die meisten Befragten (23.7 %) 2019 ihr Studium aufgenommen haben ($M = 2020$, $SD = 1.79$). Alle Teilnehmer:innen studieren

⁴ Das Messinstrument wurde mit freundlicher Genehmigung der Autor:innen übernommen und nach den Richtlinien von Dorothée Behr ins Deutsche übertragen (Behr 2023).

auf Grundlage des Modulhandbuches von 2015/16. Die geringe Teilnahmequote ist insgesamt als signifikante Limitation zu betrachten und verweist auf mehrere forschungsmethodische Herausforderungen.

Hinsichtlich möglicher Non-Response-Bias-Effekte ist nicht auszuschliessen, dass vor allem Studierende mit hoher Technikaffinität bzw. intrinsischem Interesse an digitalen Medien geantwortet haben, während technikskeptischere Personen unterrepräsentiert sind. Zum anderen relativiert die kleine Fallzahl die Möglichkeit quantitativer Verallgemeinerung. Die Daten können daher nicht im Sinne einer repräsentativen Erhebung gelesen werden, sondern eher als Momentaufnahme innerhalb einer spezifischen Studierendengruppe im Kontext universitärer Lehrkräftebildung.

Gleichwohl erlaubt die Anlage des Fragebogens eine erste strukturierte Annäherung an die Zielperspektive. Er enthält neben geschlossenen Items wie verschiedenstufigen Likert-Skalen oder dichotomen Auswahlformaten (ja/nein) auch offene Fragestellungen und konzentriert sich auf die Themen private Nutzung digitaler Medien, bisherige Erfahrungen mit Technologie in Schule und Studium und Selbstwirksamkeitseinschätzung bzw. persönlicher Weiterbildungsbedarf. Der Fragebogen wurde online über SoSci Survey bereitgestellt. Ein Pretest mit fünf Studierenden anderer Hochschulen diente der Validierung. Auf Basis deren Feedbacks wurden einzelne Items sprachlich angepasst sowie die Darstellung für mobile Endgeräte optimiert. Die Auswertung der finalen Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm Jamovi (The jamovi project 2022). Aufgrund der geringen Fallzahl wurde in der Datenanalyse auf inferenzstatistische Verfahren sowie hypothesenprüfende Methodik bewusst verzichtet. Stattdessen wurden deskriptive Kennzahlen (Mittelwerte, Standardabweichungen) zur explorativen Interpretation herangezogen und ein Schwerpunkt auf die Analyse der offenen Fragestellungen gelegt. Um mögliche Hinweise auf erste Gruppenunterschiede zu erhalten, kamen ergänzend der Pearson-Korrelationskoeffizient und der Mann-Whitney-U-Test in explorativ-hypothesengenerierender Funktion zum Einsatz. In wenigen Fällen wurden Antworten nach Geschlecht, Alter und Studienfortschritt (Anfang / Ende des Studiums) differenziert betrachtet, ohne jedoch generalisierbare Aussagen daraus abzuleiten.

Die Ergebnisinterpretation erfolgt aufgrund der geringen Rücklaufquote – anders als ursprünglich angedacht – insgesamt nach explorativen Kriterien mit deskriptiver Schwerpunktsetzung. Die erhobenen Daten erlauben keine generalisierbaren Aussagen, besitzen jedoch Aussagekraft bezüglich der Sichtbarmachung subjektiver Einschätzungen innerhalb eines begrenzten Samples. Trotz der geringen Rücklaufquote liefert die Studie daher wertvolle Einblicke in die Perspektiven einer spezifischen Zielgruppe. Die Ergebnisse ermöglichen es, erste Trends und Bedarfe im Hinblick auf die Ausbildung im Didaktikfach Musik abzuleiten. Gerade im Hinblick auf die curriculare Weiterentwicklung des Lehramtsstudiums lassen sich aus den gewonnenen Daten relevante Impulse und Anschlussfragen entwickeln (s. Kapitel 6).

4. Ergebnisse

4.1 *Private Nutzung von Technologie im Allgemeinen und Social Media*

Die befragten Studierenden besitzen im Durchschnitt 3,7 digitale Endgeräte, wobei die Spannweite von zwei bis neun Geräten reicht. Laptops und Smartphones sind unter den befragten Studierenden am weitesten verbreitet – nahezu alle gaben an, mindestens eines dieser Geräte zu besitzen. An dritter Stelle folgen Tablets, die von gut einem Drittel der Befragten regelmässig genutzt werden. Andere Geräte wie E-Book-Reader, Videokameras oder Smart Speaker kommen seltener zum Einsatz. Bezüglich Nutzungshäufigkeit gaben alle Smartphone-Besitzer:innen an, ihr Gerät täglich zu nutzen, bei Laptops (69 %) und Tablets (78,2 %) fällt die tägliche Nutzung ebenfalls hoch aus. Desktop-PCs, Audioplayer oder Smart Speaker werden seltener täglich, Spielkonsolen oder E-Book-Reader nur gelegentlich genutzt. Die Nutzung von Social Media erfolgt überwiegend passiv: Zwar verwenden die Befragten im Mittel 2,48 Plattformen regelmässig, doch posten nur wenige selbst Inhalte. 43,3 % posten gelegentlich, 30 % nie. Am häufigsten wird Instagram genutzt (83,3 %), gefolgt von Snapchat (50 %) und Pinterest (40 %). Plattformen wie Facebook, TikTok oder Twitter spielen eine deutlich geringere Rolle, LinkedIn und Tumblr wurden gar nicht genannt. Musik wird vorwiegend über kostenpflichtige Streamingdienste konsumiert (83,3 %), während traditionelle Formate wie CDs oder LPs (23,3 %) nur vereinzelt zum Einsatz kommen. Insgesamt zeigt sich, dass digitale Technologien vorrangig zur sozialen Vernetzung ($M = 4.47$) und Unterhaltung ($M = 4.33$) verwendet werden. Auch praktische und bildungsbezogene Zwecke – etwa die Informationssuche oder universitäre Kommunikation – spielen eine wichtige Rolle.

4.2 *Erfahrungswerte mit Technologie*

Die befragten Studierenden schätzen ihre allgemeinen technologischen Fähigkeiten insgesamt als moderat bis gut ein. Am sichersten fühlen sie sich im Umgang mit Textverarbeitungsprogrammen ($M = 4.24$) und Präsentationssoftware ($M = 3.93$). Dagegen werden Kenntnisse im Webdesign am wenigsten genannt ($M = 1.79$) (vgl. Tabelle 1).

Fähigkeit	M	SD
Textverarbeitung (z. B. Word, WordPad)	4.24	0.83
Tabellenkalkulationssoftware (z. B. Excel)	2.72	1.19
Präsentationssoftware (z. B. PowerPoint, Prezi)	3.93	0.65
Interaktive Whiteboards	2.55	1.27
Webdesign	1.79	1.21
Tools für Terminplanung, Kalender und Zeitmanagement	3.14	1.13
Foto- oder Bildbearbeitungssoftware (z. B. Gimp, Photoshop)	2.52	1.3

Tab. 1: «Bitte bewerten Sie Ihr Erfahrungsniveau mit folgender Technologie.» (M = Mittelwert, SD = Standardabweichung).

Im Bereich Musiktechnologie zeigt sich folgendes Bild: Fünf Personen gaben an, dass es in ihrer Schulzeit Angebote zum Einsatz von Musiktechnologie gab, zwei davon nahmen daran teil. Gut die Hälfte der Teilnehmer:innen berichtet von freiwilligen Kursen im Rahmen des Studiums, während die anderen angaben, dass keine entsprechenden Angebote zur Verfügung stehen würden. Die meiste Erfahrung besteht im Umgang mit Notationssoftware (M = 2.1) sowie bei der Nutzung musikbezogener Internetquellen (M = 2.03). Lernsoftware für Musik wird dagegen kaum genutzt (M = 1.31). 23 Personen gaben in diesem Zusammenhang an, keine Erfahrungswerte im Umgang mit den zugehörigen Technologien zu besitzen (vgl. Tabelle 2).

