

Themenheft 68: XR im Sport-, Musik- und Kunstunterricht.

Herausgegeben von David Wiesche, Nicola Przybylka, Katharina Brönnecke, Isolde Malmberg und Raphael Zender

XR-Producing im Musikunterricht

Didaktisches Design im Projekt LEVIKO-XR am Beispiel «Kollaboratives Musik Erfinden zu Mood Clips in der XR-Applikation PatchWorld»

Leonard Bruns¹  und Tobias Rotsch² 

¹ Universität Osnabrück

² Staatliche Hochschule für Musik Trossingen

Zusammenfassung

Im Verbundprojekt LEVIKO-XR entstehen Fortbildungsformate, in denen mit Lehrkräften Potenziale für den Einsatz von XR-Technologien in verschiedenen Handlungsfeldern des Musikunterrichts erarbeitet werden. Der Artikel berichtet über die Arbeit im Projekt, bezogen auf den Themenschwerpunkt «Producing», zu dem derzeit eine wachsende Zahl an Veröffentlichungen und Angeboten zu beobachten ist. Eine prototypische Software ist «PatchWorld» (patchxr.com), in der mehrere User:innen interaktiv und kollaborativ Musik produzieren. Die User:innen können dort Klänge erschaffen, kreativ experimentieren und gemeinsam musikalische Werke gestalten. Teilaspekte des XR-Producing sind unter anderem individualisierbare Avatare, gestaltbare XR-Räume oder Motion-Recordings (6-DoF) der eigenen Performances. Dazu kommen Faktoren wie soziale Präsenz und deren Rolle für die Lernzufriedenheit, die wahrgenommene Lehreffektivität oder das Lernverhalten in virtuellen Räumen. Aus didaktischer Sicht lassen sich bereits Potenziale für den Musikunterricht beschreiben. Zunächst werden diese anhand des TPACK Modells aufgezeigt und in Zusammenhang mit den Bildungsplänen gebracht, bevor eine didaktische Fokussierung im Designprozess mithilfe bildungstheoretischer Perspektiven formuliert wird. Daraus ergeben sich relevante Fragestellungen für die Lehrkräfteprofessionalisierung und für die Erarbeitung weiterer Zyklen eines Lehr-Lern-Designs nach Design Based Research.

XR Producing in Music Lessons. Didactic Design in the Project Leviko-XR Using the Example of «Collaborative Music Creation for Mood Clips in the XR Application Patchworld»

Abstract

In the joint project LEVIKO-XR, training formats are being developed in which educators explore the potential for using XR technologies in various areas of music education. This article discusses the project's work with a focus on «Producing», which is currently seeing a growing number of publications and offerings. One example of a prototypical software is PatchWorld (patchxr.com), in which multiple users can interactively and collaboratively produce music. Users can create sounds, experiment creatively, and design musical works cooperatively. Specific aspects of XR music production include customizable avatars, designable XR spaces and motion recordings (6-DoF) of own performances. Additional factors are social presence and its impact on learning satisfaction, perceived teaching effectiveness and learning behavior in virtual environments. From a didactic perspective, potential for music lessons can already be described. This is highlighted using the TPACK model and linked to educational standards. Subsequently, a didactic design focus is formulated based on educational theory perspectives. This leads to relevant questions for educator development and the development of further design-based research cycles of a learning-design.

1. Projektziele und Zusammenhang

Das Projekt LEVIKO-XR (Lehrkräftebildung in virtuellen Kontexten) ist als Verbundprojekt mit den Standorten Universität Osnabrück, Staatliche Hochschule für Musik Trossingen und Hochschule Düsseldorf Teil des Kompetenzzentrums Musik/Kunst/Sport im Kompetenzverbund lernen:digital. Primäre Projektziele sind die Entwicklung konkreter Lehr-Lern-Designs, die Planung, Durchführung und Evaluation von Fortbildungen für Lehrkräfte sowie die Veröffentlichung und Dissemination der Projektergebnisse, beispielsweise in Form von Leitfäden, mit dem Ziel, Potenziale und Grenzen eines Einsatzes der Technologie im Rahmen unterrichtlicher Transformation zu erforschen. Das Vorgehen nach dem Design Based Research (McKenney und Reeves 2018) funktioniert dabei als Verbindung zwischen Forschungsprozessen, aus denen sich Forschungsprodukte entwickeln, und Entwicklungsprozessen der Lehr-Lern-Designs für den Musikunterricht sowie der dazugehörigen Fortbildungen, die die Entwicklungsprodukte bilden.

«Educational design research is a form of linking science, in which the empirical and regulative cycles come together to advance scientific understanding through empirical testing during the development of practical applications» (McKenney und Reeves 2018, 12).

Dadurch wird ein flexibler, iterativer Entwicklungsprozess ermöglicht. Im Projekt werden derzeit Designs zu «Kollaboratives Musik Erfinden zu Mood Clips in der XR-Applikation *PatchWorld*» entwickelt. Zum Zeitpunkt der Beitragsverfassung befinden sich diese Konzepte noch vor der (ersten) Evaluation im Rahmen einer Lehrkräftefortbildung.

In diesem Beitrag vollziehen wir die Arbeitsweise nach, die zu diesem Lehr-Lern-Design führte. Als Grundlage für das didaktische Design haben wir zunächst technologische und (musikspezifische) inhaltliche Möglichkeiten im Umgang mit der genutzten XR Applikation *PatchWorld* sowie daraus entstandene praxisbezogene Ideen anhand von Studien (Bruns et al. 2024) und Workshops untersucht, an denen Lehrkräfte, Lehramtsanwärter:innen und Lehramtsstudierende des Faches Musik teilnahmen (2). Die Ergebnisse werden in Bezug zu didaktischen Modellen gesetzt, die mithilfe einiger aus dieser didaktischen Potenzialanalyse entstandener Impulse und möglicher Fokussierungen skizziert werden (3). Darauf aufbauend werden relevante Fragestellungen und Foki für den Designprozess beschrieben (4).

2. App Analyse

2.1 *PatchWorld – Musical Sandbox für virtuelle Welten*

Let's make a patch together – so würden User:innen sagen, die Klänge, virtuelle Instrumente, Videos, Objekte oder Module miteinander in der virtuellen Welt verbinden. Das Grundkonzept hinter der musikalischen Gestaltungssoftware *PatchWorld* (PatchXR AG 2024) lehnt sich namentlich und inhaltlich an flexible Bedienkonzepte von modularen Synthesizern an, da die meisten Objekte über das Patching miteinander verschaltet werden können. Die Software des Entwicklerstudios PatchXR bietet stilistische Flexibilität, verbunden mit der Idee, kreatives, kollaboratives und kommunikatives Arbeiten zu ermöglichen.

Andere Spiele im Bereich Social-VR wie *Gorilla Tag*, *VRChat* oder *Roblox* sind im generellen Zugang zunächst Free-to-play, um die Schwelle zur Nutzung zu senken. *PatchWorld* kostet für die Plattformen Meta Quest, Pico und HTC VIVE XR Elite zwischen 17,99 EUR und 29,99 EUR und ist dadurch weniger attraktiv als ein Gelegenheitsspiel, erfreut sich im Umkehrschluss aber einer kompakten und aktiven Community, die sich über die App hinaus auch auf Discord¹ austauscht.

Im Kern ist *PatchWorld* eine kreative Gestaltungssoftware, in der allein oder in Gruppen Welten erstellt und anschliessend innerhalb der Community geteilt werden können. Welten können von anderen Nutzenden kopiert und modifiziert werden. So kann auch auf bestehenden Kreationen aufgebaut oder durch Dekonstruktion einer bestehenden Welt deren Aufbau und Funktionsweise durchdrungen werden.

1 Discord ist eine seit 2015 bestehende kostenlose Kommunikationsplattform, die Text-, Sprach- und Videochats ermöglicht und weit über Gaming-Communities hinaus genutzt wird.

2.2 Avatare und Customization

Wer in *PatchWorld* agiert, ist dort nicht unsichtbar, sondern wird zunächst als schwebende Maske verkörpert. Hinzu kommen noch Repräsentationen der eigenen Hände mitsamt Meta Quest Controller (siehe Abb. 2). Diese Verkörperung kann über ein zugehöriges Modul verändert und durch die User:innen personalisiert werden. Eine weniger abstrakte Darstellung kann durch die Nutzung sogenannter ReadyPlayerMe-Avatare erfolgen (Ready Player Me 2024), die stilistisch den Skins aus Spielen wie Roblox und Fortnite ähneln und Teil einer digitalen Identität von Nutzenden sein können (Prieto et al. 2022, 145). Neben dem menschlich anmutenden Stil als «full body Avatar» und grösserer Individualisierbarkeit (siehe Abb. 1) ist damit eine zukunftsgerichtete Interoperabilität über verschiedene Anwendungen und Plattformen hinweg möglich (vgl. Altundas und Karaarslan 2023).



