

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

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

Mit der VR-Brille ins Orchesterkonzert

Ergebnisse einer Besucher:innenbefragung und medienpädagogische Perspektiven

Phillip Feneberg¹  und Isolde Malmberg² 

¹ Universität Mozarteum Salzburg, Department Musikpädagogik Innsbruck

² Universität für Musik und darstellende Kunst Wien

Zusammenfassung

Orchesterkonzerte werden aktuell zunehmend um XR-Komponenten erweitert oder in solche Formate übertragen. Die Frage, ob und auf welche Weise diese Konzerte jedoch – etwa durch das Erleben eines Konzerts via Head-Mounted-Display – neue Formen des Musikerlebens für die Besucher:innen eröffnen, ist noch wenig geklärt. Der vorliegende Text präsentiert Ergebnisse einer Besucher:innenbefragung (n = 87) zum 360°-Konzert «Reflect» der Kammerakademie Potsdam, das mit einer VR-Brille erlebt werden kann. Auf der Basis mehrerer bereits bestehender Fragebögen zu Merkmalen der Besucher:innen und zum Eintauchen in das Erlebnis – etwa zu Flow, Musikwahrnehmung oder körperlichem Wohlbefinden – wurden Fragebogenitems sowohl übernommen als auch begründet angepasst. Alle Daten wurden deskriptiv analysiert und auf Korrelationen überprüft. Die Ergebnisse legen nahe, dass solche Angebote unter bestimmten Bedingungen (akustisch und optisch gute Qualität, Sicherheitsempfinden, geklärte Erwartungen, Austausch über das Erleben im Anschluss) intensives Eintauchen in ein Musikereignis ermöglichen. Gleichzeitig sollte jedoch der gestiegenen Erwartung an XR-Formate und damit einhergehend Möglichkeiten zur Aktivität bzw. Interaktion entsprochen werden. Der Text bindet die Thematik VR-Orchesterkonzert als informelles Musikvermittlungsformat darüber hinaus an musikpädagogische Diskurse an und diskutiert im Ausblick Potenziale und Überlegungen zur Weiterarbeit.

Experiencing an Orchestra Concert Through the Lens of Virtual Reality. Results of a Visitor Survey and Some Media Education Perspectives

Abstract

Orchestral concerts are being increasingly expanded to include XR components or are adapted into such formats. However, the question of whether and in what way these concerts – for example by experiencing a concert via a head-mounted display – open up new ways of musical experience for visitors is still unclear. This text presents the results of a visitor survey ($n = 87$) on the 360° concert «Reflect» by the Kammerakademie Potsdam, which is/can be experienced with VR glasses. Based on several existing questionnaires on visitor characteristics and immersion in the experience – for example on flow, music perception or physical well-being – our questionnaire items were both adopted as well as adapted with rationale. All data was analyzed descriptively and checked for correlations. The results suggest that under certain conditions (acoustic and visual quality, feeling of safety, clarified expectations, exchange about the experience afterwards), such offerings enable deep immersion in a musical experience – but at the same time, the increased expectation of XR formats and the associated opportunities for activity and interaction should be met. This topic of an informal music education format is also embedded in the current music education discourse and examined for potential and considerations for further work.

1. Einführung

Im Zuge des digitalen Wandels ergeben sich für die formale und die informelle Kultur- und Bildungslandschaft neue Perspektiven und Herausforderungen im Bereich der Vermittlung von Musik. Einerseits zeigt die zunehmende Popularität virtueller Konzerterlebnisse wie beispielsweise die *Digital Concert Hall* der Berliner Philharmoniker, dass sich Musikrezeption und -vermittlung in vielfältiger Weise weiterentwickeln und nicht ortsgebundene Formate eine immer grössere Rolle spielen. Andererseits bieten Konzerthäuser und Kultureinrichtungen mittlerweile eine breite Palette von XR-Formaten an, die neue Möglichkeiten der Musikrezeption und -vermittlung eröffnen und die Dimensionen des ästhetischen Erlebens erweitern. Musikvermittlungsformate sind zu wichtigen Playern innerhalb der musikpädagogischen Landschaft geworden (Petri-Preis 2022), ob als rein informelle Angebote oder auch dezidiert an formale Bildungsinstitutionen wie Schulen gerichtet. Parallel dazu widmet sich die Bildungslandschaft in verschiedenen Forschungsprojekten den Potenzialen von VR-Formaten, beispielsweise im deutschlandweiten, BMBF-geförderten Forschungsverbund lernen:digital. Die darin verorteten Kompetenzzentren LEVIKO-XR und DigiProSMK befassen sich gezielt mit XR-Technologien in den ästhetischen Schulfächern. Trotz dieses gesteigerten Forschungsinteresses

besteht jedoch noch ein Mangel an empirisch gesicherten musik- und medienpädagogisch nutzbaren Erkenntnissen zu Musikrezeption in virtuellen Räumen sowie mittels XR-Technologien. Die vorliegende Studie leistet einen ersten Beitrag zur Schliessung dieser Lücke, indem sie empirisch-quantitativ das Erleben der Besucher:innen eines 360°-Konzerts untersucht, das mit einer VR-Brille rezipiert wird.

2. Virtuelle und augmentierte Konzerterlebnisse

Theater, Konzert- und Opernhäuser bieten seit einigen Jahren vermehrt Konzertformate, die ihre traditionellen Programme um XR-Formate ergänzen. Die Technologien werden dabei ganz unterschiedlich eingesetzt. Vom vollständigen Ersatz des präsenten Konzertbesuchs durch ein VR- oder 360°-Erlebnis an jedem x-beliebigen Ort bis zur eher punktuellen Anreicherung eines präsenten Konzertbesuchs mittels VR oder AR findet sich ein grosses Spektrum von Spielarten. So sendet beispielsweise das Staatstheater Augsburg für einen virtuellen Konzert- oder Vorstellungsbuchung gegen Bezahlung VR-Brillen nach Hause oder in die Schule, das sogenannte «VR-theatre@home».¹ Demgegenüber reicherten die Wagner-Festspiele in Bayreuth im Sommer 2023 für wenige Mehrzahlende die Parsifal-Inszenierung vor Ort um AR-Elemente an (der «AR-Parsifal»)² oder boten in der Pause zur «Siegfried»-Aufführung den Besucher:innen ein VR-Erlebnis («Sei Siegfried»)³ an, in dem sie selbst an Siegfrieds Statt den Drachen erlegen konnten. Neben solchen Bezahlangeboten findet sich auch eine steigende Zahl unentgeltlicher 360°-Formate in YouTube, die 360°-Aufzeichnungen von Konzerten oder Musikvideos⁴ liefern, oder interaktive XR-Materialien für das Musikhören wie bspw. das «virtuelle Quartett»⁵ des Konzerthauses Berlin. Die Musikvermittlungsabteilungen der Konzerthanbietenden befinden sich demnach in einer Erprobungsphase von XR-Formaten und deren Potenzialen.

Darüber hinaus finden wir erste Forschungsergebnisse zu spezifischen Musik-Wahrnehmungsweisen im AR- oder VR-Konzert vor (Onderdijk et al. 2023; Lo und Lai 2023).

1 https://staatstheater-augsburg.de/vr_theater [12. 1. 2024].

2 <https://www.br-klassik.de/aktuell/news-kritik/parsifal-bayreuth-augmented-reality-brillen-neuproduktion-jay-scheib-100.html> [12. 1. 2024].

3 <https://www.jayscheib.org/sei-siegfried/m0ptxk6hzsbvbk33uoyy8c859wwkw> [12. 1. 2024].

4 https://www.youtube.com/watch?v=1OqPTFn-R_A [13. 1. 2024].

5 <https://www.deutschlandfunkkultur.de/app-fuer-virtuelle-konzerte-ein-streichquartett-auf-dem-100.html> [13. 1. 2024].

2.1 Musik erleben mit einer VR-Brille

Musik mittels einer VR-Brille zu erleben, verändert gegenüber dem herkömmlichen Musikhören einige Aspekte, die in der Folge auch Auswirkungen auf die (Musik)Lernprozesse nahelegen.