Fähigkeit	M	SD
Musik erstellen mit Technologie	1.69	1.23
Notation von Musik mit Technologie	2.1	1.32
Aufnahme und Bearbeitung von Audio	1.9	1.18
Audio abmischen und mastern	1.55	1.09
Musik online teilen	1.72	1
Performance oder Üben unterstützt von Technologie	1.38	0.9
Arbeiten mit MIDI	1.38	0.9
Nutzung von Lernsoftware für Musik	1.31	0.71
Nutzung von Internet-Quellen für Musik	2.03	1.05

Tab. 2: «Bitte bewerten Sie Ihr Erfahrungsniveau mit folgender Musiktechnologie.» (M = Mittelwert, SD = Standardabweichung).

Im Anschluss wurde ein Mann-Whitney-U-Test⁵ durchgeführt, um mögliche Hinweise auf Unterschiede zwischen dem Erfahrungsniveau mit Musiktechnologie innerhalb verschiedener Gruppierungen zu explorieren. Die Lehramtsstudiengänge wurden für den Test zwei Mal in je zwei Gruppen eingeteilt (Grundschuldidaktik und Mittelschuldidaktik sowie Sonderpädagogik und Regelschule). Bei beiden Gruppen ergaben sich keine auffallenden Mittelwertunterschiede in der Erfahrung mit Musiktechnologie. Auch bei einer Einteilung der Stichprobe in zwei Gruppen nach Geburtsjahr konnte kein wirklicher Unterschied festgestellt werden. In Bezug auf die allgemeinen technologischen Fähigkeiten erreichte die ältere Gruppe jedoch einen deutlich höheren Mittelwert. Mit dem Pearson-Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten konnte zudem zwischen der Erfahrung mit Technologie im Allgemeinen und Musiktechnologie im Speziellen ein für diese Stichprobe positiv korrelierender Zusammenhang aufgezeigt werden. Auf die Frage, zu welchen Bereichen der Musiktechnologie die Teilnehmenden gerne mehr erfahren würden, wurde am häufigsten das Erstellen von Musik mit Technologie und das Anwenden von fachspezifischer Lernsoftware angegeben (vgl. Tabelle 3).

Interessensbereiche	n	Ja in %
Musik erstellen mit Technologie	20	69
Notation von Musik mit Technologie	18	62.1
Aufnahme und Bearbeitung von Audio	19	65.5
Audio abmischen und mastern	13	44.8
Musik online teilen	4	13.8
Mithilfe von Technologie auftreten oder üben	8	27.6
Arbeiten mit MIDI	4	13.8
Nutzung von Lernsoftware für Musik	20	69
Nutzung von Internet-Quellen für Musik	9	31

Tab. 3: «Zu welchen Bereichen von Musiktechnologie würden Sie gerne mehr im Studium erfahren?» (n = Anzahl der zustimmenden Personen).

Zur weiteren Analyse wurden die Einzelergebnisse zu allgemeinen und musikbezogenen technologischen Fähigkeiten in summierte Werte transformiert. Der Maximalwert betrug 28 Punkte für allgemeine und 36 Punkte für musiktechnologische Kompetenzen. Im Schnitt erreichten die Teilnehmenden 13.9 Punkte in der allgemeinen (SD = 5.11) und 6.07 Punkte in der musikbezogenen Kategorie (SD = 7.68). Während die Verteilung

⁵ Der Mann-Whitney-U-Test ist ein nichtparametrisches Verfahren zum Vergleich zweier unabhängiger Stichproben. Er basiert auf den Rangsummen der Proben und prüft, ob sich die Verteilungen zweier Gruppen systematisch unterscheiden, ohne eine Normalverteilung der Daten vorauszusetzen.

im allgemeinen Bereich laut Shapiro-Wilk-Test⁶ normal verteilt war, zeigte sich bei den musiktechnologischen Werten eine starke Abweichung von der Normalverteilung. Ein weiterer Mann-Whitney-U-Test untersuchte gruppenspezifischer Unterschiede, wobei drei Randwerte (28, 26, 19) ausgeschlossen wurden. Zwischen verschiedenen Studienrichtungen (Grundschule vs. Mittelschule, Sonderpädagogik vs. Regelschule) wurden keine bedeutsamen Unterschiede in den musiktechnologischen Erfahrungswerten festgestellt. Auch das Geburtsjahr hatte im vorliegenden Untersuchungskontext keinen Einfluss. Ein signifikanter Zusammenhang zeigte sich allerdings zwischen allgemeiner Medienkompetenz und dem Erfahrungsniveau im Bereich Musiktechnologie.

4.3 Einstellung der Teilnehmenden zu Technologie im Unterricht und in ihrer Ausbildung

Die Mehrheit der Teilnehmenden zeigte sich kritisch gegenüber der bisherigen Integration von Technologie im eigenen Bildungsweg: 83,3 % stimmten der Aussage, dass Technologie im schulischen Musikunterricht effektiv eingesetzt wurde, gar nicht zu. Auch im Studium erlebten 75,9 % nach eigener Aussage einen eher unzureichenden Einsatz. Zugleich schätzen sich 86,2 % der Teilnehmer:innen nicht als mehr technikaffin als ihre Dozent:innen ein. Dennoch gaben 65,5 % der Befragten an, dass ihnen von Dozierenden fälschlicherweise mehr technologiebezogene Vorkenntnisse zugeschrieben würden. Insgesamt beurteilen die Studierenden ihre fachspezifische Medienkompetenz als eher gering. Trotz teils niedriger Selbsteinschätzungen zeigen die Befragten jedoch eine generell positive Haltung zum Technologieeinsatz im Musikunterricht: 93,1 % sind überzeugt davon, dass digitale Tools den Musikunterricht verbessern können. Fast ebenso viele sind der Meinung, dass Schüler:innen von technologiegestütztem Unterricht profitieren. Gleichzeitig betrachtet nur knapp die Hälfte der Befragten Technologie als grundlegend notwendig, um qualitativ hochwertigen Musikunterricht durchführen zu können. Auch die Beurteilung der eigenen Bewältigungskompetenz bzgl. Medieneinsatz im Musikunterricht fällt verhalten aus: Mehr als die Hälfte der Befragten schätzt sich diesbezüglich eher negativ ein. Zudem stimmen 86,2 % der Studienteilnehmer:innen der Aussage nicht zu, sich gut mit Technologien für den Musikunterricht auszukennen. Dennoch besteht ein hohes subjektives Interesse am Thema: 82,86 % der Befragten

6 Der Shapiro-Wilk-Test wurde zur Überprüfung der Normalverteilungsannahme eingesetzt. Ein nicht-signifikantes Ergebnis ($p > 0,05$) spricht dabei für die Vereinbarkeit der Daten mit einer Normalverteilung, während ein signifikantes Ergebnis ($p \leq 0,05$) auf eine Abweichung hindeutet.

bekunden grundsätzliches Interesse an Technologien im fachspezifischen Bildungsbe-
reich.⁷ Mit Blick auf mögliche Fort- und Weiterbildungsthemen gaben gut zwei Drittel
der Befragten an, mehr über das Erstellen von Musik mit Technologie sowie über den
Einsatz von Lernsoftware im Musikunterricht erfahren zu wollen. Ein abschliessender
Korrelationsvergleich deutet auf einen möglichen positiven Zusammenhang zwischen
positiver Einstellung zu Technologie und Erfahrungsniveau hin. Zwischen Musiktech-
nologie und Erfahrungsniveau taucht dieser Effekt im vorliegenden Kontext nicht auf.
Dies liegt vermutlich an den tendenziell eher gering ausgeprägten Zahlen zur fachspe-
zifischen Medienkompetenz.