Abb. 1: Ready PlayerMe Avatar.
Quelle: Screenshot aus PatchWorld

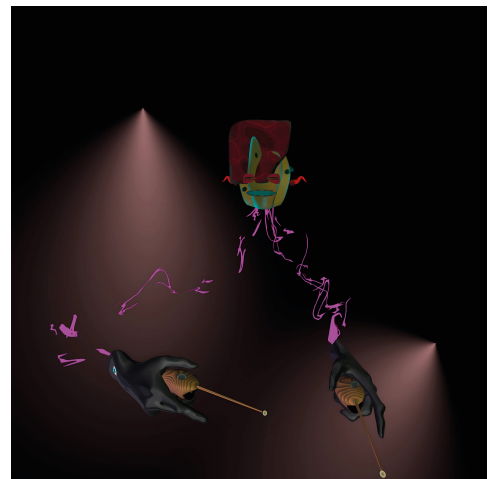


Abb. 2: PatchWorld Avatar.
Quelle: Screenshot aus PatchWorld

2.3 Steuerung und Interaktion

Ausgangspunkt der Steuerung und Interaktion in *PatchWorld* sind die Controller von Meta Quest. Die Buttons der Controller sind gespiegelt belegt, wodurch theoretisch auch eine einhändige Bedienung möglich ist, sind aber auf eine Bedienung mit zwei Händen ausgelegt. Eine einfache Steuerungsoption ist die physische Bewegung im realen Raum, immer abhängig von der Grösse des selbsterstellten *Guardians*, des zu Beginn eingerichteten Sicherheitsbereichs. Diese Art der Bewegung stösst schnell an ihre Grenzen, da die Level meist grösser sind und mehr Dimensionen aufweisen als der zur Verfügung stehende reale Raum. Genau dieses Problem wird in *PatchWorld* durch die Fortbewegungsart des «Schwimmens» gelöst, welche auch als «In-die-Luft-Greif-Technik» einzuordnen ist (Wölfel 2023). Hierbei wird ein Arm ausgestreckt und durch das Gedrückthalten des

Trigger- und Grip-Buttons ein temporärer Ankerpunkt erzeugt. Dieser Ankerpunkt kann anschliessend von den Nutzenden zu sich herangezogen oder von sich weggeschoben werden. Diese Bewegungsform ist schnell und effektiv, birgt aber auch das Potenzial, Cybersickness auszulösen. Daher wird bei dieser Bewegung eine Vignette über das Blickfeld gelegt, um potenziellem Unbehagen bei schnellen Bewegungen entgegenzuwirken. Die «In-die-Luft-Greif-Technik» ist dennoch eine kontrollierte Bewegungsform, die zusätzlich in ihrer Geschwindigkeit, Bewegungsintensität und Accessibility (Vignettierung des Blickfelds) konfiguriert werden kann. Ende 2024 ist in PatchWorld Handtracking als Steuerungs- und Interaktionsoption hinzugefügt worden. Gerade für unerfahrene User:innen könnte eine «organische» Handsteuerung einen leichteren Einstieg in das Steuerungskonzept bieten. Dennoch muss in Bezug auf die User Experience bedacht werden, dass die Controller Buttons und Joysticks haptisches Feedback und akkurateres Tracking als das Handtracking bieten.

Neben den in 2.1 beschriebenen Portalen können über den «Hub», der jederzeit über den Button X/A aufrufbar ist, andere Welten betreten werden. Der Hub beinhaltet zudem Menüs für die Verwaltung von Welten, für das Suchen von anderen User:innen, Accessibility-Optionen für Bewegungsgeschwindigkeit und Blickfeld-Vignettierung sowie eine Content-Library. Objekte, Klänge und Instrumente können aus dem Hub per drag-and-drop in die Welt eingebracht werden. Es gibt in Version 72.1 (Stand: Dezember 2024) über 100 vorgefertigte Instrumente und Module. Hinzu kommen weitere Unterkategorien von Modulen, die keine eigenen Klänge erzeugen, aber durch die modulare Ausrichtung von *PatchWorlds* in vielfältiger Weise kreativ kombiniert werden können. Das *Patching* der Module miteinander geschieht über Steuerspannungen, sogenannte *jolts*, die aus Buchsen an den Modulen herausgezogen werden können. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Hauptkategorien und die zugehörigen Module und Instrumente:

Kategorie	Instrument (Funktion)	Kurzbeschreibung
Instruments	Abuntam (Handpan), Marimbo (Marimbaphon)	Schlaginstrumente mit festgelegten Klängen und einfacher Anschlagsdynamik
Synth Machines	Acidic (Roland TB-303), BlobSynths, Voxynth	Synthesizer mit Bedienelementen (Fader, Drehregler, Skalen, Patching durch Kabelverbindungen, Parameter Recording durch Controllerbewegung)
Drum Machines	BlobDrums, Lil HiHat, Lil Kick, Lil Snare, Mayham 808 TMSynthDrum, TMSD-Clap, -Cymbal, -Sample	Rhythmusmodule mit Bedienelementen (vgl. Synth Machines)
Bubble Players	Fantasie-Instrumente: Blooper, Boofer, Booper, Sqwacher, Sweefer, KillerBoard, Jangler, Space Djembe, Home grown, Beatbox. Sampler-Nachbau: Icey Slicer (Akai MPC-Style Sampler), <i>Sampler</i>	Instrumente nur zur Nutzung als Sampleinstrument (in PatchWorld: Sample = Bubbles). Das Design der Sampler als Phantasie-Instrumente erinnert beispielsweise an Korallen und wirkt dadurch für manche Nutzenden gegebenenfalls organischer im Vergleich zu stärker technisch aussehenden Geräten aus der Kategorie Sampler-Nachbau.
Tools	Drifter, Gainer, Mapper, Master Scope, Master Spectrum, Metronome, Midi input, Quantizer, Timer, Vibes Keyboard, Bubble Combiner, Bubble Slicer	Hilfsmittel, die in klassischen DAWs im Bereich Recording genutzt werden. <i>Bubble Combiner</i> und <i>Bubble Slicer</i> können für das Kombinieren oder Schneiden der Sample-Bubbles genutzt werden.
Recording	<i>Ghost Looper</i> , <i>Ghost Section</i> , <i>Ghost Station</i> , <i>Ghost Timeline</i> BubbleMaker Field recorder, LoopBox	Module mit dem <i>Label Ghost</i> werden genutzt, um 6-DoF-Recordings des eigenen Avatars aufzunehmen.
Sound Modules	BuzzSaw, E-Vibes 10, Qbeast, SquareWolf, SuperNoize	Synthetische Klangerzeuger
Live Kit	Cube Slider, Dial, Ableton Link, OSC Bridge 4 Ableton Live, Pull Blob, Slider, Toggle	Diese Module ermöglichen eine Verbindung mit der DAW Ableton Live (www.ableton.com)
Modulators	Curve draw, Envelop ADSR, Jolt looper, LFO Light, Ramp	Modulationsquellen, die für einen Grossteil der Instrumente genutzt werden können.
Audio Effects	DirtBox (Distortion), EchoBox, FlangeBox, ReverBox, Tremolo, EQ Peak, EQ Shelf, FilterNoise Blob, Compressor	Klassische DAW Audio Effekte zur Klangmanipulation in Echtzeit mit Bedienelementen (vgl. Synth Machines)
Sequencers	Fader Frog, Melody Sequencer, Mini stepper, Mini-seq, Node Sequencer, Poly Steppa, Stepper 8B, Super Stepper, TMSD Looper	Sequencer erzeugen schrittweise Impulse mit denen Sounds oder Module aktiviert werden können.
Mixing	Mix-8, Rotary speaker, Spatial speaker, Stereo speaker, StereoBox	Steuerung von Lautstärkeverhältnissen, 3D-Audio Effekten und Raumklang
Toys	Emitter: Groove Gun, RainCloud Klangkörper: Eggshaker, Frame Drum, Frying Pan, Matchbox, Melody Shaker, Solar Balls (Beschleunigungssensor) String Box (simulierte Saite), The Thing (randomisierte Klangsynthese), Spinner (Rotor), Mirror (virtueller Spiegel), SnapCam (Sofortbild-Kamera) MrBox (MR-Passthrough)	Emitter erzeugen kleine Kugeln, die auf Klangkörper fallen können und von der virtuellen Schwerkraft beeinflusst werden.
Visual Design	Lamp Light, MR Spotlight, Party-Calls, Smoke Machine, Spark Box, Sun Setter, World Color Setup	Möglichkeiten des Vj-ings durch Synchronisierung und Steuerung der visuellen Effekte durch rhythmische Impulse aus Sequenzern, Drum Machines oder durch eigene körperliche Bewegung

Tab. 1: Instrumente und Module in PatchWorld; Quelle: PatchWorld für Meta Quest, Version: 72.1.

2.4 *Producing in PatchWorld*

Welche Funktionen bietet PatchWorld, um potenziell für ein kreatives, anspruchsvolles Arbeitsfeld des Producing nutzbar zu sein? Über die Multi-User Komponente hinaus erweitert die Software die Gestaltungs- und Interaktionsmöglichkeiten um eine sozial-virtuelle Realitätsebene, welche besonders durch die individualisierbaren Avatare erfahrbar wird (siehe 2.2). Der Umfang an Instrumenten und DAW-Modulen in PatchWorld ist ausreichend, um einfache Szenarien im Bereich Recording, Klangmanipulation oder DJing/VJing im virtuellen Raum umzusetzen. Mit diesen performativen Werkzeugen finden in PatchWorld regelmässig virtuelle Konzerte der Spielcommunity statt, die von Nutzenden gemeinschaftlich besucht werden können. Diese Form der virtuellen Konzertbesuche lässt sich als Teil aktueller jugendkultureller Praxen beschreiben, die auf populäreren Plattformen wie Roblox und Fortnite stattfinden. Das Konzerterleben geschieht für hunderttausende Nutzende zeitgleich, ist über verschiedene Endgeräte kostenfrei verfügbar und ermöglicht auch den Austausch untereinander während eines Konzertes (vgl. Arditi 2025; vgl. Prieto et al. 2022).