- *Multimedialität*: Musik in einem Setting mit VR-Brille zu erleben, bedeutet, diese nicht ausschliesslich hörend, sondern multimedial zu erleben. Die Musikwahrnehmung ist eng gebunden – synchronisiert – mit weiteren Sinneswahrnehmungen wie Licht-, Farb-, Bild- oder Raumerleben. Dies resultiert daraus, dass der Raum vollständig digital erzeugt bzw. abgebildet und inszeniert wird. Onderdijk et al. (2023) verweisen darauf, dass zwar bereits Musikhören in *Spotify* oder aktuelle Popkonzertbesuche durch multimediale Elemente vielerlei Wahrnehmungsebenen bieten, die über reines Musikwahrnehmen hinausgehen. Der Schritt zu einem umfassenden multimedialen Erleben in VR mag daher zwar vor allem für junge popmusikulturell geprägte Menschen weniger gross sein, als dies auf den ersten Blick scheint. Für eine klarere lerntheoretische Einordnung von VR/AR spielen in jedem Falle die *multimedia learning theories* eine wichtige Rolle. Innerhalb der *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (CTML) wird etwa betont, dass VR-Lernumgebungen auf der Basis der aktuellen Erkenntnisse über *multimedia learning* (Mulders et al. 2020) entwickelt werden sollten. Im Speziellen verweisen Mulders et al. (ebd.) darauf, dass VR aufgrund der Komplexität und Verwobenheit der Wahrnehmungsebenen das Lernen auf niedrigen Lernebenen zerstreuen könne und dann wenig etwa dazu geeignet sei, Inhalte gezielt zu trainieren.⁶
- *Interaktivität und Partizipation*: Musik in virtuellen und erweiterten Räumen zu erleben, eröffnet je nach Format die Möglichkeit, mit dem musikbezogenen Angebot zu interagieren. XR reiht sich damit ein in postdigitale (musikalisch)künstlerische Formate, in denen Partizipation und Interaktivität zentrale Merkmale bilden (vgl. die Ausführungen von Christiane Hütter 2020, 48 zur Typologie von Interaktion, Kollaboration und Partizipation).
- *Sinnlich-emotionale Eingebundenheit*: VR-Erlebnisse zeichnen sich durch hohe emotionale Eingebundenheit aus (Parong und Mayer 2018; Hellriegel und Čubela 2018). Gerade für die ästhetische Erfahrung von Musik, die eng an sinnliche Erfahrung und Leiblichkeit gebunden ist (Rolle 1999; Seel 2007), könnte VR/AR grosses Potenzial bieten (vgl. hierzu auch den Diskurs um «Immersion» durch Musikhören in der Musikwissenschaft, Herzfeld-Schild 2019).

⁶ «VR environments are more likely to distract and overload users and result in lower levels of learning [...], This leads to the situation that in some cases iVR seems to be uneconomical, ineffective as well as exaggerated, i. e., too complex, or inappropriate to fulfil a training goal and other learning media (e. g., simulations, pictures) might have been a better choice regarding costs and benefits. (Mulders et al. 2020, S. 209)».

2.2 VR und musikpädagogische Bezüge

In der Musikpädagogik und -didaktik stehen Erkenntnisse und konzeptionelle Publikationen zum Erleben oder Lernen von Musik in VR/AR am Beginn (King 2020) mit wenigen ersten Arbeiten (Chow et al. 2013; Orman et al. 2017; Werner et al. 2024; Feneberg 2025). Methodisch-didaktische Anregungen, die von der deutlich steigenden Erprobungsfreude von XR in der Musikpädagogik zeugen, finden sich in online-Blogs (z. B. Thielemann 2022) oder als Projektbeschreibungen.

Wo finden wir Anschlüsse im bisherigen musikpädagogischen Diskurs? Worauf kann bei der Arbeit mit VR in der Musikpädagogik konzeptionell aufgebaut werden? Einige musikpädagogische Themenfelder können als theoretische Anknüpfungspunkte oder als konzeptionelle Vorläufer zu Teilaspekten des Phänomens VR-Konzertenerlebnis gelesen werden. Die Musikpädagogik – als Wissenschaft über die Beziehung zwischen Mensch und Musik sowie den damit verbundenen Lehr- und Lernvorgängen – beschäftigte sich in den letzten Jahrzehnten etwa mit Teilaspekten wie Raum und Atmosphäre, Leiblichkeit, Intermedialität, Polyästhetik, informelle Lernformate oder Digitalität und übertrug dies in Konzeptionen und methodische Konzepte. Wenn im Folgenden die Begriffe Ästhetik, Wahrnehmung, Erlebnis, Erfahrung, Verstehen und (Musik-)Lernen genutzt werden, so geschieht dies jeweils vor dem Hintergrund der umfassenden Begriffsdiskurse in der Musikpädagogik, die hier aus Platzgründen nicht nachgezeichnet werden (Brandstätter 2008; Krämer 2011; Niermann 1999). In Tabelle 1 nennen wir jeweils ein musikpädagogisches Themenfeld und setzen ihm beispielhaft Autor:innen zur Seite, gefolgt von Potenzialen oder der Abgrenzung zur Arbeit mit XR. Wir können keinesfalls alle Diskurse der Musikpädagogik in dieser Tabelle aufarbeiten, wollen jedoch beispielhaft für Lesende dieser nicht genuin musikpädagogischen Zeitschrift einige Themenfelder nennen. Wir identifizieren zahlreiche Diskurse, konzeptionelle und methodische musikpädagogische Arbeiten, die Bezugnahmen zur Arbeit mit XR bieten können:

	Themen	Ausrichtung und Autor:innen	Potenziale und Grenzen
Musikdidaktische Konzeptionen	Polyästhetik	Polyästhetischer Projektunterricht, vier Ausdrucks- und Gestaltungsbereiche Schauspiel, Tanz, Bildnerische Erziehung und Musik; Roscher 1976.	Ganzheitlich, Zugänge bleiben beschreibend und eher normativ
	Transformations-ästhetik	Musikverstehen im «Dazwischen» der Künste, Transformation zur Klärung des Klangeindrucks; Qualitäten der Übergänge der Künste; Brandstätter 2013; Krämer 2011, 2018.	Handlungsorientiert ohne instrumentale, musiktheoretische Vorkenntnisse; intermedial, nicht multimedial
Methodische Zugänge innerhalb und ausserhalb des Musikunterrichts	Körperlichkeit und Leiblichkeit	Unterscheidung von Körper und Leib; Bedeutung für Erleben von Musik; Schatt 2020; Oberhaus und Stange 2017.	Ästhetische Erfahrung als im Körper verankert
	Atmosphäre und Stimmung	Gestaltung von Atmosphäre für Wahrnehmung und Entwicklung musikalisch-ästhetischer Inhalte; Jung 2020.	Emotionale und atmosphärische Gestaltung musikalischer Lerninhalte
	Szenische Interpretation	Methoden der szenischen Interpretation, z. B. Einfühlung, Standbildarbeit; Brinkmann et al. 2001.	Darstellende Gestaltung des Gehörten und seines Kontexts
	Breaking	Popmusikalische Tanzlernvorgänge «in erklärter Abgrenzung von Lernen»; Rappe und Stöger 2023.	Ganzheitliches popmusikalisches «Nebenbeilernen»
	Musikerleben mittels Apps	Auswirkung von Digitalisierung und Technisierung auf ästhetische Erfahrung und Musiklernvorgänge; Brown 2015; Corey and Benson 2017; Ahner 2018; Gerland und Niediek 2022; Felbick 2021.	Potenziale des Digitalen – eher isolierte Tätigkeits- und Lernfelder
	Musikvideos	Digitale Musikvideogestaltung; (Digitale) Videomittel und Wirkungen werden geklärt; Geuen und Rappe 2009.	Bewegte Bilder zur Ausdeutung und Unterstützung des Musikerlebens
	Gaming	Potenziale von Gaming-orientierten Angeboten für Musiklernen; Claussen 2021; Summers 2020.	Musik als Gaming-Unterstützung oder Inhalt des Games
Aspekte von XR	Virtuelle (Konzert-) Räume als soziale Räume	Symphonic Space zur Musikvermittlung, Musikhören, Musik-Konzert Performance-Experimente; Busch und Moormann 2020; Dauth 2020; Feneberg und Schmidt 2024.	Klärung der Eigenschaften von XR, welche die Nutzer:innen angemessen involvieren und erreichen

Tab. 1: Musikpädagogische Themen, die Anschlüsse zum Musik Erleben in XR bieten.