4.4 Auswertung offener Fragen

Auf die Frage, welche Rolle Musiktechnologie im eigenen späteren Musikunterricht spie-
len könnte, äusserten sich 26 Teilnehmende. Eine Person liess die Frage unbeantwortet,
zwei gaben an, es nicht zu wissen. Vier Personen gehen davon aus, dass Technologie eine
zentrale Rolle einnehmen wird, vier weitere sehen sie eher als ergänzendes Element.
Drei Befragte gaben an, Technologie im Unterricht gar nicht einsetzen zu wollen, eine
davon mit Verweis auf fehlendes Fachwissen. Insgesamt thematisierten zwei Personen
mangelnde Fachkompetenz als Hemmnis («Das wären Dinge, die ich gerne in meinen
Unterricht einbauen würde, aber nicht weiss, ob meine Kompetenz ausreicht.») Fünf Teil-
nehmende zeigten sich grundsätzlich technologieoffen und reflektierten die Relevanz
des digitalen Wandels für den Musikunterricht. Zwei davon begründeten den Technik-
einsatz mit veränderten Rahmenbedingungen. Technologie helfe dabei, die Lebenswelt
der Schüler:innen aufzugreifen und realistische Einblicke in den Prozess der Musikpro-
duktion zu ermöglichen (n = 5). Drei Personen sehen darin eine Chance, den Musikun-
terricht abwechslungsreicher und motivierender zu gestalten. Zu konkreten Einsatzsze-
narien nannten die Befragten:

- Digitale Musik- und Videoproduktion (n = 8),
- Eigene Kompositionen mit technischer Unterstützung (n = 5),
- Nutzung von Musikbeispielen zur Rezeption (n = 4).

Gefragt nach der Relevanz musiktechnologischer Fertigkeiten für ihr Studium, mach-
ten sieben Personen keine Angabe oder wussten keine konkrete Antwort. Am häufigsten
genannt wurde der Umgang mit Notationssoftware (n = 7). Sieben Personen stellten
den Nutzen von Musiktechnologie explizit in Bezug zum späteren Unterricht her. Drei

⁷ Mit Blick auf die geringe Rücklaufquote und den in Kapitel 3 thematisierten Non-Response-Bias stellt sich
insbesondere hier die Frage nach den möglichen Einstellungen der Grundgesamtheit. Im Forschungskontext
wird eher von einer technikinteressierten, motivierten Teilpopulation von Teilnehmenden ausgegangen, die
in den Ergebnissen jedoch eine geringe technologiebezogene Selbsteinschätzung zeigt und durchaus eine
kritische Haltung gegenüber dem fachspezifischen Einsatz von Technologie offenbart. Konsequenter-
gedacht könnte das bedeuten, dass die Werte der Grundgesamtheit ggf. noch niedriger ausfallen würden
und auch der motivationale Aspekt evtl. deutlich schwächer ausgeprägt wäre.

Personen hoben die Relevanz von Technologien für die eigene Musikproduktion hervor. Einige Teilnehmende betonten die Bedeutung digitaler Recherchemöglichkeiten und das Auffinden geeigneter Unterrichtsmaterialien im Netz (n=6) oder äusserten konkrete Lernwünsche (n=7). Besonders betont wurde dabei der Wunsch nach einem grundsätzlichen Überblick zu vorhandenen Programmen (n = 5), nach Lehrinhalten zu didaktisch sinnvollen und gewinnbringenden Einsatzmöglichkeiten von Technologie im Musikunterricht (n = 3) und nach individueller Förderung der eigenen Handlungskompetenz («Ich kann mit den Kindern im Unterricht nur das anwenden, was ich selbst auch kann»; n = 4). In der dritten Frage sollten die Teilnehmer:innen darauf eingehen, welche Möglichkeiten zum Erlernen von Technologieanwendung im Musikunterricht sie sich im Studium wünschen würden. Eine Person gab hierzu an, «keine Vorstellung» davon zu haben. Vier Befragte wünschten sich separate Seminare oder Wahlpflichtkurse, in denen ausgewählte Programme vorgestellt werden. Eine Person regte eine lehramtsspezifische Differenzierung an. Ein «Crashkurs für verschiedene Anwendungen» wurde ebenfalls vorgeschlagen. Zwei Personen schlugen vor, musiktechnologische Inhalte in bestehende Pflichtveranstaltungen zu integrieren – etwa in Form von Kurzimpulsen. Fünf Personen nannten konkrete Kursinhalte, wie das Kennenlernen und kritische Reflektieren verschiedener Anwendungen oder die praktische Erprobung bestimmter Tools mit anschliessender Reflexion. Weitere Vorschläge betrafen Inhalte zur Musikproduktion (n = 2), zu Notation und Arrangement (n = 1) und zum digitalen Bearbeiten und Auffinden von Musik (n = 1). Gleichzeitig wiesen einige Teilnehmende auf strukturelle Hürden hin: Das Studium sei bereits sehr dicht getaktet, sodass abseits der regulären Module kaum Zeit bleibe, sich intensiver mit zusätzlichen Themen wie Musiktechnologie auseinanderzusetzen. In der letzten offenen Frage wurden bekannte musikbezogene Softwaretools abgefragt. Am häufigsten wurde GarageBand (n = 5) erwähnt. Weitere genannte Programme waren Audacity, Cubase, Logic, Avid Pro Tools, Ableton Live, Wavelab, Nuendo, Crescendo sowie MIDI-Anwendungen (jeweils n = 1). Die Vielfalt der genannten Programme deutet auf eine gewisse Streuung im individuellen Vorwissen hin, wobei tiefergehende Kenntnisse offenbar nur bei wenigen Personen vorhanden sind.

5. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die vorgelegte explorative Studie befasst sich mit der Selbsteinschätzung von Lehramtsstudierenden im Didaktikfach Musik hinsichtlich ihrer Befähigung zum Einsatz von Musiktechnologie im Unterricht. Untersucht wurde, wie die Studierenden mit Technologie im Allgemeinen und mit Musiktechnologie im Besonderen umgehen und wie sie den unterrichtsbezogenen Einsatz digitaler Medien einschätzen. Dabei wurden Fragen zum privaten Nutzungsverhalten, zum Einsatz digitaler Technologien im schulischen Kontext sowie zu persönlichen Erfahrungswerten im Studium und in der Unterrichtspraxis gestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass alle Teilnehmenden im Alltag digitale Endgeräte

nutzen – sowohl zur sozialen Vernetzung als auch zur Unterhaltung, zur Informationsbeschaffung und zur Bearbeitung universitärer Aufgabenstellungen. Fast alle verfügen über Laptop und Smartphone, wobei das Smartphone täglich verwendet wird. Auch Social Media wird regelmässig – zumeist passiv – genutzt. Zum Musikhören greifen die meisten auf kostenpflichtige Streamingdienste zurück.

Im Vergleich zum allgemeinen Technologiegebrauch fallen die Erfahrungswerte im Umgang mit Musiktechnologie deutlich geringer aus. Ältere Studierende schätzen sich in beiden Bereichen kompetenter ein. Insgesamt zeigt sich eine positive Korrelation zwischen allgemeiner Technikaffinität und dem spezifischen Umgang mit Musiktechnologie. Rückblickend auf Schulzeit und Studium berichten die Befragten von kaum vorhandenen Berührungspunkten mit fachspezifischer Technologie. Trotz geringer eigener Erfahrung besteht jedoch grundsätzlich Interesse an musikbezogenen Einsatzmöglichkeiten. Zudem konnte ein Zusammenhang zwischen technischen Vorerfahrungen und einer positiven Einstellung zum Technologieeinsatz im Musikunterricht festgestellt werden. Die meisten Teilnehmer:innen sehen Potenziale, wie digitale Technologien Lehr- und Lernprozesse unterstützen können, auch für ihre späteren Schüler:innen. Gleichzeitig bewerten nur etwa die Hälfte den Technologieeinsatz im Unterricht als zwingend notwendig. Als Hemmnisse nennen einige die Zielgruppe (z. B. Grundschüler:innen), fehlendes eigenes Fachwissen sowie begrenzte zeitliche Ressourcen. Diese Einschätzungen decken sich mit früheren Studien, die ebenfalls Zusammenhänge zwischen Haltung, Vorwissen und Einsatzwahrscheinlichkeit nachgewiesen haben. Auch die Annahme, dass die postdigital sozialisierten «digital natives» (Prensky 2001, 1) zwar digitale Alltagskompetenz, jedoch nicht zwangsläufig fachspezifische Medienkompetenz besitzen, wird durch die Ergebnisse gestützt. Dennoch schilderte ein Grossteil der Teilnehmer:innen, dass ihre Dozent:innen sie in ihrer Medienkompetenz falsch einschätzen würden. Diese Diskrepanz zwischen externer Zuschreibung und subjektivem Kompetenzzempfinden führt den Studierenden zufolge zu Missverständnissen im Rahmen universitärer Lehrveranstaltungen – sowohl im praktischen Umgang mit digitalen Medien und Tools als auch im Rahmen didaktischer Diskussionen zum technologiegestützten Musikunterricht. Bei den Befragten herrschte zudem Unsicherheit darüber, ob es im aktuellen Studienverlauf überhaupt spezifische Lehrangebote zum Thema Musiktechnologie gibt. Dies weist auf mögliche kommunikative Defizite hin: Technologiebezogene Inhalte werden offenbar nicht ausreichend sichtbar gemacht oder nicht zielgruppengerecht vermittelt.