Das als Kernfunktion im Spiel auftauchende *Patching* kann im übertragenen Sinne als das für Videospiele bekannte «Modding» betrachtet werden, welches oft in gut vernetzten Spielcommunities entsteht und die Auseinandersetzung mit dem technischen Spiel Aufbau im Sinne einer «video game literacy» unterstützt (vgl. Kringiel 2011; vgl. Biermann und Verständig 2022). Das in Tabelle 1 beschriebene Ghost-Recording in 6-DoF kann als Abwandlung der «Machinima»-Technik (vgl. Kringiel 2011) gesehen werden, da die Software als neue Umgebung für ein Narrativ oder ein Videotutorial genutzt werden kann.

Patching ist in *PatchWorld* von Beginn an für Nutzende verfügbar und bedarf keiner Modifikation. Unter der Oberfläche eröffnet sich Spieler:innen weitergehende Komplexität und Flexibilität, die in Ansätzen an die musikbezogene Programmierumgebung Max/MSP erinnert. Durch diese Offenheit ist es der Spielcommunity möglich, eigene musikalische Interfaces und neue Instrumente für sich und andere zu entwickeln. Ein Beispiel dafür ist ein gerade stattfindender Prozess, in dem von der Community eine Möglichkeit gefordert wurde, externe MIDI-Controller einzubinden. Der Entwickler PatchXR und die Nutzenden entwickeln dafür momentan eine neue Schnittstelle auf der Basis einer PC/Mac-Version von PatchWorld. Die Plattform fungiert dabei als Ort für die Weiterentwicklung von Digital Audio Workstations in virtuelle Handlungsräume hinein. Da in PatchWorld die DAW-Module frei platziert werden können, ergeben sich für Nutzende im Producing-Prozess neue räumliche Anordnungen, Verknüpfungen und Gestaltungspotenziale, die am Tablet oder Computer nicht erschliessbar wären. Diese Verschiebung ins Virtuelle lehnt sich an aktuelle Entwicklungsprozesse von klassischen Digital Audio Workstations an, die Reuter (2021) ausführt: «It represents a shift from a recording paradigm to a processual programming paradigm that reflects and connects with networked computational culture» (Reuter 2021, 120). Hieran anknüpfend ist zu erwähnen,

dass alle Instrumente und Module auf der Grundlage spieleigener Grundkomponenten, genannt «Blocks», erstellt wurden (vgl. Tabelle 3 im Anhang). Nutzende haben also Zugang zur Programmierbasis aller Instrumente, und somit ist *PatchWorld* als *no-code* Plattform anzusehen (vgl. Cappannari und Vitillo 2022). Erwähnenswert sind dedizierte «Blocks», die Nutzenden das Einfügen von 360°-Videos und 360°-Fotografien, aber auch das Wechseln zwischen einem VR-Modus und AR-Modus mithilfe von Raumankern (Meta 2024) ermöglichen. Aus dem beschriebenen Funktionsumfang und der damit gegebenen Handlungsfähigkeit in der Software ergeben sich vielversprechende Konstruktions- und Explorationsmöglichkeiten, aber auch die Aussicht, *PatchWorld* als Lehrwelt für immersive Lehre (vgl. Wölfel 2023, 331) zu testen. Im virtuellen Lehrkontext spielt neben der Kontrolle über das Handeln auch die eigene Wahrnehmung der anderen Mitspielenden eine Rolle (vgl. Miao und Ma 2022, 7), um ein überzeugendes und funktionierendes Lehr-Lern-Setting zu erzeugen (vgl. Makransky und Lilleholt 2018). Wie im Cognitive Affective Model of Immersive Learning angedeutet, kann ein höheres Präsenzerleben unter optimalen, bisher schwach erforschten Bedingungen zu Lernerfolgen führen (vgl. Makransky und Petersen 2021). Erste Studienergebnisse zeigen, dass *PatchWorld* bei Nutzenden unter kontrollierten Bedingungen grundsätzlich soziale Präsenz erzeugen kann, wenn in kleineren Gruppen kollaborativ gearbeitet wird (vgl. Bruns et al. 2024).

3. Didaktische Perspektiven

3.1 Kompetenzorientierung im Bildungsplan

Aus den geschilderten flexiblen Nutzungsmöglichkeiten von *PatchWorld* ergibt sich, dass jedes der Handlungsfelder – Singen, Spielen, Bewegen, Tanzen, Hören, Improvisieren, Diskutieren und Reflektieren – in einem Lehr-Lern-Szenario eine Rolle spielen kann, jeweils mit der Besonderheit, dass dies eventuell teilweise oder vollständig in Virtual Reality geschieht und dass die Instrumente, die gespielt und gelernt werden, teilweise oder vollständig virtuell sind.

Im Sinne des «ganzheitlichen und aufbauenden Kompetenzerwerbs» (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg 2016, 5) können die Potenziale einer Unterrichtsreihe mit VR auch als Teil einer übergreifenden und weiterdenkenden didaktischen Zielsetzung betrachtet werden. Prozessbezogene Kompetenzen in den Bereichen «Persönlichkeit und Identität», «Gemeinschaft und Verantwortung», «Methoden und Techniken», «Kommunikation» sowie «Gesellschaft und Kultur» (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg 2016, 5 bis 7) bieten allesamt gute Ansatzpunkte, um didaktische Ziele von Lehr-Lern-Szenarien in XR Producing mit *PatchWorld* zu formulieren, insbesondere durch die neuen Interaktionsmöglichkeiten auf der sozial-virtuellen Realitätsebene (siehe 2.4). Die inhaltsbezogenen Kompetenzen «Musik gestalten und

erleben», «Musik verstehen» und «Musik reflektieren» lassen sich in die virtuelle Umgebung übertragen. So ergeben sich neue Szenarien, wenn beispielsweise die Hörkompetenz durch das zur Anwendung kommende 3D-Audio in Bezug auf die Differenzierung von Klängen aus einem Musikarrangement von ganz neuen räumlichen Dimensionen profitiert, während die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten von Klang mithilfe der eigenen Hörkompetenz zu einer vertiefenden ästhetischen Auseinandersetzung führen können. Die Teilkompetenz «Medien zur Musikknutzung in ihrem Alltag nennen und deren Möglichkeiten und Gefahren erläutern» ist durch die Neuartigkeit und ständige Weiterentwicklung von XR-Technologien besonders relevant. Im Bildungsplan ist zudem fest verankert, dass «allen Kindern und Jugendlichen künstlerisch ästhetische Erfahrungen» (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg 2016, 5) ermöglicht werden sollen. Unter gewissen Voraussetzungen eignet sich das gemeinsame Musik erfinden und produzieren in *PatchWorld* besonders gut, um diesen niedrigschwelligen Zugang zu Musik in heterogenen Klassengruppen allen Schüler:innen zu öffnen und somit den Zugang zu ästhetischen Erfahrungen zu ermöglichen (siehe 4).

3.2 TPACK

Was bedeutet eine kompetenzorientierte Perspektive nun konkret für die Entwicklung didaktischer Designs im Hinblick auf den Musikunterricht und die Lehrkräftebildung? Ein didaktisches Modell wie TPACK (Mishra und Koehler 2006; Mishra 2019), das insbesondere die Technologien und deren unterschiedliche Einflüsse auf Lehrkompetenz sowie eingrenzbare inhaltliche Kompetenzen berücksichtigt, kann verschiedene Fokussierungsmöglichkeiten für Lehrkräftefortbildungen verdeutlichen. Anhand der geschilderten Angebote und Funktionen von PatchWorld haben wir einige eigene Ideen und Beispiele für die Verknüpfung mit Inhalten des Musikunterrichts aufgeführt, die als Ausgangspunkt für die (Weiter-) Entwicklung von Lehrkräftefortbildungen funktionieren können. (vgl. Abb. 3) Aus Platzgründen verzichten wir auf eine Erklärung des Modells und setzen dessen Kenntnis voraus.

TPACK in LEVIKO-XR: Beispiele für Kompetenzen von Lehrkräften zu kollaborativem Musizieren & Produzieren in PatchWorld