3. Studiendesign

3.1 *Konzertsetting*

Das untersuchte Konzerterlebnis *Reflect* ist eine Produktion im 360°-Format. Es wurde vom Brandenburgischen Kammerorchester *Kammerakademie Potsdam* (KAP) in Zusammenarbeit mit dem auf die Fusion von Licht, Video, Sound und Code spezialisierten Künstler:innenkollektiv *Xenorama* im Rahmen der Entwicklung einer Digitalstrategie als Installationskunstwerk bereits vor der Covid-19-Pandemie entwickelt und produziert. In *Reflect* werden drei Orchesterwerke präsentiert: *Winternacht* von Hans Abrahamsen (UA⁷ 1978, Auszüge), *Sinfoniefragmente* von Alban Berg (hg. posthum 1984, Bearbeitung) und der Sinfoniesatz *Blumine* von Gustav Mahler (UA 1889, Bearbeitung). Diesen Werken tritt eine künstliche Entität gegenüber, die die orchestralen Klänge in Visualisierungen in Form von Videoprojektionen übersetzt und das Orchesterspiel dialogisch mit synthetischen Klängen und Effekten ergänzt. Die konzeptionelle Grundidee besteht darin, in einer grossen Halle eine begehbare Konzertinstallation mit Projektionsflächen einzurichten, die Musiker:innen sowie Visualisierungen zeigen. Die Besucher:innen sollten die Halle aktiv durchwandern und darin verschiedene (Hör-)Perspektiven einnehmen können.

Aufgrund des durch die Pandemie bedingten Lockdowns wurde aus dem präsenten Konzertformat zusätzlich eine 360°-Version für die VR-Brille erstellt, um das Projekt trotz Einschränkungen einer interessierten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. In dieser 360°-Version können sich die Besucher:innen jedoch nicht wie im ursprünglichen Konzept durch den Raum bewegen, sondern sind an einen festgelegten Standpunkt gebunden. Dieser Standpunkt wechselt bei jedem der Musikstücke.⁸ *Reflect* war demnach ursprünglich nicht als digitales Abbild eines bestehenden kulturellen Formats konzipiert; auch ist die Version für VR-Brille nicht als Ersatz für ein Konzerterlebnis zu verstehen. Die Produktion will vielmehr das gängige Konzerterlebnis um digitale Komponenten erweitern und so zu einem multimedialen Erlebnis machen.

3.2 *Akquise der Besucher:innen*

Die Datenerhebung erfolgte von November 2021 bis Februar 2022 an der Universität Potsdam. Der Besuch der Installation wurde über verschiedene Kanäle beworben: unter anderem über die Pressestelle der Universität, eine Anzeige in der Lokalzeitung, Plakate auf dem Universitätscampus sowie in den Newslettern der KAP und des Lehrstuhls für Musikpädagogik und -didaktik. Insgesamt konnten 91 bzw. 87 Proband:innen⁹ gewonnen

7 UA = Uraufführung.

8 Die Besucher:innen befinden sich bei jedem der drei Stücke an einem anderen Standpunkt zwischen Dirigent und Musiker:innen oder zwischen den Musiker:innen.

9 Von 91 Besucher:innen füllten 87 den Fragebogen vollständig aus.

werden. Darunter befanden sich viele Studierende und Mitarbeitende der Universität Potsdam sowie zwei Schulklassen, die den Campus im Rahmen eines Projekttags besuchten, und weitere Interessierte. Die Installation war zuvor bereits über einige Wochen in der Potsdamer Innenstadt zu erleben. Für die neuerliche öffentliche Installation an der Universität Potsdam gab es zwei Beweggründe: Das Orchester war an einer Erweiterung des Musikvermittlungsangebots durch einen zusätzlichen Standort interessiert; die Universität Potsdam und auch die Kammerakademie waren daran interessiert, das Angebot forschend zu begleiten. Die Installation an der Universität führte dazu, dass das Sample überdurchschnittlich viele jüngere Menschen (v. a. Studierende und Schüler:innen) umfasste (Abb.1).

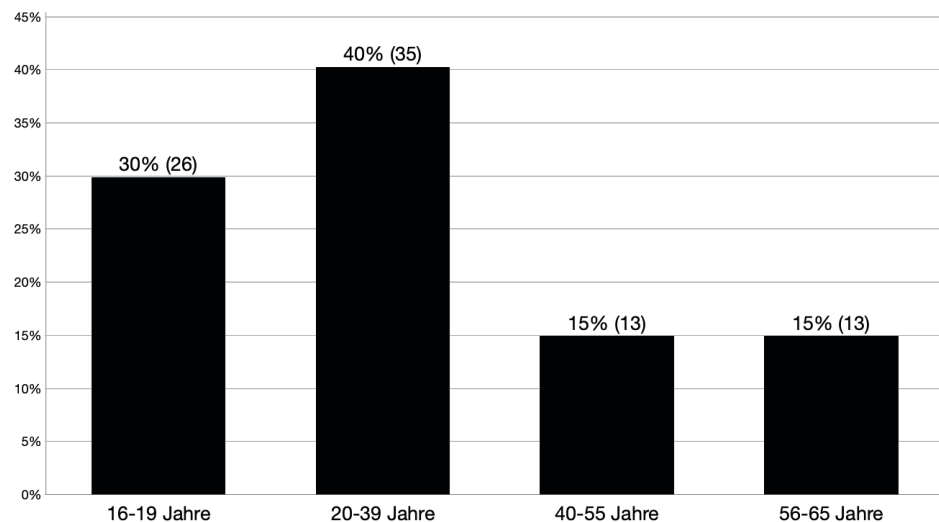


Abb. 1: Altersverteilung der Proband:innen

3.3 Forschungsinteresse

Aus der Perspektive der Musikvermittlung steht für die vorliegenden Untersuchungen das subjektive Erleben der Personen im Fokus, die das Konzert über ein VR-Headset besuchen: Wie erleben die Besucher:innen dieses virtuelle Konzert? Inwiefern gelingt ihnen ein Eintauchen in das Erlebnis und insbesondere in die Klangwelt? Welche Wahrnehmungsaspekte prägen das Erlebnis? Fühlen sie sich in diesem eher ungewohnten Format und Rezeptionssetting physisch und emotional wohl? Gibt es Merkmale der Besucher:innen, die einen besonders intensiven Grad des Eintauchens in das virtuelle Konzerterlebnis begünstigen? Welche Konsequenzen ergeben sich hieraus für weitere künstlerische sowie didaktische 360°- und VR-Formate?

3.4 Methodisches Vorgehen

Während des virtuellen Konzerterlebnisses saßen ein bis maximal drei Proband:innen mit jeweils einer VR-Brille¹⁰ und zusätzlichen Kopfhörern im Abstand von ca. drei Metern zueinander ungestört und unbeobachtet in einem geschlossenen Raum. Sofern mehr als eine Person im Raum war, handelte es sich um Freundes- oder Familienkonstellationen. Nach dem Konzerterlebnis waren die Proband:innen aufgefordert, einen Fragebogen auszufüllen, der aus drei Teilen bestand: Im ersten Teil wurden allgemeine Angaben erfasst, darunter die Altersgruppe, die Häufigkeit, mit welcher sie klassische Konzerte besuchen, die Anzahl ihrer bisher gemachten Erfahrungen mit VR-Headsets, die selbst-eingeschätzte Kompetenz im Umgang mit neuen Technologien und ihre immersive Tendenzen.¹¹ Der zweite Teil bildet den Kern der Datenerhebung und prüft insgesamt vier Kategorien des Erlebens: Emotionales Wohlbefinden, Eintauchen in das Erlebnis, Eintauchen in den Klang und Präsenzerleben. Die Auswahl der Items, die zur Messung der genannten vier Kategorien herangezogen wurden, beruht auf dem Fragebogen «A Questionnaire to Measure the User Experience in Immersive Virtual Environments» (Tcha-Tokey et al. 2016). Dabei handelt es sich um einen Fragebogen, der entwickelt wurde, um die Nutzer:innen-Erfahrung in immersiven virtuellen Umgebungen ganzheitlich zu erfassen und Hinweise auf mögliche Verbesserung hinsichtlich der Gestaltung dieser Umgebungen zu geben. Er basiert auf Items, die verschiedenen etablierten Messbögen entnommen wurden. Diese Messbögen wurden zur Konzeption der Skalen zur Evaluierung des virtuellen Konzerts ebenfalls herangezogen, um die Auswahl von Tcha-Tokey et al. (2016) im Hinblick auf ein Musik-Rezeptionssetting mit einem VR-Headset anzupassen. Dabei wurden vor allem jene Items durch andere Items der ursprünglichen Skalen ersetzt, die einen stärkeren Bezug zur Konzertsituation aufwiesen. Alle für die vorliegende Erhebung verwendeten Skalen bestehen aus vier bis fünf Items, welche den Proband:innen als Likert-Skalen mit je sechs Abstufungen präsentiert wurden.