Darüber hinaus deutet die Studie darauf hin, dass vielen Studierenden das Spektrum digitaler Einsatzformen im Musikunterricht nur begrenzt bekannt ist. Besonders auffällig ist, dass Potenziale für kreative, individualisierte oder kollaborative Lernprozesse kaum thematisiert werden. Die Auswertung deutet insgesamt darauf hin, dass es vielen Studierenden an einem systematischen Überblick über fachspezifische Tools fehlt. Es scheint zudem einigen der Befragten nicht klar zu sein, dass Digitalität bei gezieltem Einsatz auch zu Zeitersparnis und strukturellen Entlastung im schulischen Alltag beitragen kann.

Darauf deuten Äusserungen hin, die Technologieeinsatz als Zusatzaufgabe und nicht als integralen Bestandteil professioneller Unterrichtsplanung kategorisieren. Erkennbar wird in diesem Zusammenhang zudem eine kritisch-distanzierte Haltung gegenüber dem Technologieeinsatz im Primarbereich – insbesondere im Hinblick auf jüngere Kinder.

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Die Studierenden der untersuchten Gruppe bringen dem Einsatz digitaler Medien im Musikunterricht grundsätzlich eine offene Haltung entgegen. Gleichzeitig bestehen erhebliche Kompetenz- und Vorwissenslücken – insbesondere im Bereich fachspezifischer Anwendungen und didaktischer Einbindung. Fachbezogene Tools wie Musiksoftware zur Notation, Produktion oder zum digitalen Arrangement sind in der Regel nur jenen bekannt, die sich auch privat damit beschäftigen. Darüber hinaus existieren kaum Berührungspunkte mit technischem Equipment jenseits von Smartphone, Laptop oder Musikplayer.

6. Fazit und (curriculare) Perspektiven

Bildungswesen und Schule kommt im postdigitalen Zeitalter die Aufgabe zu, den Auf- und Ausbau von Medienkompetenz zu fördern und einen reflektierten Umgang mit Technologien zu vermitteln. Lehrkräfte gelten hierbei als Schlüsselpersonen zugehöriger Lehr-Lern-Prozesse (vgl. Trültzsch-Wijnen 2023, 31; Lum 2017, 362–363). Die Ergebnisse der Studie spiegeln allerdings eine vielfach beschriebene Schieflage im bildungstechnologischen Diskurs wider: Die Alltagsvertrautheit mit digitalen Medien geht nicht zwangsläufig mit einer professionsbezogenen Handlungskompetenz im Kontext schulischen Musikunterrichts einher, und die fachspezifische Professionalisierung im Umgang mit Technologie bleibt trotz gegenteiligen Bedarfs in der universitären Lehrkräftebildung hinter ihren Möglichkeiten zurück. Zwar ist die grundsätzliche Haltung der befragten Studierenden gegenüber dem Einsatz digitaler Medien im Musikunterricht überwiegend positiv. Nur wenige jedoch verfügen über fundierte Kenntnisse im Bereich fachspezifischer Musiktechnologien oder über ein klares Bild der methodisch-didaktischen Potenziale digitaler Anwendungen. Dabei zeigen sich teils verzerrte Vorstellungen hinsichtlich schulischer Zielgruppen, der Eignung bestimmter digitaler Tools für verschiedene Jahrgangsstufen sowie zur arbeitsökonomischen Dimension von Technologieeinsatz. Hinzu kommt eine insgesamt geringe Selbstwirksamkeitserwartung im Hinblick auf eigenständige medienbezogene Professionalisierung. Vor diesem Hintergrund äussern sich viele Befragte skeptisch gegenüber der zukünftigen Integration musiktechnologischer Elemente in ihren Unterricht.

Zur Weiterführung und theoretischen Rahmung der Ergebnisse bieten sich beispielsweise etablierte Modelle wie DPaCK (Digitality-related Pedagogical and Content Knowledge; Huwer et al. 2019) und SAMR (Puentedura 2006; adaptiert von Godau 2014) an (s. Kapitel 2.1). Diese zielen auf eine mehrdimensionale Integration fachspezifischer und überfachlicher Inhalte – beispielsweise in der Breite (Pflichtbereich) und in der Tiefe

(Wahlbereich) –, um angehenden Lehrkräften eine fundierte Medienbildung zu ermöglichen. Ziel wäre ein Kompetenzerwerb, der Lehramtsstudierende befähigt, fundiert und verantwortungsvoll am fachdidaktischen Diskurs teilzunehmen, digitale Medien reflektiert auszuwählen und unterrichtlich einzusetzen (vgl. Gaul 2021, 152; González-Moreno 2017, 314). Um solche Kompetenzen als «Basis für die Gestaltung von fachspezifischen Lehr- und Lernprozessen mit Technologien» (Huwer et al. 2019, 362) unter den gegebenen Rahmenbedingungen (s. Kapitel 1) entwickeln zu können, bedarf es zunächst der gezielten Vermittlung digitaler fachspezifischer Grundkenntnisse. Erste Massnahmen könnten über niedrigschwellige Formate wie Kurzimpulse, Tool-Demonstrationen oder Referate innerhalb bestehender Seminare erfolgen. Für eine vertiefte Auseinandersetzung wären ergänzende Massnahmen notwendig, die über additive Elemente hinausgehen. So könnten fachspezifische Praktika genutzt werden, um den reflektierten Einsatz digitaler Medien unter Realbedingungen zu erproben. Ebenso liessen sich technologiebezogene Inhalte im Wahlpflichtbereich verankern, um interessierten Studierenden Raum zur Spezialisierung zu bieten. Die gezielte Nutzung digitaler Tools durch Lehrende selbst – etwa zur Gestaltung von Lehrveranstaltungen oder zur Materialbereitstellung – kann darüber hinaus als modellhafte Praxis fungieren und Denk- bzw. Handlungsanstösse geben (vgl. Dorfman 2022, 166). Insgesamt wäre es eine zentrale bildungsstrategische Massnahme, den variantenreichen Umgang mit digitalen Medien in der Lehrkräftebildung zu normalisieren. Ziel sollte es sein, dass Studierende den Umgang mit digitalen Technologien nicht nur als zu erlernende Zusatzkompetenz wahrnehmen, sondern als integralen Bestandteil professionellen musikpädagogischen Handelns. Dies setzt voraus, dass Digitalität nicht als Thema on top, sondern als durchgängig integrierter Bestandteil von Ausbildung, Reflexion und Unterrichtsvorbereitung begriffen und entsprechend vermittelt wird (vgl. Dorfman 2017, 524; Partti 2017, 126).