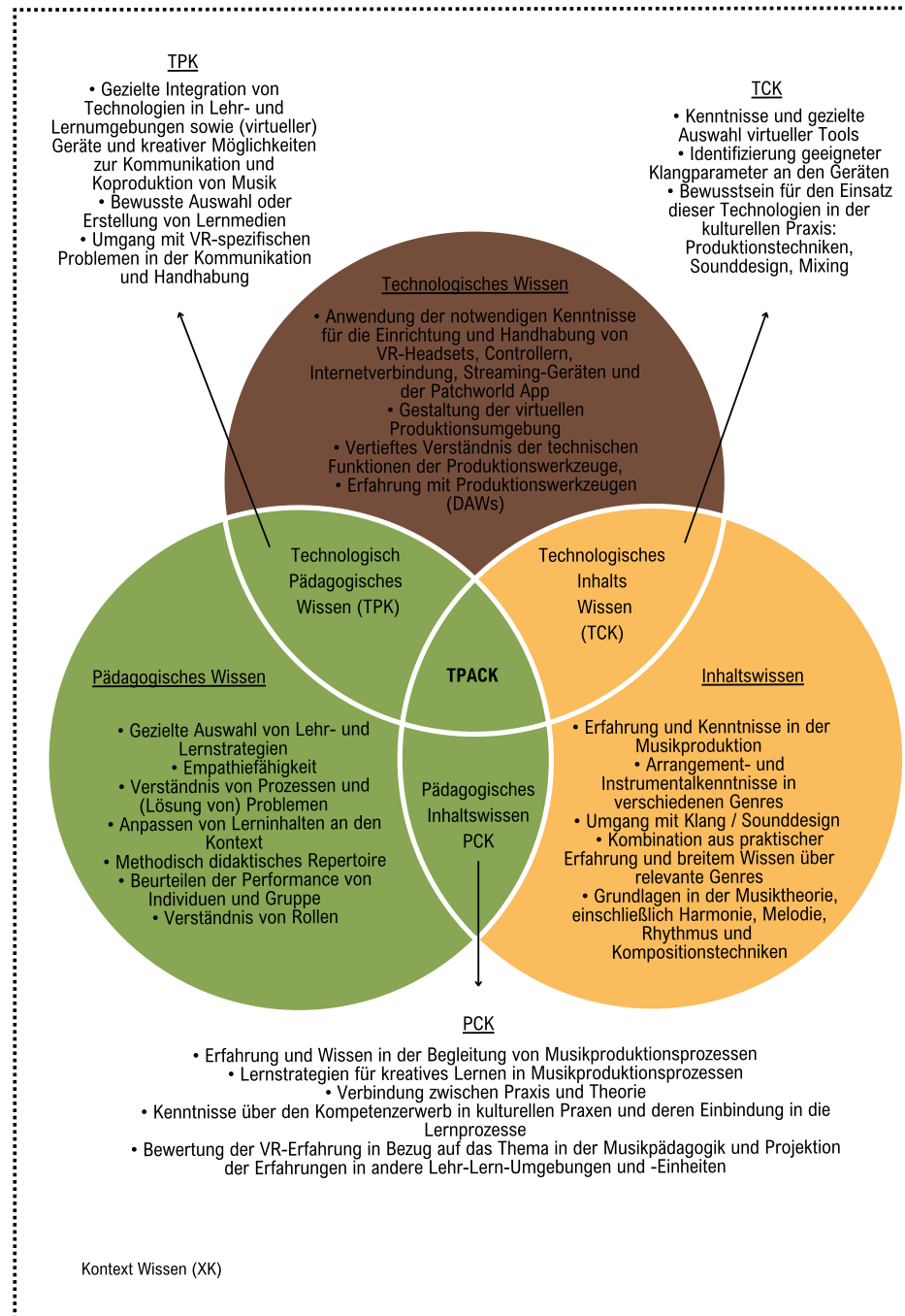


Abb. 3: TPACK (Mishra und Koehler 2006; Mishra 2019) in LEVIKO-XR.

3.2.1 Technologisches Wissen

Das benötigte technologische Basiswissen ist eine wichtige Voraussetzung, um die im Projekt entwickelten Lehr-Lern-Designs im Unterricht umzusetzen. Vertiefendes technologisches Wissen im Umgang mit *PatchWorld* und der dazugehörigen Hardware kann die Handlungsspielräume für Lehrkräfte hingegen deutlich vergrößern. Lehrkräfte können die geschilderten vielfältigen Optionen (siehe 2) nutzen, um individuelle Ideen und Strategien umzusetzen, die an die eigene Klasse und Unterrichtssituation angepasst sind, beispielsweise eigene Welten kreieren oder Content aus der Community nutzen.

3.2.2 Pädagogisches Wissen

Lehrkräfte, die gut mit den neuen und unplanbaren Unterrichtssituationen umgehen können, die in innovativen und selbstgesteuerten Lehr-Lern-Szenarien zu erwarten sind, besitzen ein breites methodisch didaktisches Repertoire, können sich gut in die Perspektive der Schüler:innen versetzen und die Lerninhalte an das Geschehen anpassen. Ein Selbstverständnis von Lehrkräften, in diversen optionalen Rollen die Lernenden auf Basis dieses Repertoires zu unterstützen (siehe 3.3.4), bildet ein grundlegendes pädagogisches Wissen für die Durchführung unserer Lehr-Lern-Designs.

3.2.3 Inhaltliches Wissen

Die Stärkung des Inhaltswissens sehen wir als eine der wichtigsten didaktischen Schrauben in der Lehrkräftebildung. In Aussagen von Musiklehrkräften, beispielsweise in Fortbildungen, wird häufig ein Mangel an Inhaltswissen zu aktuellen Musikstilen als wesentliches Problem beschrieben. Um Schüler:innen in kreativ-gestalterischen Prozessen Lernen zu ermöglichen, muss auch das Wissen über die gestalteten Inhalte eine entsprechende Rolle in der phasenübergreifenden Lehrkräftebildung spielen. Dazu gehören beispielsweise Kenntnisse und Erfahrungen zu Komponieren, Arrangieren, Produzieren, Sounddesign und Genres.

3.2.4 Technologisches Inhaltswissen

Gezieltes Anwenden von Kenntnissen über Technologien, die zum Musizieren in kulturellen Praxen genutzt werden, können gerade in der modularen und flexiblen Umgebung von *PatchWorld* das Handlungsrepertoire deutlich erweitern. Wenn Musik gestaltet werden soll, braucht es mögliche Parameter dafür, die die App in unterschiedlichen Formen anbietet. Einige davon sind analogem Equipment oder etablierten digitalen Tools nachempfunden, andere sind virtuelle Neuerfindungen. Daher können Vorerfahrungen in Produktionstechniken, Sounddesign und Mixing in der Arbeit mit *PatchWorld* im Unterricht sehr hilfreich sein. Auch kann ein (Selbstlern-) Angebot zu diesen Bereichen ein wichtiger Bestandteil von Fortbildungsformaten sein.

3.2.5 Technologisch Pädagogisches Wissen

Selbstlernangebote und Lernmedien können sich besonders gut dazu eignen, Lehrkräften über synchrone Fortbildungsveranstaltungen hinaus ein Angebot an die Hand zu geben, um im eigenen Tempo und bedarfsorientiert zu lernen. Dies ist ebenso auf den Unterricht übertragbar. Damit Lehrkräfte Technologien pädagogisch und didaktisch gezielt und bewusst einsetzen, können Kenntnisse zu Modellen wie «Flipping the Classroom» (z. B. Cabral 2019), «Blended Learning» (Ahner 2018) oder hybriden Lernstrategien (Kerres 2018) ihr Handlungsrepertoire im Bereich technologisch pädagogischen Wissens erweitern. Zu diesem Wissensbereich gehört aber auch der erfahrene Umgang mit VR spezifischen Problemen, beispielsweise individuelle Vorlieben zu Einstellungen (Navigation, Vignette, 3D-Audio, Komplexität der Darstellung) und Arbeitstempo im Umgang mit der Technologie.

3.2.6 Pädagogisches Inhaltswissen

Während das fachliche Inhaltswissen sich auf die konkreten musikbezogenen Kenntnisse und Erfahrungen bezieht, fokussiert das pädagogische Inhaltswissen deren Vermittlung. Dazu gehören Lernstrategien aus kulturellen Praxen: Wie erwerben die Profis und anderen Akteure ihr Wissen und wie lässt sich das in Lernprozesse im Unterricht einbringen?

3.2.7 Kontextwissen

Das Kontextwissen bezieht sich beispielsweise auf das «Bewusstsein von Lehrkräften für verfügbare Technologien» (vgl. Mishra 2019, 76). Gerade im speziellen Kontext von XR könnten zusätzliche Medienkompetenzen für Lehrkräfte eine Rolle spielen, die sich losgelöst von den TPACK-Kompetenzen als Kontextwissen beschreiben lassen. Dazu gehören Kenntnis und Einschätzung aktueller Entwicklungen zu XR Hardware und Applikationen sowie zu gesellschaftlichen Trends, ebenfalls das Wissen über den datenschutzkonformen und sicheren Umgang mit Angeboten kommerzieller Anbieter aus Nicht-EU-Staaten, Wissen zur Vermeidung unerwünschter (beispielsweise jugendgefährdender) Inhalte sowie Entwicklung und Vermittlung angemessener Hygiene- und Nutzungsregeln im Klassenzimmer.

3.2.8 SEPACK.digital als Erweiterung von TPACK

SEPACK.digital (Frederking 2022) spezifiziert das pädagogische Inhaltswissen aus TPACK und stellt fachdidaktisches Wissen als gleichberechtigten Wissensbereich neben das Inhaltswissen (wissenschaftliches Fachwissen) und das pädagogische Wissen. Es beinhaltet «eigenständige wissenschaftliche Bereiche des Lehrerberufswissens» (Frederking 2022, 503). Dass in SEPACK.digital zusätzlich Technologisches Wissen zu einem eventuell nicht mehr gleichberechtigtem Wissensbereich degradiert wird, sondern lediglich einen Nebenbereich darstellt, in dem «Lehren und Lernen in eine digitale Welt eingebettet» (ebd.) sind, kann die Relevanz der anderen Wissensbereiche für

Lehrkräftefortbildungen zusätzlich betonen. Hierbei richtet sich der Fokus insbesondere auf die beiden Schnittbereiche mit dem Wissen über den Objektbereich fachlicher Bildung in der digitalen Transformation (z. B. neue Musikinstrumente, virtuelle Spieltechniken, musikbezogene Interaktion und Kommunikation) und den entsprechenden Subjektbereich (z. B. Gestalten persönlicher Avatare, Ermöglichen ästhetischer Erfahrungen im Erfinden von Musik, Instrumenten und virtuellen Welten, sowie Interagieren in globalen Communities) (vgl. Frederking 2022, 512–13).