Im dritten Teil hatten die Besucher:innen Gelegenheit, in drei offene Felder freie Anmerkungen einzutragen. Hier wurde ausserdem gefragt, was besonders positiv oder negativ erlebt wurde und ob die Proband:innen Wünsche oder Visionen für zukünftige ähnliche Settings haben.

Die Erhebung hat nicht zum Ziel, einen Mehrwert von VR-Konzerten zu identifizieren und zu beurteilen oder die Ergebnisse mit einer Kontrollgruppe zu vergleichen. Stattdessen steht die Evaluierung der Produktion *Reflect* und das Identifizieren möglicher Chancen und Herausforderungen sowie Besonderheiten des Erlebens vergleichbarer XR-, speziell VR-gestützter, rezeptiv geprägter Musikvermittlungssituationen im Vordergrund.

10 Zum Einsatz kam das Modell Oculus Quest 2 bzw. Meta Quest 2.

11 Immersive Tendenzen beschreiben die generelle Bereitschaft einer Person, sich auf (medien-)vermittelte Inhalte einzulassen und in diese einzutauchen; näheres dazu siehe Kapitel 4.1.

4. Ergebnisdarstellung

Die Auswertung erfolgt mittels deskriptiver Statistik: Nach der allgemeinen Beschreibung des Samples erfolgt eine Deskription der vier Kategorien des Erlebens. Die Deskription wird jeweils in ein kritisches Verhältnis zum Studiendesign gestellt. Anschliessend werden Vermutungen über Zusammenhänge zwischen Merkmalen der Teilnehmenden und der Ausprägung der Kategorien des Erlebens anhand von Korrelationen aufgezeigt. Die Ergebnisse bilden v. a. im Hinblick auf die beschränkte Samplegrösse eine Diskussionsgrundlage für weitere, umfassendere Forschung.

4.1 Deskription des Samples, Vorerfahrungen und immersive Tendenzen

Von den insgesamt 91 Besucher:innen der Konzertinstallation *Reflect* an der Universität Potsdam füllten 87 den Fragebogen vollständig aus. Vier Personen brachen während des Ausfüllens ab oder konnten die Befragung aufgrund technischer Schwierigkeiten nicht beenden. Die unvollständigen Fälle wurden ausgeschlossen. Abbildung 1 zeigt die Altersverteilung der Besucher:innen.

28 % der Besucher:innen gaben an, noch nie zuvor eine VR-Brille genutzt zu haben, etwa die Hälfte verfügte über ein bis zwei Erfahrungen und knapp ein Viertel hatte bereits drei oder mehr VR-Erlebnisse bzw. nutzt die Technologie regelmässig (Abb. 2):

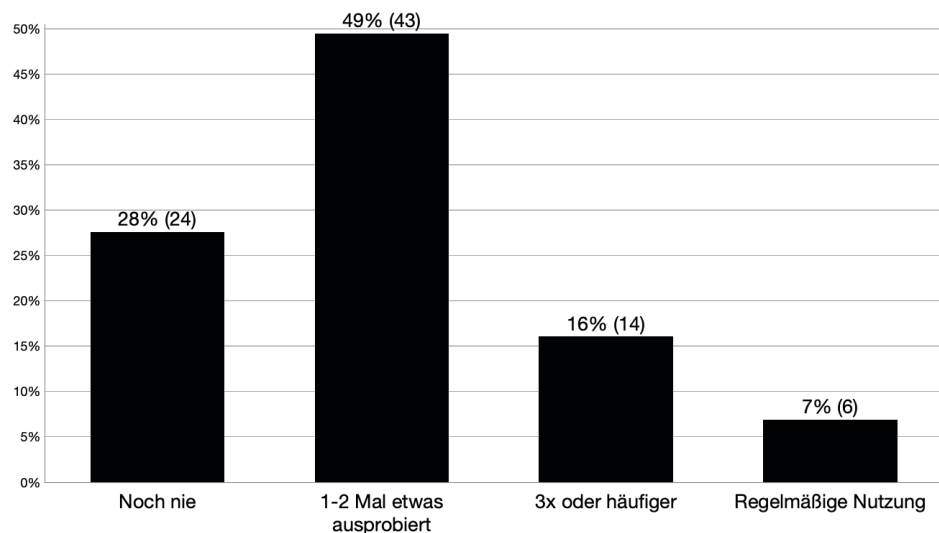


Abb. 2: Häufigkeit der Nutzung von VR-Technologien der Proband:innen

Ebenso wurde im Fragebogen erhoben, wie häufig die Teilnehmenden klassische Konzerte oder die Oper besuchen. Hier gaben 38 % an, noch nie ein klassisches Konzert besucht zu haben, während 39 % gelegentlich und 23 % regelmässig in klassische Konzerte gehen. Davon verfügten zwei Personen über ein Abonnement in einem Konzerthaus (Abb. 3):

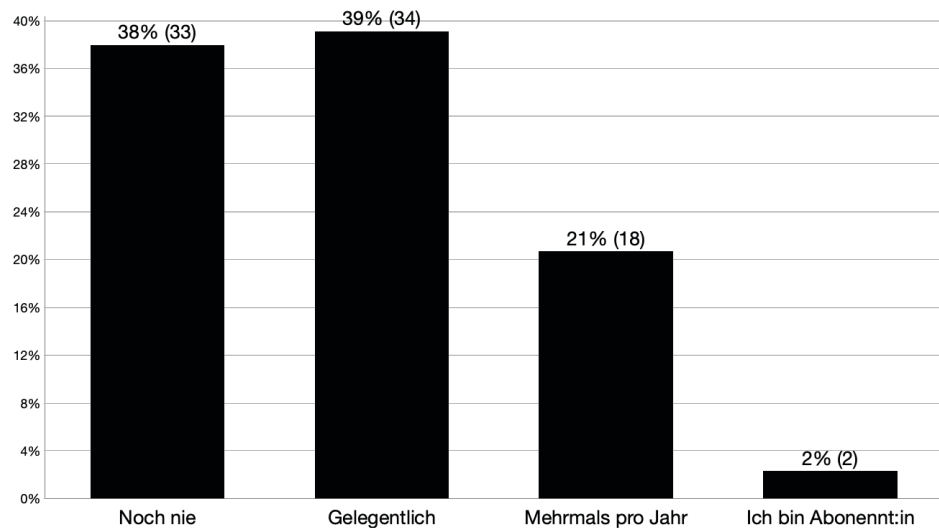


Abb. 3: Häufigkeit der (klassischen) Konzertbesuche der Proband:innen.

Über eine Skala, die ausgewählte Items des Fragebogens «Computer Self-Efficacy Scale» (Murphy et al. 1989) beinhaltet, wurde das Interesse der Proband:innen an neuen Technologien und ihre Bereitschaft, sich mit diesen auseinanderzusetzen, ermittelt (vier Items, Cronbachs $\alpha = .88$). Die Items wurden sprachlich an aktuelle, weit verbreitete Technologien angepasst (bspw. wurde «personal computer» durch «Smartphone» ersetzt). Auf der Skala mit 6 Abstufungen (wobei 6 eine sehr hohe Aufgeschlossenheit gegenüber Technologien und 1 eine sehr niedrige bedeutet) erreicht die Kohorte einen Mittelwert von 5,22. Der Boxplot zeigt, dass sich 75 % der Teilnehmenden über einem Wert von 4,88 (1. Quartil) bewegen, und zeigt wenige Abweichungen im unteren Bereich. Somit lässt sich die Versuchsgruppe als interessiert und kompetent im Umgang mit neuen Technologien beschreiben (Abb. 4):

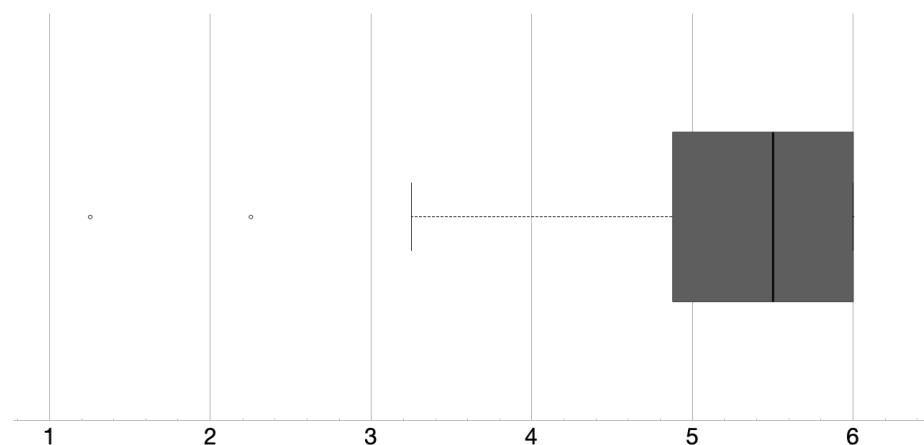


Abb. 4: Selbsteinschätzung zur eigenen Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien.