Drei am Lehrstuhl für Musikpädagogik der JMU Würzburg bereits realisierte und evaluierte seminardidaktische Ideen forcieren vor diesem Hintergrund zum einen den Analysekompetenzaspekt des DPACK-Modells (Huwer et al. 2019, 362–363) sowie die Redefinitions-Ebene des SAMR-Modells (Godau 2014). Im Rahmen eines hybrid konzipierten kollektiven Songwritingprojektes umfasste das instrumentale Setup gleichermaßen analoge wie digitale/KI-gestützte Instrumente. Die Studio-Sessions wurden im Nachgang mit Teilnehmer:innen insbesondere hinsichtlich KI-Einsatz reflektiert. Vordergründig wurde ein möglicher (Nicht-)Mehrwert dieser Instrumente jenseits des Novelty-Effekts in pädagogischen Kontexten diskutiert⁸ (Unterreiner 2026). Eine zweite Seminaridee ermöglichte Masterstudierenden der Musikpädagogik eine Lerneinheit zum Thema Digitalität und Fachlichkeit für Lehramtsstudierende zu planen und durchzuführen. Beide Studierendengruppen hatten aufgrund des Peer-to-Peer-Settings Gelegenheit,

8 Das Projekt wurde finanziert über die WueDive-Förderlinie (Digitale Innovationen in der Lehre) der JMU Würzburg und ist ab 2026 über die zugehörige Website/Toolbox einsehbar: <https://www.uni-wuerzburg.de/projekte/wuedive>.

sich multiperspektivisch mit Digitalität auseinanderzusetzen und gemeinsam über aufkommende Chancen- und Problemfelder zu diskutieren. Ein weiteres Beispiel betrifft den Einsatz generativer KI-Tools in musikpädagogischen Kontexten. KI-Tools wie Suno oder Udio ermöglichen aufgrund ihrer intuitiven Bedienoberflächen «völlig neue Aufgabenstellungen [...], die mit keiner anderen Technologie in der Art bearbeitet werden können» (Godau 2014) und bieten daher einen niedrigschwelligen Zugang zum Level *Redefinition* des SAMR-Modells. Im Rahmen eines begleitenden Forschungsprojektes wurde zugeschnitten auf die untersuchte Zielgruppe eine Lerneinheit entwickelt und evaluiert, die auf eine praxisorientierte und reflektierte Auseinandersetzung der Studierenden mit diesen KI-Tools ausgerichtet war.⁹

Angesichts curricularer Einschränkungen – etwa aufgrund des Neben- oder Didaktikfachstatus – stellt sich die Frage nach der Nachhaltigkeit solcher Massnahmen. ICT-Trainings gelten bspw. erst dann als effektiv, wenn sie mindestens 30 Stunden Einweisung umfassen und sowohl technischen Support als auch technologisches Equipment stellen (Schrum 2001). Auch die eigene Haltung der Lehrkräfte und solides Fachwissen erweisen sich als zentrale Erfolgsfaktoren – ein Befund, der durch die vorliegende Studie gestützt wird (vgl. Buchborn et al. 2026; Donner und Jörissen 2022; Taimalu und Luik 2019; Alt 2018). Doch auch kürzere Fortbildungsformate können durch ergänzende Unterstützungsangebote – wie offene Lernumgebungen, Vernetzungsforen oder freizugängliche Technologien – wirksam ergänzt werden (vgl. Bauer et al. 2003, 297–300). Denkbar wären etwa digitale Musikräume, die analog zu klassischen Überäumen Studierenden selbstbestimmtes Experimentieren mit Technologien ermöglichen. (vgl. Dorfman 2022, 32; Oberschmidt 2021, 66; Chrysostomou 2017, 107–108; Bauer et al. 2003, 299–300). Darüber hinaus erscheint es sinnvoll, bestehende Lehrveranstaltungen mit digitalitätsspezifischen Inhalten sichtbarer und transparenter zu gestalten. Eine präzisere Beschreibung der Veranstaltungsinhalte im Vorlesungsverzeichnis sowie die Erstellung einer thematisch strukturierten Semesterübersicht könnten zur besseren Orientierung beitragen und das Interesse der Studierenden gezielt ansprechen.

Letztlich gilt: Eine Veränderung schulischer Praxis gelingt nur, wenn digitale Methoden nicht lediglich als Adaption analoger Verfahren begriffen werden, sondern wenn neue, hybride Lernformen entwickelt und etabliert werden. Dies verlangt von Dozierenden bzw. Lehrkräften eine kompetente Auswahl geeigneter Methoden – analog wie digital – und die Fähigkeit, Lernumgebungen so zu gestalten, sodass Studierende bzw. Schüler:innen sich kreativ, differenziert und selbstbestimmt mit Musik auseinandersetzen können (vgl. Deibl 2023; Gaul 2021; Savage 2017; Bauer 2013). Der Fokus muss daher neben der Ausbildung technischer Fertigkeiten insbesondere auch auf der didaktisch reflektierten Anwendung von digitaler Technologie liegen.

9 Der zugehörige Aufsatz erscheint Anfang 2026 (aktueller Planungsstand) unter dem Titel «Die Sache mit der Algorithmizität: «Reflective Practice» im Umgang mit KI-Musikgeneratoren in der universitären Lehrkräftebildung» (Unterreiner) im Tagungsband «Konturen einer postdigitalen Musikpädagogik».

Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen darüber hinaus den Bedarf an weiterer Forschung. Insbesondere qualitative Studien, die die Tiefenstruktur studentischer Perspektiven sichtbar machen, sowie längsschnittliche Designs, die Entwicklungspfade in der Ausbildung nachvollziehen können, wären für eine nachhaltige, klientelorientierte universitäre Medienbildung von zentraler Bedeutung. Eine ergänzende quantitative Studie, die optimalerweise mehr Teilnehmer:innen der anvisierten Zielgruppe rekrutiert, wäre zur Verifikation bzw. Falsifizierung der bereits gewonnen Erkenntnisse hilfreich. Auch Forschung, die sich mit dem fachspezifischen Einsatz von Technologie im Unterricht beschäftigt und dabei nahe an der Unterrichtspraxis bleibt, kann dazu beitragen, den digitalen Wandel im Bildungssektor konstruktiv mitzugestalten. Ebenso unterstützen phasenübergreifende Weiterbildungs- und Vernetzungsangebote für (angehende) Lehrkräfte sowie die Einbindung von Expert:innen aus den Bereichen Musik, Medien und Schule den gegenseitigen Austausch und fördern so die konstruktive Gestaltung des digitalen Wandels (vgl. Mandanici et al. 2023, 82–83; González-Moreno 2017, 314–315).

Literatur

- Abril, Carlos R., und Brent M. Gault. 2008. «The State of Music in Secondary Schools: The Principal's Perspective». *Journal of Research in Music Education* 56/1, 68–81. <https://doi.org/10.1177/0022429408317516>.
- Aigner, Wilfried. 2018. «Perspektiven der Musiklehrendenbildung in Zeiten des Wandels. Musikpädagogik angesichts der aktuellen Entwicklungen Heterogenität, Digitalisierung und Reform der Lehrendenbildung». *schulheft* 172, 107–121.
- Allert, Heidrun, Michael Asmussen, und Christoph Richter. 2017. *Digitalität und Selbst. Interdisziplinäre Perspektiven auf Subjektivierungs- und Bildungsprozesse*. Bielefeld: transcript.
- Alt, Dorit. 2018. «Science Teachers' Conceptions of Teaching and Learning, ICT Efficacy, ICT Professional Development and ICT Practices Enacted in Their Classrooms». *Teaching and Teacher Education* 73, 141–150. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.03.020>.
- Ahlers, Michael, und Marc Godau. 2019. «Digitalisierung – Musik – Unterricht: Rahmen, Theorien und Projekte». *Diskussion Musikpädagogik* 82, 4–9.
- Ahner, Philipp. 2018a. «Im Zusammenspiel der Dinge: Musik(-Lernen) und Digitalisierung als iterativer Prozess». *Zeitschrift für Religions- und Geistesgeschichte* 70/4, 371–388. <https://doi.org/10.1163/15700739-07004006>.
- Ahner, Philipp. 2018b. «Musiklehrerausbildung in der digitalen Gesellschaft». Zugriff 20. Juli 2025. <https://www.kulturrat.de/themen/kulturelle-bildung/kulturelle-bildung-digital/musiklehrer-ausbildung-in-der-digitalen-gesellschaft/>.