Während der Blick auf die Kompetenzorientierung im Bildungsplan und die Nutzung des TPACK Modells eine erste übergreifende Einordnung und Zielformulierung für die Perspektive der Lehrkräftebildung ermöglichte, sind die folgenden Theorien und Modelle recherchiert worden, um innerhalb von Zyklen konkrete didaktische Kriterien zu fokussieren.

3.3 Didaktisches Design in Zyklen

3.3.1 Prozess-Produkt-Didaktik

Grundlage für unser Lehr-Lern-Design sind die prozess- und produktdidaktischen Theorien Wallbaums (Wallbaum 2000; 2013; 2018; 2023), in deren Vordergrund das selbstgesteuerte Lernen durch (ästhetisches) Erfahren und Vergleichen von Musikpraxen steht. «Gegenstand von musikalischen Bildungsprozessen sind demzufolge primär nicht Musikstücke, sondern Praxen, die in verschiedenen Musikkulturen nach unterschiedlichen Regeln funktionieren können» (Wallbaum 2013, 24). Der «primäre Zweck dieser Prozess-Produkt-Didaktik ist das Ermöglichen und Anregen von ästhetischen Erfahrungen» (Wallbaum 2000, 9). Das «ästhetische Produkt» ist ein «motivierendes Ziel, dessen didaktischer Zweck sich in den Problemlösungen auf dem Weg dorthin erfüllt» (Wallbaum 2000, 16). Somit sind Produkte und Prozesse aus didaktischer Sicht stärker miteinander verbunden als in den von ihm untersuchten Konzeptionen. Dabei funktioniert die Auseinandersetzung der Lernenden mit ihren eigenen Erfahrungen und Vorlieben beim Hören oder Gestalten von Musik in einem sozialen Kontext als «ästhetischer Streit» (Wallbaum 2000, 225) und kann als Impulsgeber für die Weiterentwicklung individueller musikbezogener Erfahrungsschätze wirken.

3.3.2 Bildungstheoretische Perspektiven

Mit einem konstruktivistischen Bildungsverständnis im Kontext von Schule (Fend 2009, 169 bis 184) werden die am Markt verfügbaren Möglichkeiten mit didaktischen Modellen in Verbindung gebracht, um daraus Ideen für die Entwicklung didaktischer Designs zu gewinnen. Der Markt wird dabei als Handlungsangebot betrachtet mit dem Ziel, Erfahrungs-, Handlungs- und Bedeutungsmöglichkeiten zu untersuchen. Im System Schule untersuchen wir dabei in Bezug auf die didaktischen Modelle die Mikroebene des

Unterrichts (Bohl et al. 2014, 45 bis 54). Darauf aufbauend wird das klassische Didaktische Dreieck zum Tetraeder erweitert (Prediger et al. 2017). Im Zusammenhang ergeben sich Veränderungen der Interaktionsebenen von Lehrenden, Lernenden und Dingen/Technologien sowie verschiedene weitere relevante Auswirkungen auf die Gestaltungsprinzipien des Musikunterrichts.

Eine weitere wichtige Grundlage für digitalitätsbezogene didaktische Konzepte bilden soziomaterielle Perspektiven und damit verbundene Theorien. Dabei spielen Perspektiven aus der Akteur Netzwerk Theorie (Latour 2005) bereits in anderen Arbeiten wie Musik-Mensch-Ding-Interaktionen in musikalischen Praxen und Praxisfeldern (Ahner 2021; 2022) eine Rolle. Darin wird thematisiert, wie Wechselwirkungen zwischen Lernenden, Dingen (oder Technologien) und Musik didaktische Designs und musikbezogene Lernprozesse beeinflussen können, um die Entwicklung nachhaltiger, inklusiver und kreativer Lernumgebungen zu unterstützen. Hierbei werden «die verwendeten Dinge ebenso bedeutsam wie der (Lern-)Gegenstand selbst» (Ahner 2021, 108). Deutlich wird das zum Beispiel am Einsatz eines Avatars der Lehrkraft, der die Spielweise der virtuellen Instrumente in einer Welt veranschaulicht (siehe 4.2): Das 6-DoF-Recording des Avatars der Lehrkraft wird dabei als förderlich in immersiver Lehre eingeschätzt (Makransky und Petersen 2021; Wölfel 2023). Zudem funktionieren Anleitungen besser, wenn es über eine menschliche Gestalt mit Gestik und Bewegung geschieht (Mayer 2014).

Darauf aufbauend führt Treß in «Maker Music Education» (2024) das Potenzial weiter aus: «the educational potential and the new musical practices opened up by the use of music technology» (Treß 2024, 1). Im Zentrum stehen individuelle Musizier- oder Produzier-Setups, an denen die Lernenden selbstständig und mit Handlungsmacht (Agency) ihren eigenen Vorlieben und Motivationen entsprechend Lernen. «A pathway towards a post-digital, participatory and empowering music education» (Treß 2024, 1).

Daraus lässt sich ableiten, dass neue soziale Praktiken, die sich in der Welt der Lernenden unabhängig vom System Schule und den dort mit ihnen interagierenden Lehrkräften entwickelt haben, nun auf neue Weise in den Unterricht integriert werden können. Dabei entstehen für die Lehrenden im Umgang mit den Lernenden neue Herausforderungen:

«The music educator needs to foster a culture in which learners go beyond simply using music technologies and retroactively navigating their pre-programmed biases to avoid perpetuating a simplistic user mentality. Instead, music educators must engage their students in activities of iterative technological tinkering that nurture a design mentality» (Bell 2015, 140, zit n. Treß 2024, 4).

Die kreativ-gestalterischen Prozesse, die *PatchWorld* in einer flexiblen, interaktiven Umgebung ermöglicht, bieten sich dafür an, eine offene Lernumgebung zum individuellen (Musik) Entdecken und mit dem Ziel ästhetischer Erfahrungen zu fokussieren. Dies folgt einem konstruktivistischen Bild der individuellen Repräsentation der Welt

durch die Lernenden, die aktiv Information suchen. Die Herangehensweise grenzt sich von einem behavioristisch oder kognitivistisch geprägten Lernen ab, das nicht mehr von den Schüler:innen selbst als aktiver Konstruktionsprozess erlebt und durchgeführt wird und «die Gefahr einer einseitig sozialen als auch technikdeterministischen Perspektive» beinhalten kann (Höfer 2024, 51). Die genutzten Lehr-Lern-Medien werden also für konstruktives Arbeiten und Gestalten genutzt (anstatt überwiegend oder ausschliesslich konkrete Vorgaben zu machen). Musikunterricht ist hierbei konstruktivistisch oder Teil einer komplexeren Mischung von Lerntheorien aus «Mixed Methods», Methoden aus einer «Pädagogik der Dinge oder auch der Akteur Netzwerk Theorie» (Höfer 2024, 50).

Ausgehend von einer grundlegend «moderierend transformationalen Führung» (Malmberg 2012, 285), was «im schulischen Kontext den Rollenbildern Mentorin, Moderatorin, Ermutiger, Lernbegleiter, Beraterin, Organisator von Lerngelegenheiten» (Malmberg 2012, 284) entspricht, unterstützen Lehrkräfte in dieser Hinsicht die Lernenden beispielsweise als Prozessberater:innen und wechseln dafür zwischen verschiedenen Rollen.

Eine Lehrkraft kann demnach ebenso als Mitmusiker:in in VR tätig werden, als Audio Engineer den Überblick über den Mix behalten und Impulse zum Sound beisteuern – oder konkrete kleinschrittige Arbeitsanweisungen geben, womit sie auch im «transaktionalen Führungsstil» (Malmberg 2012, 283) tätig wird. Somit wird die Offenheit für eine flexible Rollenübernahme und -zuweisung innerhalb von Lehr-Lern-Designs substanziell und wirft neue Fragen auf, wenn Lehrkräfte mit Schüler:innen in einer virtuellen Umgebung aktiv sind. Eine Rollenverschiebung der Lernenden im Aktionsfeld medialer Umwelten beschreibt Kerres:

«[...] im 21. Jahrhundert sind Lernende allerdings nicht nur Nutzende einer (mehr oder weniger didaktisierten) digitalen Welt; im handelnden Umgang erzeugen sie eine digitale Welt, zu der sie sich wiederum verhalten» (Kerres 2025, 12).

Auch wenn dieser Beitrag musikpädagogische Perspektiven fokussiert, gibt es doch wichtige Schnittmengen zu damit verbundenen medienpädagogischen Fragestellungen, insbesondere zu Medienkompetenz (siehe 3.1 und 3.2) sowie Mediatisierung und Partizipation. Aus der Perspektive der Handlungsorientierten Medienpädagogik (Baacke 1997) beispielsweise, als «wahrnehmungsorientierte Medienpädagogik» (Baacke 1997, 56), in der Medienprojekte «Erfahrungen liefern – unter Einbeziehung von Phantasie und Funktionslust von Kindern und Jugendlichen» (Baacke 1997, 68), trägt ein fokussierter, reflektierter Umgang mit den im Musikunterricht gemachten Erfahrungen für die Lernenden zu einer «kritisch reflexiven Aneignung der Medien» (Hartung-Griemberg und Schorb 2017, 278) bei. Dies liesse sich mit der Prozess-Produkt-Didaktik (siehe 3.3.1)

ebenso verbinden wie mit den in den Schnittbereichen des SEPACK Modells genannten Wissensbereichen (siehe 3.2.8). Das gilt auch für Fragestellungen nach einer medienpädagogischen Orientierung, die als

«reflexives Handeln (...) dem Subjekt erlaubt, auf der Basis historischer, ethischer und politischer Einsichten und Kenntnisse, die materiellen und geistigen Artefakte der Informations- und Kommunikationstechnologie zu bewerten, (...) zu selektieren und zu transformieren und je eine eigene Position zu finden» (Hartung-Griemberg und Schorb 2017, 278).