Kritisch anzumerken ist an dieser Stelle, dass die Proband:innen sich in der Regel freiwillig auf Aufrufe zum Besuch der Konzertinstallation einfanden und davon auszugehen ist, dass sich für den Besuch eines virtuellen Konzerts tendenziell Personen melden, die gegenüber neuen Technologien aufgeschlossen sind. Eine Ausnahme stellen hier lediglich die beiden Schulklassen dar, die die Universität – und somit das virtuelle Konzert – im Rahmen einer schulischen Pflichtveranstaltung besuchten.

Über fünf ausgewählte Items des «Immersive Tendencies Questionnaire» (Witmer und Singer 1998) wurden die immersiven Tendenzen der Besucher:innen ermittelt; also wie bereit eine Person im Allgemeinen ist, sich auf (medien-)vermittelte Inhalte einzulassen ($\alpha = .80$). Auf einer Likert-Skala mit 6 Werten (1 bis 6, wobei 6 sehr stark und 1 sehr schwach ausgeprägte immersive Tendenzen repräsentiert) erreicht die Proband:innengruppe einen Mittelwert von 4,14. Wie dem Boxplot zu entnehmen ist, erreichen 75% der Teilnehmenden eine Ausprägung von über 3,4 (1. Quartil) und 25% sogar einen Wert über 5,0 (3. Quartil) und somit stark ausgeprägte immersive Tendenzen (Abb. 5):

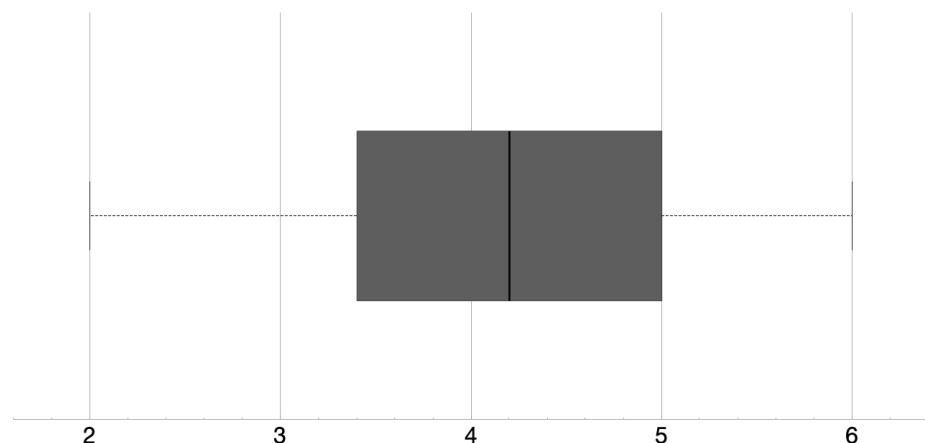


Abb. 5: Immersive Tendenzen der Proband:innen.

4.2 Kategorien des Erlebens von REFLECT: Deskription und Interpretation

Nachfolgend präsentieren wir die Ergebnisse in den vier Kategorien des Erlebens: (1) Das emotionale Wohlbefinden, (2) das Eintauchen in das Erlebnis («Flow»), (3) das Eintauchen in den Klang («Hör-Flow») und (4) das Präsenzerleben. Zudem stellen wir (5) die dokumentierten physischen Begleiterscheinungen unserer Proband:innen wie Schwindel, Kopfschmerzen oder Motion Sickness vor.

4.2.1 Wohlbefinden in der virtuellen Umgebung

Die Skala zum Wohlbefinden besteht aus Items des «Achievement-Emotions-Questionnaire» (Pekrun et al. 2005). Dieser Fragebogen wurde ursprünglich dazu entwickelt, Informationen über das emotionale Erleben von Schüler:innen in schulischen Lern- und Leistungssituationen zu erhalten. In Anlehnung an Tcha-Tokey et al. (2016) wurden drei Items ausgewählt und auf das Erleben in virtuellen Umgebungen angepasst, indem beispielsweise das Wort «Klassenzimmer» durch «virtuelle Umgebung» ersetzt wurde, um so das emotionale Wohlbefinden der Besucher:innen in der Rezeptions-situation zu ermitteln. Die Auswahl dieser Skala als Kategorie der Befragung basiert auf der Annahme, dass eine Raumatmosphäre, die als vertrauenswürdig und sicher empfunden wird, in engem Zusammenhang mit einem Klima steht, das Lern- und Entwicklungsprozesse fördern kann (Jung 2020). Im Fall des über eine VR-Brille erlebten Konzerts, das für viele Besucher:innen eine unbekannte Erfahrung darstellt, scheint es entscheidend, dass sie sich in der virtuellen Umgebung und der Rezeptionssituation wohl und sicher fühlen, um sich auf das Erlebnis einlassen zu können. Die gewählten Items beinhalteten daher Aussagen zu Anspannung, Nervosität und der Angst, etwas falsch zu machen ($\alpha = .74$).

Auf einer Likert-Skala von 1 bis 6 – wobei 1 ein hohes Unwohlsein und 6 ein hohes Wohlbefinden repräsentiert – wurde ein Mittelwert von 4,83 erreicht. 25 % erreichen einen Wert unter 4,33 (1. Quartil), 50 % einen Wert über 5,0 (Median) und davon sogar 25 % einen Wert über 5,67 (3. Quartil). Werte unterhalb des Skalenmittelwerts sind selten. Das emotionale Wohlbefinden der Teilnehmenden während der Rezeption kann somit als positiv eingestuft werden (Abb. 6):

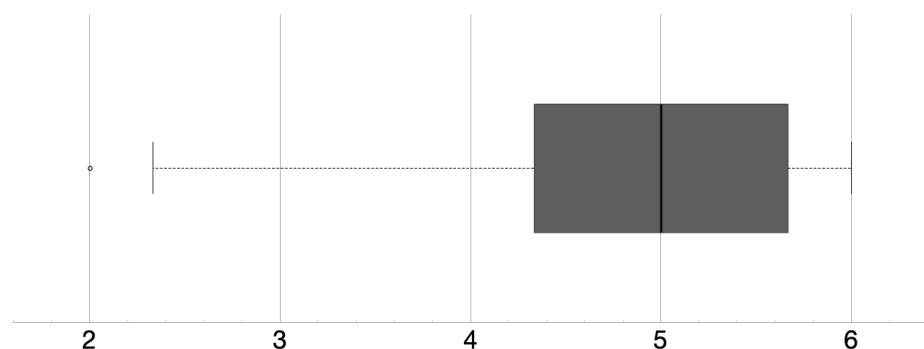


Abb. 6: Emotionales Wohlbefinden während des VR-Erlebnisses.

In den offenen Antwortfeldern lassen sich mögliche Gründe identifizieren, die ein mögliches Wohlbefinden verhindern können. So schrieb eine Person: «Personen wirkten gruselig» [AY11], womit vermutlich die Musiker:innen gemeint sind. Eine andere Person führt dies genauer aus und stellt Aspekte des Zusammenspiels von Musik und Raumgestaltung in Verbindung: «Das erste Stück und die Visualisierungen wirkten bedrohlich zusammen mit dem dunklen Raum und dem Gefühl, keine Kontrolle über meinen

Standort zu haben» [AY25]. Die Angst, etwas falsch zu machen, wurde nicht direkt adressiert, doch werden technische Herausforderungen benannt: «Dadurch, dass die VR-Brille nicht richtig sass und ich diese mit den Händen festhielt, bewegte ich zwischendurch die rechte Hand von unten nach [sic!]»¹² oben, wodurch sich ein Menü vor meinen Augen öffnete und den Blick auf das Orchester zum Teil verdeckte.» [BB30]. Zudem wurde eine durch Unbehagen bedingte Einschränkung in der körperlichen Aktivität im Realraum thematisiert: «[...] ich habe mich nicht getraut aufzustehen und rumzugehen, da ich Angst hatte, dass ich mit der VR Brille stolpern könnte [...]» [AY17].