- Applegate, Matthew C. 2016. «Redesigning the Familiar: How Effective Are Directional Control Pads in Developing Musicianship in 8- to 12-Year-Old Children?». In *Music, Technology, and Education: Critical Perspectives*, herausgegeben von Andrew King und Evangelos Himonides, 105–121. London: Routledge.
- Bannerman, Julie K., und Emmet J. O’Leary. 2021. «Digital Natives Unplugged: Challenging Assumptions of Preservice Music Educators’ Technological Skills». *Journal of Music Teacher Education* 30/2, 10–23. <https://doi.org/10.1177/1057083720951462>.
- Bauer, William I. 2013. «The Acquisition of Musical Technological Pedagogical and Content Knowledge». *Journal of Music Teacher Education* 22/2, 51–64. <https://doi.org/10.1177/1057083712457881>.
- Bauer, William I., Sam Reese, und Peter A. McAllister. 2003. «Transforming Music Teaching via Technology: The Role of Professional Development». *Journal of Research in Music Education* 51/4, 289–301. <https://doi.org/10.2307/3345656>.
- Baumgartner, Peter, Gerhard Brandhofer, Martin Ebner, Petra Gradingner, und Martin Korte. 2016. «Medienkompetenz fördern – Lehren und Lernen im digitalen Zeitalter». In *Nationaler Bildungsbericht Österreich 2015, Band 2: Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen*, herausgegeben von Michael Bruneforth, Ferdinand Eder, Konrad Krainer, Claudia Schreiner, Andrea Seel, und Christiane Spiel, 95–132. Leykam. <https://doi.org/10.17888/nbb2015-2-3>.
- Behr, Dorothée. 2023. «What to Consider and Look Out for in Questionnaire Translation». GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.15465/GESIS-SG_EN_043.
- Bengler, Klaus, und Martin Schmauder. 2016. «Digitalisierung». *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 70/2, 75–76. <https://doi.org/10.1007/s41449-016-0021-z>.
- Bennett, Sue, Karl Maton, und Lisa Kervin. 2008. «The «Digital Natives» Debate: A Critical Review of the Evidence». *British Journal of Educational Technology* 39/5, 775–786. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00793.x>.
- Bernhofer, Andreas, Matthias Krebs, und Elisabeth Wieland. 2023. «Musik». In *Digitale Medienbildung: Pädagogik – Didaktik – Fachdidaktik*, herausgegeben von Jörg Zumbach, Lena von Kotzebue, Christine W. Trültzsch-Wijnen, und Ines Deibl, 404–419. Münster: Waxmann.
- Bitkom e.V. 2025. *Digitale Schule 2025 – So wollen Schülerinnen und Schüler lernen*. <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2025-05/Bitkom-Praesentation-Digitale-Schule-2025.pdf>.
- Blömeke, Sigrid. 2017. «Erwerb medienpädagogischer Kompetenz in der Lehrerbildung. Modell der Zielqualifikation, Lernvoraussetzungen der Studierenden und Folgerungen für Struktur und Inhalte des medienpädagogischen Lehramtsstudiums». *Medienpädagogik – Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 3, 231–244. <https://doi.org/10.21240/mpaed/retro/2017.07.13.X>.
- Boelmann, Jan M., Lisa König, und Lena-Marie Kelsch. 2024. «Digital Narratives oder traditionelle Lehrmeister? Medienbezogene Einstellungen von Lehramtsstudierenden in der Studieneingangsphase». *MiDU – Medien im Deutschunterricht*, 1–28. <https://doi.org/10.18716/OJS/MIDU/2024.2.X>.

- Breil, Patrizia. 2024. «Lernen als postdigitale Erfahrung». In *Bildung und Digitalität*, herausgegeben von Marlene Pieper und Till Neuhaus, 175–191. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-44228-6_9.
- Buchborn, Thade, Annika Endres, und Johannes Treß. 2026. «Musiklehrkräfte im Spannungsfeld digitaler Innovation und unterrichtlicher Praxis: Rekonstruktive Einblicke in Alltagstheorien, Normen und implizite Logiken». *b:em*, 18(1). <https://doi.org/10.62563/bem.v18i1.276>.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). 2017. «Digitalisierung in der kulturellen Bildung». Zugriff 28. Juli 2025. <https://www.empirische-bildungsforschung-bmbf.de/de/Digitalisierung-in-der-kulturellen-Bildung-1781.html>.
- Calderón-Garrido, Diego, Pablo Cisneros, Isaac Diego García, Daniel Fernández, und Rosa de las Heras. 2019. «La tecnología digital en la educación musical: una revisión de la literatura científica». *Revista Electrónica Complutense de Investigación en Educación Musical – RECIEM* 16, 43–55. <https://doi.org/10.5209/reciem.60768>.
- Chrysostomou, Smaragda. 2017. «Technology in the Music Classroom – Navigating through a Dense Forest: The Case of Greece». In *The Oxford Handbook of Technology and Music Education*, herausgegeben von Scott A. Ruthmann und Robin Mantie, 105–120. Oxford: Oxford University Press.
- Cuban, Larry. 2001. *Oversold and Underused: Computers in the Classroom*. Harvard: Harvard University Press.
- Dammers, Richard J. 2012. «Technology-Based Music Classes in High Schools in the United States». *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 73–90.
- Dammers, Richard J. 2019. «The Role of Technology in Music Teacher Education». In *The Oxford Handbook of Preservice Music Teacher Education in the United States*, herausgegeben von Colleen M. Conway, Kristen Pellegrino, Ann Marie Stanley, und Chad West, 364–376. Oxford: Oxford University Press.
- Deibl, Irene. 2023. «Lernen». In *Digitale Medienbildung: Pädagogik – Didaktik – Fachdidaktik*, herausgegeben von Jörg Zumbach, Lena von Kotzebue, Christine W. Trültzsch-Wijnen, und Ines Deibl, 166–180. Münster: Waxmann Verlag.
- Donner, Martin, und Benjamin Jörissen. 2022. «Digitale Designs und ästhetische Praxis: Biografische, situative und produktionsorientierte Haltungen junger Menschen im Umgang mit materiell-digitalen MusikmachDingen». In *MusikmachDinge im Kontext: Forschungszugänge zur Soziomaterialität von Musiktechnologie*, herausgegeben von Michale Ahlers, Benjamin Jörissen, Martin Donner, und Carsten Wernicke, 231–264. Hildesheim: Olms Verlag. <https://doi.org/10.18442/mmd-6>.
- Dorfman, Jay. 2017. «Traditions and Ways Forward in the United States». In *The Oxford Handbook of Technology and Music Education*, herausgegeben von S. Alex Ruthmann und Roger Mantie, 523–538. Oxford: Oxford University Press.
- Dorfman, Jay. 2022. *Theory and Practice of Technology-Based Music Instruction*. 2. Aufl. Oxford: Oxford University Press USA. <https://doi.org/10.1093/oso/9780197558980.003.0001>.

- EU Science Hub. 2024. «Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu)». Zugriff 28. Juli 2025. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu/digcompedu-frame-work_en.
- European Education Area. 2024a. «Aktionsplan für digitale Bildung – Massnahme 7». Zugriff 28. Juli 2025. <https://education.ec.europa.eu/de/focus-topics/digital-education/action-plan/action-7>.
- European Education Area. 2024b. «Aktionsplan für digitale Bildung (2021–2027)». Zugriff 28. Juli 2025. <https://education.ec.europa.eu/de/focus-topics/digital-education/action-plan>.
- Feenberg, Andrew. 2005. «Critical Theory of Technology: An Overview». *Tailoring Biotechnologies* 1/1, 47–64.
- Folkestad, Göran. 1989. *Elektrotekniska hjälpmedel i musikundervisningen* [Electro-technical means of assistance in music teaching]. Göteborg: Göteborg University.
- Folkestad, Göran. 1991a. «Datorn och den nya musikelektroniken i ett didaktiskt perspektiv [The computer and the new music technology in a didactic perspective]». In *Datorer i musikundervisningen*. Report Nr. 1991/12. Stockholm: Center for Research in Music Education.
- Folkestad, Göran. 1991b. *Musikkomponerande på mellanstadiet med hjälp av synt sequenser* [Music composition in the upper primary school with the help of synthesizers-sequencers]. Report Nr. 1991/19. Stockholm: Center for Research in Music Education.
- Fonseca, David, Nuria Martí, Ernesto Redondo, Isidro Navarro, und Albert Sánchez. 2014. «Relationship between Student Profile, Tool Use, Participation, and Academic Performance with the Use of Augmented Reality Technology for Visualized Architecture Models». *Computers in Human Behavior* 31, 434–445. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.03.006>.
- Gall, Marina. 2016. «TPACK and Music Teacher Education». In *The Routledge Companion to Music, Technology, and Education*, herausgegeben von Andrew King, Evangelos Himonides, S. Alex Ruthmann, 305–318. Abingdon/New York: Routledge.
- Gall, Marina. 2017. «Technology in Music Education in England and across Europe». In *The Oxford Handbook of Technology and Music Education*, herausgegeben von S. Alex Ruthmann und Roger Mantie, 31–48. Oxford: Oxford University Press.
- Gaul, Magnus. 2021. «Nachhaltige Bildungsprozesse im Fach Musik». In *Musikalischer Bildung Raum schenken: Musikdidaktische Überlegungen zu neuen schulpädagogischen Herausforderungen*, herausgegeben von Magnus Gaul, 149–155. Augsburg: Wissner.
- Gläser, Eva, und Christina Krumbacher. 2021. «Ausstattung zur technischen Bildung mangelhaft? Eine quantitative Studie zur Situation an Grundschulen». In *Technische Bildung im Sachunterricht der Grundschule: Elementar bildungsbedeutsam und dennoch vernachlässigt?*, herausgegeben von Brunhild Landwehr, Ingelore Mammes, und Lydia Murmann, 151–165. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/5869-09>.
- Godau, Marc. 2014. «Theorie der Praxis – Systematisierung durch SAMR». Zugriff 28. Juli 2025. <http://forschungsstelle.appmusik.de/theorie-der-praxis-samr/>.
- González-Moreno, Patrizia A. 2017. «Technology in Perspective: Who is in Control?». In *The Oxford Handbook of Technology and Music Education*, herausgegeben von S. Alex Ruthmann und Roger Mantie, 311–316. Oxford: Oxford University Press.