Der medienpädagogische Forschungsstand zu XR zeichnet sich nach wie vor durch eine überschaubare Anzahl an Publikationen aus (Stracke et al. 2025), auch wenn bereits seit fast einem Jahrzehnt «eine höhere Einbindung dieses Mediums im Unterricht anzustreben» (Hellriegel und Cubela 2018, 76) als erforderlich beschrieben wird. Diese Desiderate können zukünftige gemeinsame Forschungsfelder für Medien- und Musikpädagogik bilden.

3.3.3 *Motivationale Aspekte*

Die hier fokussierten Konzeptionen lassen sich sehr gut mit Blick auf motivationale Aspekte mit der *Selbstbestimmungstheorie der Motivation* (Deci und Ryan 1993; 2004) verbinden. Neben dem Kompetenzerleben und der sozialen Eingebundenheit ist hierbei eines der Hauptkriterien die freie Entscheidungsmöglichkeit, wenn

«Maßnahmen und Rückmeldungen, die dagegen als selbstständigkeitsfördernd erlebt werden, die also Eigeninitiative und Wahlfreiheit unterstützen, intrinsische Motivation aufrecht halten und verstärken» (Deci und Ryan 1993, 230).

Dieses Kriterium kann im Designprozess wie eine Art didaktische Stellschraube funktionieren, um eine höhere Eigenmotivation der Lernenden zu ermöglichen. Potenziale der Selbststeuerung und Motivation finden sich gleichfalls in den didaktischen Konzeptionen Greens (Green 2008), die Performen, Improvisieren und Komponieren sowie Lernen nach Gehör in den Vordergrund stellen und auch im deutschsprachigen Raum zahlreich adaptiert wurden (z. B. Godau 2017).

4. Konstruktion

Anhand der fokussierten didaktischen Ziele werden für das Lehr-Lern-Design konkrete Lernziele formuliert. Wir betrachten an dieser Stelle einen Zyklus im Rahmen der Analyse und Exploration. Das Design ist in zwei Phasen aufgeteilt, beginnend mit einem individuellen Onboarding (4.1), gefolgt von der zentralen Lerneinheit mit einer Gruppenaufgabe zum Musik erfinden (4.2). Es wird in einer Tabelle so ausgearbeitet, dass die Veränderungen im Verlauf der Zyklen vergleichbar werden. Die Tabelle im folgenden

(Tab. 2) ist so ausgearbeitet, dass die Veränderungen zukünftig im Verlauf der Zyklen vergleichbar werden (Die Tabelle im folgenden ist zur Veranschaulichung gedacht und beschränkt sich auf die einzelnen Ablauf Kategorien).

4.1 Onboarding

Eine bestehende Onboarding-Welt des Entwicklers wurde ausgewählt, welche ein Kennenlernen der zentralen Funktionsweise und Steuerung der App ermöglicht. Strukturell ist das Onboarding nach dem Segmentierungsprinzip und dem Pre-Training-Prinzip (Mayer und Pilegard 2014) konzipiert und beinhaltet sechs benutzerfreundliche Stationen, um Bedienkonzepte zu erlernen, die dem weiteren Arbeitsverlauf als Grundlage dienen.

Station	Inhalt
1	Erstellen eines eigenen Avatars mit dem Ready Player Me-Modul
2	Interaktion durch Anschlagen von Klangerzeugern / Objekten
3	Greifen, Bewegen und Anordnen von Klangerzeugern / Objekten
4	Vornehmen von Feineinstellungen an Knöpfen, Reglern und Fadern
5	Fortbewegung im Raum durch «Schwimmen» (siehe 2.1.3)
6	Erweitertes «Schwimmen»: Schnelles Fliegen durch den VR-Raum

Tab. 2: Ablauf des Onboardings in PatchWorld.

Im Verlauf des Onboardings wird das Spielgeschehen der HMDs auf Tablets gestreamt, um bei individuellen Nachfragen direkt Hilfe geben zu können. Das Streaming hilft, den Spielfluss für Nutzende zu erhalten, da die helfende Person nicht verbal herausfinden muss, welche Hilfe benötigt wird oder – weitaus immersionsbrechender – selbst das HMD aufsetzen muss. Das parallele Streaming ist auch als Peer-System für Lernende denkbar, wenn zum Beispiel nur ein HMD zur Verfügung steht oder eine Person in beobachtender Weise Teil der Aufgabe ist.

4.2 Zentrale Lerneinheit: Kollaboratives Musik Erfinden zu Mood Clips

Die anschliessende musikalische Gestaltungsaufgabe findet in der Welt «Klangkino» statt, in der die Lernenden ein Video mithilfe virtueller Instrumente vertonen, die in ihrem Klang veränderbar sind. Die Welt wurde von Grund auf neu aufgebaut, bestehend aus Instrumenten und Komponenten, die in PatchWorld zur Verfügung stehen. Das Klangkino ist quaderförmig aufgebaut und besteht aus vier grossen Bildschirmen, die gleichzeitig als Begrenzung der Lernumgebung fungieren und bis zum Boden reichen. Die abgespielten Videos können von Nutzenden selbstständig über ein Web-Portal in

PatchWorld integriert werden. L-Förmig ausgerichtet befinden sich zwei virtuelle Instrumentenstationen. Die erste ist eine Stabspiel-Klaviatur mit Sample-Manipulation (Sample-Austausch und Reverb). Sie ähnelt im Aussehen einer Marimba und besteht aus den Komponenten Vibes Keyboard, ReverBox und Samplor (siehe Abb. 5). Instrumentenstation 2 ist ein Drum-Pad-System mit Sample-Manipulation (Sample-Austausch, Reverb und Echo) bei dem die einzelnen Pads bogenförmig um die Nutzenden herum ausgerichtet sind (siehe Abb. 4).



Abb. 4: Drum-Pad-System.
Quelle: Screenshot aus PatchWorld

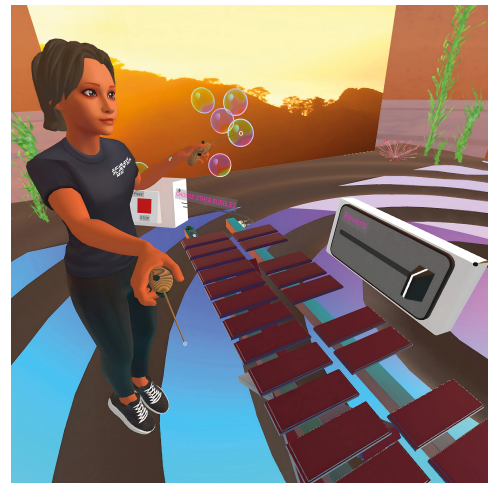


Abb. 5: Stabspiel-Klaviatur.
Quelle: Screenshot aus PatchWorld

An beiden Stationen können Klänge je nach Spielweise individuell artikuliert werden, beispielsweise durch die dynamische Reaktion der Instrumente auf die Anschlagsintensität. In der Auswahl der Instrumente und Videos ist neben einer Auswahl aus möglichst vielseitigen ästhetischen Erfahrungen und funktionierenden Klängen im Zusammenspiel (in Arrangement, Sound, Spielbarkeit) ein entscheidender Faktor, dass die Spielenden selbstständig und mit einer grossen Palette an Handlungen und Medien (Patches, Klänge, Videos) musizieren können (siehe 3.3), auch um ein hohes Mass an Motivation zu ermöglichen (siehe 3.3.3). Diesbezüglich werden in den Zyklen immer wieder Einstellungen und Instrumente angepasst.

Zur Erläuterung der Funktionen und der Aufgabenstellung wird ein Avatar eingeblendet, der im Vorfeld mit einem Ghost Looper aufgezeichnet wurde. Besonders ist, dass aufgenommene Avatare auch Interaktionen in der Spielwelt auslösen können. So sind im aufgenommenen Tutorial auch Klänge zu hören, wenn die Lehrkraft als Ghost zur Verdeutlichung die Instrumentenstationen anspielt – eine neuartige Mensch-Ding Interaktion (siehe 3.3.2), die zum Musiklernen noch völlig unerforscht ist.

4.3 Offene Fragen und Ausblick

In Vorbereitung auf die Implementierung und Evaluation des Designs wurden Entscheidungen anhand der fokussierten didaktischen Ziele getroffen, worin sich eine Stärke des Design Based Research zeigt. In der didaktischen Reflexion ergibt sich zusätzliches Erweiterungs- und Verbesserungspotenzial: Das Konzept soll auf möglichst vielfältige Weise ästhetische Erfahrungen ermöglichen (siehe 3.3.1) und bildet dabei eine Musikpraxis ab, die sich in den Bereichen Filmkomposition oder Erfinden von Mood Patterns als Hintergrundmusik zum Bild, beispielsweise für soziale Medien verorten lässt. Fragen nach dem konkreten Zusammenwirken von Prozessen und Produkten sollten mit einer möglichst genauen Formulierung der Lernziele in Zusammenhang gebracht werden.