4.2.2 Eintauchen in das virtuelle Erlebnis

Das tiefe Eintauchen in Aktivitäten, Ereignisse oder Räume geht häufig mit einer Veränderung der Wahrnehmung von Raum und Zeit einher, wie sie auch im Zustand des Flow erreicht wird (Nakamura und Csíkszentmihályi 2021). Flowerleben als besonders angenehmer Zustand steht in Zusammenhang mit subjektivem Wohlbefinden sowie Glücksgefühlen und hat Auswirkungen auf motivationale Einstellungen, die zum Aufsuchen ähnlicher Situationen motivieren. Die Bewertung dieser Erhebungskategorie scheint daher aufschlussreich für die Entwicklung weiterer VR-gestützter Konzertformate zur Musikvermittlung.

Die Skala zum Eintauchen in das Erlebnis basiert auf vier Items eines Fragebogens zum Erleben von Flow (Heutte et al. 2021). Er wurde entwickelt, um den Grad zu messen, zu dem eine Person in ihre Tätigkeit¹³ vertieft ist. Die Items mussten inhaltlich nicht angepasst werden und beinhalten Aussagen zum Erleben von Zeit, zum versunken-Sein in das Erlebnis und zum Wunsch, noch längere Zeit im Erlebnis zu bleiben.

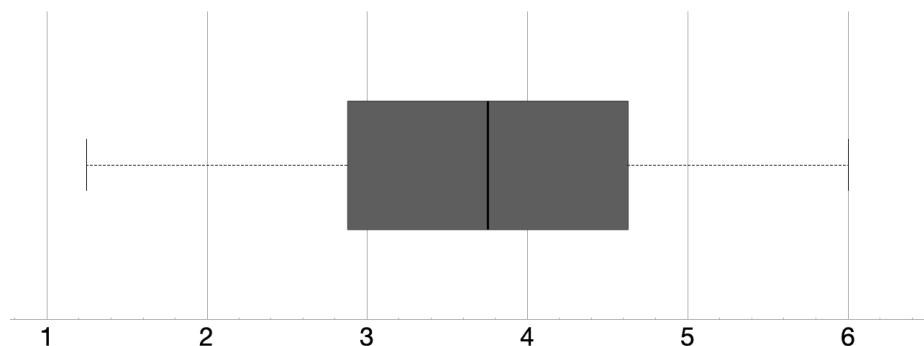


Abb. 7: Eintauchen in das virtuelle Erlebnis (Gesamtanlage).

¹² Da die Fragebögen meist auf Smartphones mit kleinen Displays ausgefüllt wurden, häufen sich in den offenen Eingabefeldern orthografische und andere Fehler. Um den Lesefluss zu gewährleisten, werden diese von uns in den direkten Zitaten nicht gekennzeichnet.

¹³ Wir verstehen in der Folge des entsprechenden und umfassenden musikpädagogischen Diskurses das Rezipieren von Musik, hier: Konzertsituationen, als aktive Tätigkeit.

Da ein Item dieser Skala die interne Konsistenz etwas abschwächt («Ich Sorge mich nicht darum, was andere von mir denken.»), wird dieses ausgeklammert und gesondert betrachtet, womit sich $\alpha = .85$ ergibt. Das Eintauchen in das virtuelle Konzerterlebnis wurde von den Proband:innen gemischt beurteilt (Abb. 7). Auf einer Likert-Skala von 1 bis 6 – wobei 1 ein schwaches und 6 ein sehr starkes Eintauchen bedeutet – wurde ein Mittelwert von 3,71 und ein Median von 3,75 erzielt; also Werte, die etwa in der Mitte der Skala liegen. Somit verteilen sich die Angaben der Versuchsgruppe relativ gleichmässig auf der Skala.

Das ausgeklammerte Item, «Ich habe mich nicht darum gesorgt, was andere von mir denken.», prüft, inwieweit die Rezipient:innen die reale Umgebung während des virtuellen Konzerts ausblenden können (Abb. 8). Dass 32% der Befragten im unteren Bereich der Skala liegen, mag verschiedene Ursachen haben: Zum einen ist Kritik an der Formulierung der Frage zu üben. Durch die Verneinung fällt sie aus dem Rahmen der bisherigen Frageformulierungen und sorgt so eventuell für einen Moment der Irritation beim Bearbeiten des Fragebogens. Zum anderen haben 28% der Besucher:innen noch nie und 49% erst ein bis zwei Mal eine VR-Brille ausprobiert und es ist vorstellbar, dass die ungewohnte Situation, mit einer VR-Brille in einem fremden Raum zu sitzen und nicht sehen zu können, ob jemand von aussen zusieht, das komplette Ausblenden der Umwelt verhindern kann. Wenngleich sich dazu in den offenen Feldern keine direkten Hinweise finden, stellt dies aus pädagogischer Perspektive einen Punkt dar, mit dem vor allem in Gruppensettings sensibel umgegangen werden sollte, da eine Sorge um Beobachtende von aussen ein Einlassen auf die Inhalte hemmen kann.

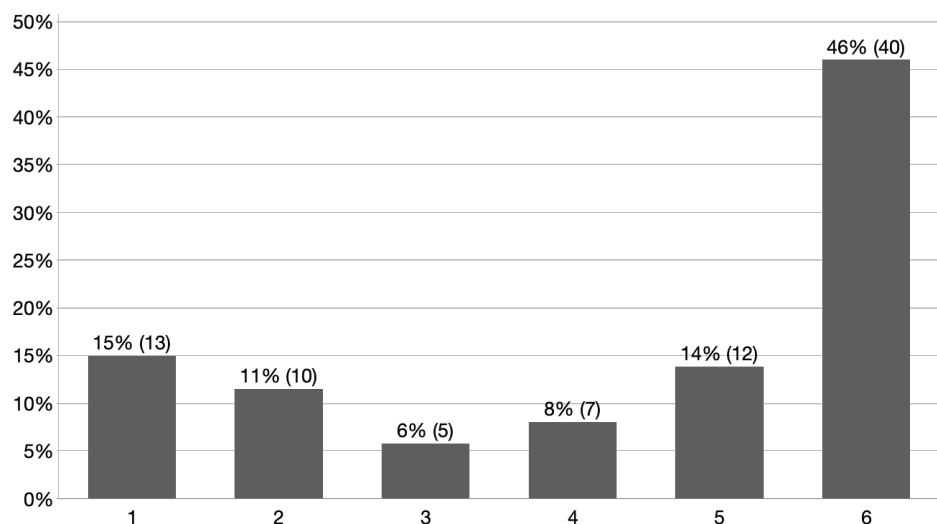


Abb. 8: Eintauchen in das Gesamterlebnis, Item 5 «Ich habe mich nicht gesorgt, was andere von mir denken».

4.2.3 Eintauchen in den Klang

Ergänzend zum Eintauchen in das Gesamterlebnis wurde dem Eintauchen in die Klangsphäre des VR-Konzerts besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Der Kompetenzbereich des Hörens wird in vielen deutschsprachigen Lehrplänen gesondert aufgeführt und ist somit aus einer musikpädagogischen Perspektive von besonderem Interesse. Die in *Reflect* dargebotenen Werke lassen sich der Spätromantik sowie der Moderne bzw. Neuen Musik zuordnen und können somit insbesondere für ungeübte Hörer:innen herausfordernd sein (Krämer 2013), was die Entscheidung für den Fokus auf die auditive Ebene des VR-Konzerts legitimiert.

Für das Ermitteln des Grads des Eintauchens in den Klang konnte auf keinen bestehenden Fragebogen zurückgegriffen werden, der die Besonderheiten einer virtuellen Konzerterfahrung ausreichend repräsentiert. Daher wurden fünf eigene Items entwickelt, die in ihrer Art an den Fragebogen zum Flow-Erleben von Heutte et al. (2021) angelehnt sind, inhaltlich jedoch die auditive Ebene fokussieren ($\alpha = .80$). Eines der Items bezieht sich auf die Videoinstallation im Zusammenspiel mit dem Hörerlebnis. Dieses Item schwächt die Kohärenz der Skala leicht ab und wird daher getrennt analysiert. Für die verbleibenden vier Items ergibt sich $\alpha = .83$.