- Haning, Marshall. 2016. «Are They Ready to Teach With Technology? An Investigation of Technology Instruction in Music Teacher Education Programs». *Journal of Music Teacher Education* 25/3, 78–90. <https://doi.org/10.1177/1057083715577696>.
- Harkins, Paul, und Nick Prior. 2022. «(Dis)locating Democratization: Music Technologies in Practice». *Popular Music and Society* 45/1, 84–103. <https://doi.org/10.1080/03007766.2021.1984023>.
- Houben, Daniel. 2023. «Reflexive Digitalisierung und kritische Digitalkompetenz». In *Digitale Bildung jetzt!*, herausgegeben von Denis Newiak, Janine Romppel, und Alexander Martin, 75–89. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40845-9_5.
- Huwer, Johannes, Thomas Irion, Sebastian Kuntze, Steffen Schaal, und Christoph Thyssen. 2019. «Von TPaCK zu DPaCK – Digitalisierung im Unterricht erfordert mehr als technisches Wissen». *MNU Journal* 72/5, 358–364.
- International Society for Technology in Education (ISTE). 2024. «Standards». Zugriff 28. Juli 2025. <https://iste.org/standards>.
- Jandrić, Petar, Jeremy Knox, Tina Besley, Thomas Ryberg, Juha Suoranta, und Sarah Hayes. 2018. «Postdigital Science and Education». *Educational Philosophy and Theory* 50/10, 893–899. <https://doi.org/10.1080/00131857.2018.1454000>.
- Jörissen, Benjamin, Elke Möller, und Lisa Unterberg. 2022. «Forschung zur Digitalisierung in der kulturellen Bildung. Anthropologische Perspektiven und Rückfragen». In *Kulturelle Bildung*, herausgegeben von Annette Scheunpflug, Christoph Wulf, und Ivo Züchner, 251–270. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-35454-1_10.
- Jornitz, Sieglinde. 2024. «Mit oder ohne Tablet lernen?! Über Argumente aus der Digitalisierungsdebatte in Schweden und Dänemark». bpb.de – *Digitale Didaktik*. Zugriff 28. Juli 2025. <https://www.bpb.de/lernen/digitale-bildung/werkstatt/549556/mit-oder-ohne-tablet-lernen/>.
- Karolinska Institutet. 2023. *Entscheidung über den Vorschlag für eine nationale Digitalisierungsstrategie für das Schulsystem 2023–2027*. https://xn--die-pdagogische-wende-91b.de/wp-content/uploads/2023/07/Karolinska-Stellungnahme_2023_dt.pdf.
- Kladder, Jonathan. 2021. «Digital Audio Technology in Music Teaching and Learning: A Preliminary Investigation». *Journal of Music, Technology and Education* 13/2–3, 219–237. https://doi.org/10.1386/jmte_00024_1.
- Klingberg, Torkel. 2023. *Framtidens digitala lärande*. Stockholm: Natur und Kultur.
- Kultusministerkonferenz (KMK). 2017. *Bildung in der digitalen Welt: Strategie der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf.
- Lei, Jing. 2009. «Digital Natives As Preservice Teachers: What Technology Preparation Is Needed?». *Journal of Computing in Teacher Education* 25/3, 87–97. <https://doi.org/10.1080/10402454.2009.10784615>.
- Lewalter, Doris, Tamar Kastorff, und Stephanie Moser. 2023. «Digitalisierungsbezogene Lerngelegenheiten und Aktivitäten in Schule und Freizeit». In *PISA 2022: Analyse der Bildungsergebnisse in Deutschland*, herausgegeben von Doris Lewalter, Jennifer Diedrich, Frank Goldhammer, Olaf Köller, und Kristina Reiss, 237–271. Münster: Waxmann.

- Lum, Chee Hoo. 2017. «Power and Choice in the Teaching and Learning of Music». In *The Oxford Handbook of Technology and Music Education*, herausgegeben von S. Alex Ruthmann, und Roger Mantie, 355–366. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199372133.013.34>.
- Mandanici, Marcella, Simone Spagnol, Luca Andrea Ludovico, Adriano Baratè, und Federico Avanzini. 2023. *Digital Music Learning Resources: From Research to Educational Practice*. Singapore: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-4206-0>.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. 2023. *JIM-Studie 2023: Jugend, Information, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger*. https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2022/JIM_2023_web_final_kor.pdf.
- Monitor Lehrerbildung. 2022. *Factsheet: Lehramtsstudium in der digitalen Welt*. https://www.monitor-lehrkraeftebildung.de/wp-content/uploads/2022/12/MLB_Factsheet_Lehramtsstudium_in_der_digitalen_Welt_2022.pdf.
- Oberschmidt, Jürgen. 2021. «Modern times? Musikunterricht im Anpassungsdruck einer sich wandelnden Gesellschaft». In *Musikalischer Bildung Raum schenken: Musikdidaktische Überlegungen zu neuen schulpädagogischen Herausforderungen*, herausgegeben von Magnus Gaul, 57–76. Augsburg: Wissner-Verlag.
- Park, Vincent, und Alan Cheng. 2023. «Gamifying Music Education: An Appealing and Engaging Method of Practice for Teenagers». *Journal of Student Research* 12/1. <https://doi.org/10.47611/jsrhs.v12i1.3913>.
- Partti, Heidi. 2017. «Building a Broad View of Technology in Music Teacher Education». In *The Oxford Handbook of Technology and Music Education*, herausgegeben von S. Alex Ruthmann, und Roger Mantie, 123–128. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199372133.013.10>.
- Peppler, Kylie. 2017. «Interest-Driven Music Education: Youth, Technology, and Music Making Today». In *The Oxford Handbook of Technology and Music Education*, herausgegeben von S. Alex Ruthmann, und Roger Mantie, 191–202. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199372133.013.18>.
- Peters, Valerie. 2017a. «The Impact of Technologies on Society, Schools, and Music Learning». In *The Oxford Handbook of Technology and Music Education*, herausgegeben von S. Alex Ruthmann und Roger Mantie, 277–290. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199372133.013.26>.
- Peters, Valerie. 2017b. «Preparing for Change and Uncertainty». In *The Oxford Handbook of Technology and Music Education*, herausgegeben von Scott A. Ruthmann, und Robin Mantie, 665–670. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199372133.013.63>.
- Petko, Dominik. 2012. «Hemmende und förderliche Faktoren des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht: Empirische Befunde und forschungsmethodische Probleme». In *Jahrbuch Medienpädagogik*, Bd. 9, *Qualitätsentwicklung in der Schule und medienpädagogische Professionalisierung*, herausgegeben von Renate Schulz-Zander, Birgit Eickelmann, Heinz Moser, Horst Niesyto, und Petra Grell, 29–50. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-94219-3_3.