Dabei können Handlungsoptionen und Rollen formuliert werden, um Lehrkräften Impulse für die Gestaltung der verschiedenen Praxisanteile aus Improvisation, Interaktion (Kommunikation, Zusammenspiel, gemeinsames Gestalten, Ästhetischer Streit), Performance und Produktion zu geben und sie bestmöglich auf den Ablauf der Lehr-Lern-Einheit vorzubereiten.

Für die weitere Konstruktion des didaktischen Designs und im Hinblick auf die mit der Durchführung einhergehende Evaluation sollten die formulierten Annahmen aus dem TPACK Modell (siehe 3.2) sowie die fokussierten Ziele (siehe 3.3) im Rahmen einer empirischen Wirkungsforschung analysiert werden. Die Erprobung der Implementierung weiterer Lernmedien, sowie die Beforschung weiterer Unterschiede, Potenziale und Grenzen des Musikhernens in XR, auch im Vergleich zu diversen anderen Lernumgebungen und -szenarien, bleiben offene Fragen. PatchWorld könnte dabei als XR-Autorensystem und interdisziplinärer Ort insbesondere für Musik und Kunst funktionieren, da das dezentralisierte Kollaborieren immer wichtiger für virtuelle Musik- und Kreativszenen werden könnte (vgl. Turchet 2023). Ein zentrales Anliegen aus der Projektperspektive ist, Lehrkräften eine inhaltsbezogene und nachhaltige Einbindung in ihren Musikunterricht zu ermöglichen. XR Umgebungen wie PatchWorld bieten hierzu ein sehr großes Potenzial für vielfältige inhaltliche Anknüpfungspunkte. Gerade die gestalterischen Potenziale im sozialen Miteinander – als sozial interaktive und musizierende Avatare – stellen eine Besonderheit dar, auch im Vergleich zu vielen anderen VR Anwendungen. Durch sie kann ein eigenmotiviertes Weiterlernen aus informellen Lernprozessen und ästhetischen Erfahrungen zu konkretem Wissen und reflektiertem Kompetenzerwerb besonders gefördert werden. Weitere Forschung könnte dazu beispielsweise Modelle wie «The Cognitive-Affective-Social Theory of Learning in digital Environments (CASTLE)» (Schneider et al. 2022) mit Fokus auf Soziale Prozesse im Lernen einbeziehen. Wir blicken gespannt auf den weiteren Projektverlauf und die zu erwartenden Ergebnisse aus den Designzyklen, die Weiterentwicklungen der Forschungsinhalte und auf den weiteren Fortschritt von XR Technologien und PatchWorld. Das Projekt «Kollaboratives Musik Erfinden zu Mood Clips in der XR-Applikation PatchWorld» durchläuft weitere Zyklen,

die in Fortbildungen für Lehrkräfte in verschiedenen Bundesländern evaluiert werden. Informationen und Ergebnisse (Beispielsweise in Form einer Handreichung für Lehrkräfte) sind auf der Internetseite des Projekts, leviko-xr.de, zu finden.

Förderhinweis

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 der Autoren 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.

Literatur

- Ahner, Philipp. 2018. «Mediatisierung, Lebenswelt und Musikunterricht». In *Musikkulturen und Lebenswelt. Musikpädagogik im Diskurs*. 3, herausgegeben von Jan-Peter Koch, Constanze Rora, und Katharina Schilling-Sandvoß, 293–310. Herzogenrath: Shaker.
- Ahner, Philipp. 2021. «Ding-Praktiken, musikalische Praxen und Praxisfelder. Soziomaterielle Betrachtungen zu analogen und digitalen Dingen im Musizieren, musikbezogenen Lernen und in der Musikdidaktik des Aufbauenden Musikunterrichts». In *Musikalische Bildung. Didaktik – Lehrerinnen- und Lehrerbildung – Theorie. Festschrift für Werner Jank*, herausgegeben von Katharina Schilling-Sandvoß, Matthias Goebel, und Maria Spychiger, 103–17. Innsbruck, Esslingen, Bern-Belp: HELBLING.
- Ahner, Philipp. 2022. «Musizieren mit digitalen Dingen. Lerngegenstände im Kontext der Musik-Mensch-Ding-Interaktionen im iterativen Forschungsprozess». In *Musikunterricht durch Forschung verändern? Design-Based Research als Chance für Theoriebildung und Praxisveränderung*, herausgegeben von Ute Konrad und Andreas Lehmann-Wermser. Forschungsbericht. Institut für musikpädagogische Forschung, Hochschule für Musik, Theater und Medien Hannover. 31, 177–95. Hannover: Institut für musikpädagogische Forschung.
- Altundas, Sercan, und Enis Karaarslan. 2023. «Cross-Platform and Personalized Avatars in the Metaverse: Ready Player Me Case». In *Digital Twin Driven Intelligent Systems and Emerging Metaverse*, herausgegeben von Enis Karaarslan, Ömer Aydin, Ümit Cali, und Moharram Challenger, 317–30. Singapore: Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0252-1_16.
- Arditi, David. 2025. «Video Game Concerts: Unending Consumption on Video Game Platforms». *CriticalSociology* 51 (2): 319–34. <https://doi.org/10.1177/08969205241229064>.
- Baacke, Dieter. 1997. *Medienpädagogik*. Berlin, Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110938043>.

- Bell, Adam Patrick. 2015. «DAW democracy? The dearth of diversity in «Playing the Studio»». *Journal of Music, Technology & Education*. Intellect. https://doi.org/10.1386/jmte.8.2.129_1.
- Biermann, Ralf, und Dan Verständig. 2022. «Medienbildung durchgespielt?!: Lern- und Bildungsprozesse im Kontext digitaler Spielkulturen: Ein Walkthrough». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 50: 199–232. <https://doi.org/10.21240/mpaed/50/2022.12.09.X>.
- Bohl, Torsten, Martin Harant, und Albrecht Wacker. 2014. «Schulpädagogik und Schultheorie». Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt. <https://doi.org/10.36198/9783838541808>.
- Bruns, Leonard, Benedict Saurbier, Tray Minh Voong, und 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)*, 1–7. Erlangen: IEEE. <https://doi.org/10.1109/IS262782.2024.10704115>.
- Cabral, Meghan. 2019. «Flipping the Music Classroom». *The instrumentalist* (blog). 2019. <https://theinstrumentalist.com/february-2019/flipping-the-music-classroom>.
- Cappannari, Lorenzo, und Antony Vitillo. 2022. «XR and Metaverse Software Platforms». In *Roadmapping Extended Reality*, herausgegeben von Mariano Alcañiz, Marco Sacco, und Jolanda G. Tromp, 135–56. Hoboken, NJ: Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119865810.ch6>.
- Deci, Edward L., und 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>.
- Deci, Edward L. 2004. «Intrinsic Motivation and Self-Determination». In *Encyclopedia of Applied Psychology*, herausgegeben von Charles. D. Spielberger, 437–48. Amsterdam: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-12-657410-3/00689-9>.
- Fend, Helmut. 2009. *Neue Theorie der Schule. Einführung in das Verstehen von Bildungssystemen*. Wiesbaden: VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-91788-7>.
- 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 *Fachliche Bildung in der digitalen Welt. Digitalisierung, Big Data und KI im Forschungsfokus von 15 Fachdidaktiken. Allgemeine Fachdidaktik Band 3.*, herausgegeben von Volker Frederking und Ralf Romeike, 14: 481–522. Fachdidaktische Forschungen. Münster, New York: Waxmann.
- 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». *Empirische Forschung zur Musikpädagogik*. 9. Berlin; Münster: Lit.
- Green, Lucy. 2008. *Music, informal learning and the school: a new classroom pedagogy*. Ashgate popular and folk music series. Aldershot (England), Burlington (VT): Ashgate. <https://doi.org/10.4324/9781315248523>
- Hartung-Griemberg, Anja, und Bernd Schorb. 2017. «Medienpädagogik». In *Grundbegriffe Medienpädagogik*, herausgegeben von Bernd Schorb, Anja Hartung-Griemberg, und Christine Dallmann, 6., neu verfasste Aufl., 277–83. München: kopaed.