Im Vergleich zum Eintauchen in das Erlebnis wurde das Eintauchen in den Klang auffallend intensiver beurteilt. Es wurde ein Mittelwert von 4,45 erreicht, 75% der Teilnehmenden erreichen einen Wert über 3,75 (1. Quartil) und 50% erreichen eine Merkmalsausprägung über 4,5 (Median). 25% erreichen einen Wert über 5,25 (3. Quartil) (Abb. 9).

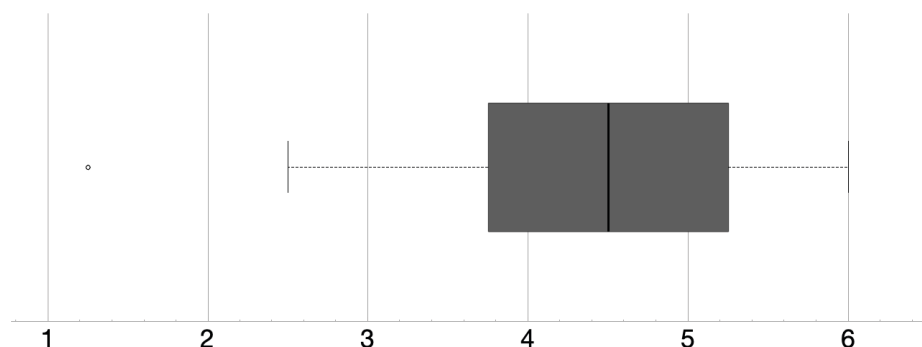


Abb. 9: Eintauchen in den Klang.

Die Eingaben der offenen Felder unterstreichen das besondere Erleben der auditiven Ebene zusätzlich. Die folgenden Zitate stellen lediglich Auszüge dar:

«Die musiker waren fantastisch. Das orchester um sich zu haben animierte mich mitzuspielen.» [AX16]

«Klangqualität, ungestörtsein, Mahler: mittendrin-Gefühl» [AX20]

«Der Ton war sehr interessant, als stünde ich zwischen den Musikern» [AX18]

«Musikerlebnis» [AX31]

Das ausgeklammerte Item lautet «Die Installationskunst (visuelle Effekte) hat mein Eintauchen in die Musik zusätzlich unterstützt.». Hier verteilt sich die Proband:innengruppe relativ gleich auf den oberen und unteren Teil der Skala: Etwa 45 % siedeln sich auf den Stufen 1 bis 3 an, ca. 55 % auf den Stufen 4 bis 6 (Abb. 10). Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass die Visualisierung der Musik über die Projektionen zwischen den Orchestermusiker:innen stark polarisiert. Auch die offenen Antwortfelder belegen dies. So schrieb eine Person «Ich fand diese Bunten Hintergrund beleuchtungen gut [...]» [AX9], eine andere dagegen «Die Visualisierung der Musik über die bunten Tafeln war sicher eine nette Idee, war jedoch nicht mein Geschmack und störte eher als dass es den Musikgenuss erhöhte.» [AX30].

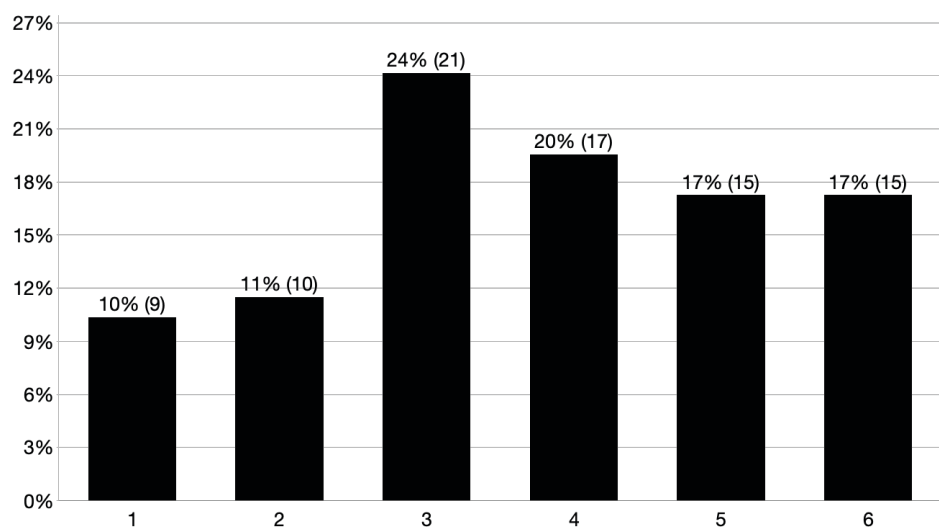


Abb. 10: Eintauchen in den Klang, Item 5 «Die Videoinstallation hat mein Eintauchen zusätzlich unterstützt».

Dennoch soll dieses Ergebnis kritisch beleuchtet werden: Die präsentierte 360° Aufnahme war zur Rezeption über ein VR-Headset komprimiert und nicht gleichermassen hochauflösend, wie die Proband:innen es möglicherweise von aktuellen audiovisuellen Medien, wie HD-Fernsehgeräten, Kinofilmen oder Videospielen gewohnt sind. Dieses Argument wird zusätzlich durch Angaben zum Item der Skala «Simulator Sickness» gestützt, die später präsentiert wird: Auf dieser Skala wird körperliches Wohlbefinden abgefragt und eine mögliche, physische Belastungserscheinung beim Tragen einer VR-Brille wird mit «verschwommener Sicht» bezeichnet. Gemeint ist hier eine Irritation der Augen und nicht die Auflösung des 360° Videos. Dass dieses Item mit relativ hoher

Anzahl angekreuzt wurde, belastende physische Begleiterscheinungen sonst aber kaum angegeben wurden (siehe Unterkapitel 4.2.5 «Simulator Sickness», Abb. 13), untermauert diese Annahme.

4.2.4 Präsenzerleben

Die Skala zum «Präsenzerleben» besteht aus fünf Items, die auf dem Fragebogen «Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire» von Witmer und Singer (1998) basieren und inhaltlich an das virtuelle Konzert angepasst wurden. Präsenz beschreibt «die Illusion der Anwesenheit in einer Virtuellen Welt» (Dörner und Steinicke 2019, 56), wodurch die «Umgebung sozusagen real für den Betrachter wird» (ebd.) und entsprechende Stimuli der VR-Umgebung körperliche Reaktionen und authentische Gefühlsregungen nach sich ziehen können (ebd.). Musik tritt in eine besondere Verbindung mit dem Raum, in dem sie erklingt, wird Teil des Raums und zeichnet sich in diesen ein (Schatt 2020). Räume, in denen Musik erlebt wird, werden somit zu besonderen Bedeutungsträgern, die ein fundamentaler Bestandteil musikbezogener Erfahrung sind (ebd.). Die Wahrnehmung der eigenen Präsenz im virtuellen Raum kann somit aus musikpädagogischer Sicht als besondere Einflussgrösse auf musikbezogene Bedeutungskonstituierung und ästhetisches Erleben gesehen werden.

Da in der Auswertung der Skala Cronbachs Alpha im fragwürdigen Bereich liegt ($\alpha = .63$) und sich die Items aufteilen lassen in drei Fragen, die sich auf die rezeptive Ebene beziehen, und zwei Fragen, die sich auf den Wunsch nach eigener Aktivität der Nutzer:innen beziehen, wird die Skala in der Deskription in zwei Teile – einen aktiven und einen passiven – unterteilt. Die Likert-Skala besteht erneut aus den Stufen 1 bis 6, wobei 1 eine schwache Ausprägung und 6 eine starke Ausprägung der Items repräsentiert.

Die Items des passiven Teils ermitteln, wie schnell sich die Besucher:innen auf das virtuelle Erlebnis einstellen konnten und wie stark sie sich in dessen Bann gezogen fühlten. Der Mittelwert liegt bei 4,73 und 75 % der Besucher:innen erreichen einen Wert über 4,33 (1. Quartil). Das Präsenzerleben wird demnach durchaus als ausgeprägt, aber nicht als vollständig überzeugend angegeben (Abb. 11).