- Prensky, Marc. 2001. «Digital Natives, Digital Immigrants Part 1». *On the Horizon* 9/5, 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>.
- Puentedura, Ruben R. 2006. «Transformation, Technology, and Education: A Conceptual Framework». Online-Präsentation. Zugriff 20. Juli 2025. <http://hippasus.com/resources/tte/>.
- Quarder, Jascha. 2024. *Mathematisches Modellieren mit digitalen Werkzeugen in der Lehrkräftebildung. Konzeption und Evaluation eines Lehr-Lern-Laborseminars*. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-44996-4_3.
- Raithel, Jürgen. 2008. *Quantitative Forschung: Ein Praxiskurs*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-91148-9>.
- Rubach, Charlott, und Rebecca Lazarides. 2019. «Eine Skala zur Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden». *Zeitschrift für Bildungsforschung* 9/3, 345–374. <https://doi.org/10.1007/s35834-019-00248-0>.
- Reese, Sam, und James Rimington. 2000. «Music Technology in Illinois Public Schools». *Update: Applications of Research in Music Education* 18/2, 27–32. <https://doi.org/10.1177/875512330001800206>.
- Sachsse, Malte. 2022. «Orientierungen und Normen in aktuellen musikdidaktischen Digitalisierungsdiskursen: Analysen, Kritik, Perspektiven». In *Musik – Macht – Widerstand*, herausgegeben von Peter W. Schatt, 117–184. Münster: Waxmann. <https://doi.org/10.48474/194>.
- Savage, Jonathan. 2017. «Authentic Approaches to Music Education with Technology». In *The Oxford Handbook of Technology and Music Education*, herausgegeben von Scott A. Ruthmann und Robin Mantie, 555–566. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199372133.013.52>.
- Schrum, Lynne. 2001. «Technology Professional Development for Teachers». In *Technology and Learning: Putting the Research to Work*, herausgegeben von David M. Moore, Barbara B. Lockee, und David R. Moore, 93–100. Bloomington, IN: Phi Delta Kappa International.
- Serra-Marín, Laura, und Noemi Berbel-Gómez. 2021. «The Impact of the Use of Technology on Student Engagement and Motivation in the Music Classroom». *Journal of Music, Technology und Education* 14/2–3, 157–178. https://doi.org/10.1386/jmte_00039_1.
- Serrano, Rosa M., und Oscar Casanova. 2022. «Toward a Technological and Methodological Shift in Music Learning in Spain: Students' Perception of Their Initial Teacher Training». *SAGE Open* 12/1, 215824402110672. <https://doi.org/10.1177/21582440211067236>.
- Smudits, Alfred. 2007. «Wandlungsprozesse der Musikkultur». In *Musiksoziologie*, herausgegeben von Helga de la Motte-Haber und Hans Neuhoff, 111–145. Laaber: Laaber-Verlag.
- Stalder, Felix. 2016. *Kultur der Digitalität*. Berlin: Suhrkamp Verlag.
- Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. 2024. *Skærmbrug i grundskolen: Anbefalinger om begrænsning af digital distraktion og balanceret brug af skærme*. Kopenhagen: Danmarks Evalueringsinstitut. <https://emu.dk/sites/default/files/2024-02/Anbefalinger%20Sk%C3%A6rmbbrug%20i%20grundskolen.pdf>.

- Taimalu, Merle, und Piret Luik. 2019. «The Impact of Beliefs and Knowledge on the Integration of Technology among Teacher Educators: A Path Analysis». *Teaching and Teacher Education* 79, 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.12.012>.
- Tamim, Rana M., Robert M. Bernard, Eugene Borokhovski, Philip C. Abrami, und Richard F. Schmid. 2011. «What Forty Years of Research Says About the Impact of Technology on Learning: A Second-Order Meta-Analysis and Validation Study». *Review of Educational Research* 81/1, 4–28. <https://doi.org/10.3102/0034654310393361>.
- Taylor, Jack A., und John J. Deal. 2000. «Integrating Technology into the K-12 Music Curriculum: A National Survey of Music Teachers». Posterpräsentation, Annual Meeting der Association for Technology in Music Instruction, Toronto, Ontario, Kanada.
- Taylor, Timothy D. 2001. *Strange Sounds: Music, Technology and Culture*. London: Routledge.
- The jamovi project. 2022. *jamovi* (Version 2.3) [Computer software]. <https://www.jamovi.org>.
- Tomczyk, Łukasz, und Solomon Sunday Oyeler. 2019. *ICT for Learning and Inclusion in Latin America and Europe*. Cracow: Pedagogical University of Cracow. <https://doi.org/10.24917/9788395373732>.
- Trimmel, Michael, und Julia Bachmann. 2004. «Cognitive, Social, Motivational and Health Aspects of Students in Laptop Classrooms». *Journal of Computer Assisted Learning* 20/2, 151–158. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2004.00076.x>.
- Trültzsch-Wijnen, Christine W. 2023. «Medienpädagogik – aktuelle Themen und Herausforderungen». In *Digitale Medienbildung: Pädagogik – Didaktik – Fachdidaktik*, herausgegeben von Jörg Zumbach, Lena von Kotzebue, Christine W. Trültzsch-Wijnen, und Ines Deibl, 25–38. Münster: Waxmann.
- Tulodziecki, Gerhard. 1992. *Medienerziehung in Schule und Unterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Unterreiner, Monika. 2021. «Digitale Medien im Musikunterricht – Studienergebnisse zur Unterrichtspraxis an der bayerischen Mittelschule». In *Fachliche Bildung und digitale Transformation – fachdidaktische Forschung und Diskurse. Fachtagung der Gesellschaft für Fachdidaktik 2020*, herausgegeben von Christian Maurer, Karsten Rincke, und Michael Hemmer, 60–61. Regensburg: Universität Regensburg.
- Unterreiner, Monika. 2026. «Hybrides kollektives Songwriting als postdigitale Praxis in der Musiklehrkräftebildung: Eine empirische Studie zum ›Mehrwert‹ von KI in komplexen musikpädagogischen Settings». In *Postdigitale Praktiken in der Musiklehrkräftebildung*, herausgegeben von Chris Kattenbeck und Josef Schaubrich. SUSTAIN–Journal of Sustainability and Futures in Music Education.
- Vidulin-Orbanić, Sabina, und Lada Duraković. 2011. «The Influence of Educational Technology on the Development of Music Students' Competences». *Croatian Journal of Education* 13/2, 124–160. <https://hrcak.srce.hr/76348>.
- Webster, Peter R. 2002. «Computer-Based Technology and Music Teaching and Learning». In *The New Handbook of Research on Music Teaching and Learning*, herausgegeben von Richard Colwell und Carol Richardson, 416–439. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195138849.003.0027>.

- Williams, David B., und Peter R. Webster. 1996. *Experiencing Music Technology: Software, Data, and Hardware*. New York: Schirmer Books.
- Williams, David B., und Peter R. Webster. 2023. *Experiencing Music Technology*. 4. Aufl. Oxford: Oxford University Press.
- Woessmann, Ludger, und Thomas Fuchs. 2004. *Computers and Student Learning: Bivariate and Multivariate Evidence on the Availability and Use of Computers at Home and at School*. CESifo Working Paper Nr. 1321. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.619101>.
- Zannos, Ioannis. 1999. «Musiktechnologie und musikalische Kreativität mit digitalen Medien». In *Jahrbuch des Staatlichen Instituts für Musikforschung Preussischer Kulturbesitz*, herausgegeben von Günther Wagner, 294–315. Stuttgart: J. B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-03789-3_14.
- Zinn, Bernd, Markus Brändle, Carolin Pletz, und Steffen Schaal. 2022. «Wie schätzen Lehramtsstudierende ihre digitalisierungsbezogenen Kompetenzen ein? Eine hochschul- und fächerübergreifende Studie». *die hochschullehre* 8/11, 156–171. <https://doi.org/10.3278/HSL2211W>.
- Zumbach, Jörg, Lena von Kotzebue, Christine W. Trültzsch-Wijnen, und Ines Deibl. 2023. «Einleitung: Medienpädagogik, Mediendidaktik und fachdidaktische Mediendidaktik». In *Digitale Medienbildung: Pädagogik – Didaktik – Fachdidaktik*, herausgegeben von Jörg Zumbach, Lena von Kotzebue, Christine W. Trültzsch-Wijnen, und Ines Deibl, 13–21. Münster: Waxmann Verlag.