- Hellriegel, Jan, und Dino Čubela. 2018. «Das Potenzial von Virtual Reality für den schulischen Unterricht. Eine konstruktivistische Sicht». *MedienPädagogik* (Occasional Papers): 58–80. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2018.12.11.X>.
- Höfer, Fritz. 2024. «Vom Behaviorismus zur Akteur-Netzwerk-Theorie. Zur Bedeutung von Lernparadigmen beim Einsatz digitaler Medien im Musikunterricht». In *Umbrüche und Kontinuitäten. Themenfelder der Musikpädagogik aus historischer Perspektive*, herausgegeben von Katharina Pecher-Havers. Münster: Waxmann.
- Kerres, Michael. 2018. «Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote». 5. Aufl.. Berlin, Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110456837>.
- Kerres, Michael. 2025. «Mediendidaktik: Versuch einer Positionierung». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 65: 1–27. <https://doi.org/10.21240/mpaed/65/2025.04.26.X>.
- Kringiel, Danny. 2011. «Machinima and Modding: Pedagogic Means for Enhancing Computer Game Literacy». In *The Machinima Reader*, herausgegeben von Henry Lowood und Michael Nitsche, 257–74. Cambridge, MA: The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262015332.003.0016>.
- Latour, Bruno. 2005. «*Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*». Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199256044.001.0001>.
- Makransky, Guido, und Lau Lilleholt. 2018. «A Structural Equation Modeling Investigation of the Emotional Value of Immersive Virtual Reality in Education». *Educational Technology Research and Development* 66 (5): 1141–64. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9581-2>.
- Makransky, Guido, und Gustav B. Petersen. 2021. «The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): A Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality». *Educational Psychology Review* 33 (3): 937–58. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>.
- Malmberg, Isolde. 2012. «Projektmethode und Musikunterricht: didaktisch-methodische Perspektiven der Projektmethode für Lehr- und Lernprozesse im Musikunterricht». *Theorie und Praxis der Musikvermittlung* 9. Wien: Lit.
- Mayer, Richard E. 2014. «Principles Based on Social Cues in Multimedia Learning: Personalization, Voice, Image, and Embodiment Principles». In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, herausgegeben von Richard E. Mayer, 2. Aufl., 345–68. Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.017>.
- Mayer, Richard E., und Celeste Pilegard. 2014. «Principles for Managing Essential Processing in Multimedia Learning: Segmenting, Pre-training, and Modality Principles». In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, herausgegeben von Richard E. Mayer, 2. Aufl., 316–44. Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.016>.
- McKenney, Susan, und Thomas C. Reeves. 2018. *Conducting Educational Design Research*. New York: Routledge.
- Meta. 2024. «Raumanker». <https://developers.meta.com/horizon/resources/mr-design-spatial-anchors>.

- Miao, Jia, und Li Ma. 2022. «Students' online interaction, self-regulation, and learning engagement in higher education: The importance of social presence to online learning». *Frontiers in Psychology* 13: 815220. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.815220>.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. 2016. «Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I Musik». https://www.bildungsplaene-bw.de/site/bildungsplan/get/documents/lsbw/export-pdf/depot-pdf/ALLG/BP2016BW_ALLG_SEK1_MUS.pdf.
- Mishra, Punya. 2019. «Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade». *Journal of Digital Learning in Teacher Education* 35 (2): 76–78. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611>.
- Mishra, Punya, und Matthew J. Koehler. 2006. «Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge». *Teachers College Record* 108 (6): 1017–54. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>.
- PatchXR AG. 2024. «PatchWorld». Meta Quest, Pico, HTC VIVE XR Elite, Pico, Desktop (beta). Zürich (CH): PatchXR. <https://patchxr.com/blog/>.
- Prieto, Julián De La Fuente, Pilar Lacasa, und Rut Martínez-Borda. 2022. «Approaching Metaverses: Mixed Reality Interfaces in Youth Media Platforms». *New Techno Humanities* 2 (2): 136–45. <https://doi.org/10.1016/j.techum.2022.04.004>.
- Prediger, Susanne, Timo Leuders, und Bettina Rösken-Winter. 2017. «Drei-Tetraeder-Modell der gegenstandsbezogenen Professionalisierungsforschung: Fachspezifische Verknüpfung von Design und Forschung». In *Jahrbuch für Allgemeine Didaktik*: 159–77.
- Ready Player Me. 2024. «Ready Player Me». Building bridges between virtual worlds. 27. Dezember 2024. <https://readyplayer.me/company/about-us>.
- Reuter, Anders. 2021. «Who Let the DAWs Out? The Digital in a New Generation of the Digital Audio Workstation». *Popular Music and Society* 45 (2): 113–28. <https://doi.org/10.1080/03007766.2021.1972701>.
- Schneider, Sascha, Maik Beege, Steve Nebel, Lenka Schnaubert, und Günter Daniel Rey. 2022. «The Cognitive-Affective-Social Theory of Learning in Digital Environments (CASTLE)». *Educational Psychology Review* 34 (1): 1–38. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09626-5>.
- Stracke, Christian M., Pia Bothe, Simon Adler, Evelyn Susanne Heller, Jonas Deuchler, Jenny Pomino, und Matthias Wölfel. 2025. «Immersive virtual reality in higher education: a systematic review of the scientific literature». *Virtual Reality* 29, 64. <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01136-x>.
- Treß, Johannes. 2024. «Maker Music Education: Towards a Post-Digital, Participatory and Empowering Music Education». *International Journal of Music Education*, Juni, 02557614241259755. <https://doi.org/10.1177/02557614241259755>.
- Turchet, Luca. 2023. «Musical Metaverse: Vision, Opportunities, and Challenges». *Personal and Ubiquitous Computing* 27 (5): 1811–27. <https://doi.org/10.1007/s00779-023-01708-1>.
- Wallbaum, Christopher. 2000. *Produktionsdidaktik im Musikunterricht. Perspektiven zur Gestaltung ästhetische Erfahrungssituationen*. Kassel: Bosse.

- Wallbaum, Christopher. 2013. «Das Exemplarische in musikalischer Bildung. Ästhetische Praxen, Urphänomene, Kulturen – ein Versuch». *Zeitschrift für kritische Musikpädagogik* (2013), 20–40.
- Wallbaum, Christopher. 2018. «Unterrichtsgestaltung als Komponieren. Das musikdidaktische Modell Musikpraxen erfahren und vergleichen und Neue Musik». In *Handreichungen zur Kompositionspädagogik*, herausgegeben von Michael Dartsch, Christian Rolle, Matthias Schlothfeldt, Philipp Vandr , und Julia Weber. Januar. https://www.kompaed.de/fileadmin/files/Artikel/KOMPAED-Wallbaum_13.6.18.pdf.
- Wallbaum, Christopher. 2023. «Dritte Räume oder Musikpraxen erfahren und vergleichen. Eine global kulturreflexive Prozess-Produkt-Didaktik». *KULTURELLE BILDUNG ONLINE*. <https://doi.org/10.25529/R02Z-M586>.
- W lfel, Matthias. 2023. *Immersive Virtuelle Realit t: Grundlagen, Technologien, Anwendungen*. Berlin, Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-66908-2>.

Anhang

Kategorie	Module / Blocks
Interfaces	Value, Get, Button, Back Button, Reset Button, Skip Button, Play Button, Help Button, Custom Toggle, Toggle Jolt, Pad, Collider, Keyboard, Numpad, Next Button, Custom Knob, Custom Slider, Stepped Dial, Knob, Peppermill, Slider Jolt, Slider, Slider 3d Jolt, Slider 3d, Slider Db, Interaction, Box, Interaction, Cylinder, Speed, Position, Controller, Position, Controller, Rotation, Move Analysis, Controller, Output, Device Handle, Trigger Box, Laser Canvas, Touchscreen, Blobscreen, Voooper, Blooper3, Blooper2, Bubble Popper, Fluidmicrophone2, Saber, E String, Bow, Block Watcher, Mic
Audio	Output, Oscillator, Noise, Pink Noise, Microphone, Bubble, Bubble Player, Bubble, Recorder, Envelope, Decay, Sample And, Hold, Pulse, Listener, Lowpass, Highpass, Allpass2, Low Shelf, High Shelf, Bell Filter, Bandpass, Statevariable, Onepole, Ladder, Add, Multiply, Subtract, Divide, Power, Modulo, Log, Min, Max, Stoe, Map, Clamp, Round, Floor, Midi To Freq, From Db, To Db, Sin, Cos, Tanh, Spectrum, Capture, Stream Capture, Abs, Sign, Reverb, Reverb Tank, Delay, Pitch Shifter, Wavefolder, Limiter, Scope, Pan, String, Frame Drum
Visuals	Txt, Shape, Device Box, Ruler, Color Bucket, Block Set, Color, Pencil, Trail Pencil, Material Brush, Set Material, Block Set, Scale, Repeat Block, Procedural, Line, Vfx, Lightbulb, Sunlight, Magic, Spotlight, Prop Particles, Particles, Sprite, Snapshot, Image, 360 Image, Video Clip, 360 Video, Set Animation, Set Blendshape
Motion	Marble Spawner, Fan, Marble Tube, Marble, Random Gate, Marble Slide, Gravity, Scene, Watcher, Field, Make Physical, Make Hittable, Piston, Joint, Thruster, Wing, Center Of Mass, Rail, Rotor, Block Set, Position, Block Follow, Block Look At, Block Distance, Block Get Look, Block Relative, Position
Logic	Operation, Function, Constant, Modulo Jolt, Random, Floor Jolt, Midi To Freq, Jolt, Map Jolt, Add Jolt, Subtract Jolt, Multiply Jolt, Divide Jolt, Power Jolt, Log Jolt, Gate, If Else, Compare, Watcher, Sequence, Sequence, Loop, Sequence, Random, Bernoulli, Nth, Cycle Counter, Counter, Rangedfor, Data Array, Order, Toggleboard, Knob Board, Sliderboard, Eggtimer, Delay Jolt, Metronome, Clock, Beat Time, Rhythm, Integrator, Previous, Vel, Readout, Pass In, Pass Out, Octopus, Selection Pass, Fork, Spacer, Elbow, Wireless In Jolt, Wireless Out Jolt, Wireless In, Wireless Out, Msg In, Msg Out
Player	Anchor, Users Online, Mask Panel, Ready Player Me, Ghost Looper, Purchase, Rooms List
System	Preset Manager, Snapshots Manager, Block List, Execute, Device, Landmark, Block Spawn, Block Foreach, Set Dsp Enabled, Set Visible, Set Interactive, Set Active, Haptic Control

Tab. 3: Blocks – Einzelkomponenten in PatchWorld; Quelle: PatchWorld für Meta Quest Software-Version: 72.1.