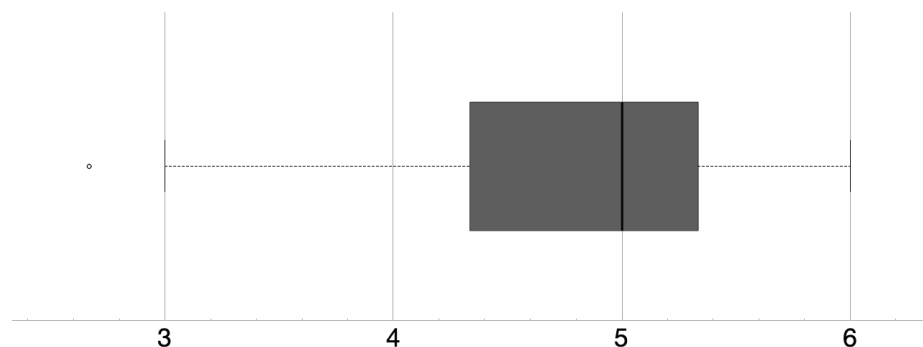


Abb. 11: Präsenzerleben passiv.

Die Items des aktiven Teils ermitteln, wie stark das Bedürfnis der Besucher:innen ist, in der virtuellen Umgebung aktiv zu werden bzw. wie stark sie bereits in Form von Umdrehen, Aufstehen usw. versucht haben, stärker zu interagieren. Es wurde ein Mittelwert von 5,1 erzielt. 50 % der Teilnehmer:innen erreichen einen Wert über 5,5 (Median) und 25 % sogar den Maximalwert der Skala von 6 (3. Quartil) (Abb. 12).

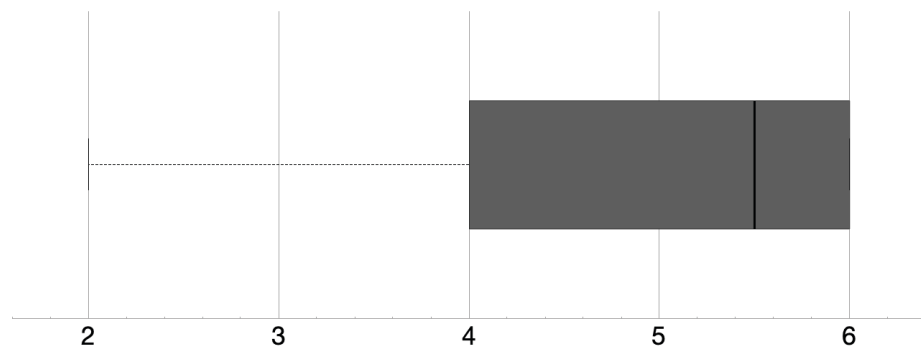


Abb. 12: Präsenzerleben aktiv (Bedürfnis nach eigener Aktivität).

Die Möglichkeit, interaktive Momente zu integrieren, stellt ein zentrales Merkmal neuer Medienformate dar. So kann die traditionelle Trennung zwischen darbietenden Akteur:innen und rezipierendem Publikum aufgeweicht und sogar aufgehoben werden (Hütter 2020). Dies führt potenziell zu flacheren Hierarchien in digitalen Formaten, in denen die Nutzer:innen zu Partizipierenden und Mitgestaltenden werden können (ebd.). Da die Kohorte das Präsenzerleben nicht als vollständig überzeugend bewertet, liegt die Überlegung nahe, dass die vergleichsweise hohe Nachfrage nach aktiven Elementen darin begründet liegt, dass die *Reflect*-Besucher:innen von den eingesetzten Technologien wie VR-Headsets erwarten, mit den Inhalten interagieren zu können – und die Impulse zum Aktivwerden nicht aus der Illusion heraus entstehen, sich im 360° Video präsent zu fühlen. Wünsche nach mehr Interaktion wurden häufig von den Proband:innen im Anschluss in informellen Momenten während der Untersuchung geäußert und auch in den freien Feldern erwähnt. So wurde als negativ bewertet, «nicht an die Musiker herantreten zu können» [AY20] oder dass «man nicht im Orchester herumlaufen kann» [AY19]. Zudem wurde der Wunsch notiert, «Man könnte sich über die Controller drehen oder einzelne Musiker «ranzoomen» villt. Auf jeden Fall würde mich eine Partizipation in der Erfahrung freuen. Ein terimi¹⁴ aufstellen oder so.» [BA16].

4.2.5 Simulator Sickness

Digitale Musikmedien – so auch VR-Formate – exkludieren bestimmte Personengruppen (Gerland und Niediek 2022). Insbesondere sind bspw. Menschen mit Augenerkrankungen oder Formen der Foto-Epilepsie betroffen, doch können bei allen Nutzer:innen Begleiterscheinungen körperlichen Unwohlseins auftreten. Für eine Nutzung von VR-Konzerten

¹⁴ Gemeint ist vermutlich ein Theremin.

in didaktischen Situationen ist also relevant, wie häufig solche Erscheinungen auftreten. Anhand einer letzten Skala wurden die Besucher:innen nach vier möglichen physischen Begleiterscheinungen in Anlehnung an den «Simulator Sickness Questionnaire» (Kennedy et al. 1993; Balk et al. 2013) befragt: Kopfschmerz, Schwindel, Augenbelastung/-überlastung und Übelkeit. Die Angaben wurden auf einer Skala mit den Werten von 1 (= «gar nicht») bis 6 (= «so stark, dass ich abbrechen musste») eingetragen. Da diese Symptome ganz individuell und unabhängig voneinander auftreten können, werden die Items einzeln dargestellt (Abb. 13):

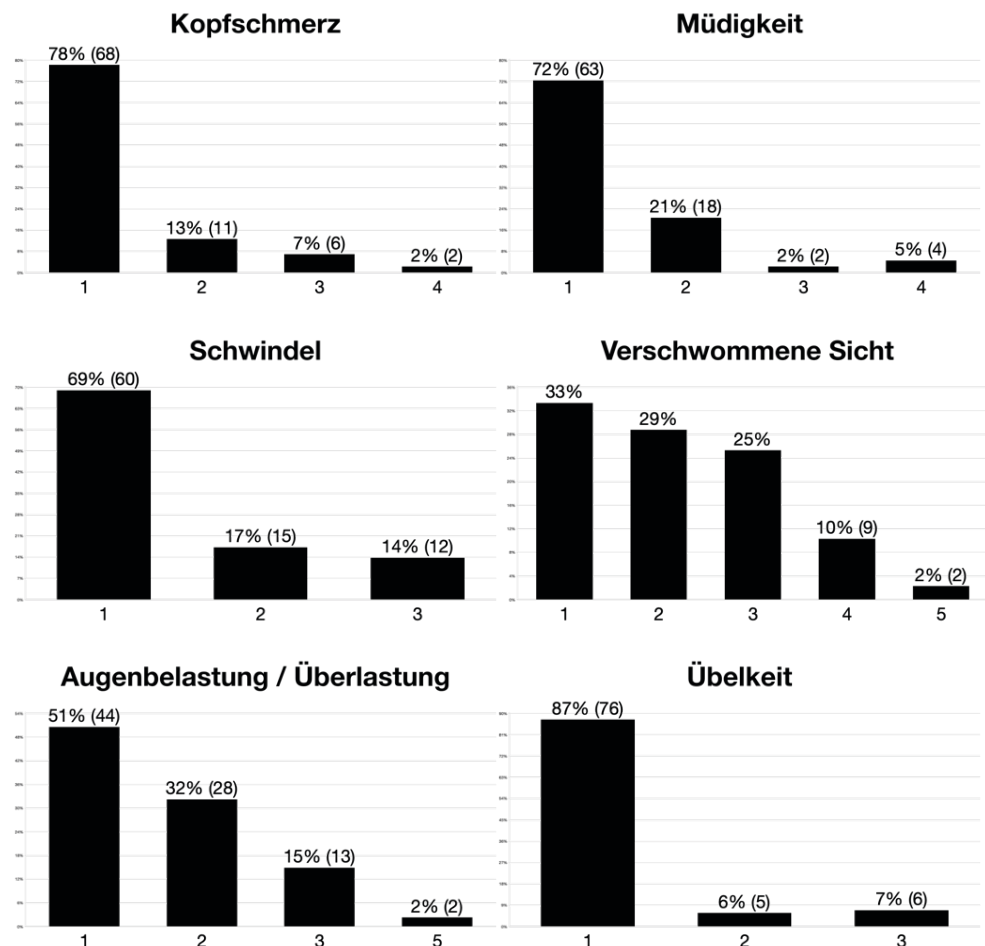


Abb. 13: Simulator Sickness.

Während körperliche Beschwerden wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Übelkeit oder Schwindel eher bei einer geringen Anzahl Proband:innen auftraten, fielen die Angaben in den Bereichen «verschwommene Sicht» und «Augenbelastung/-überlastung» höher aus. Dies könnte darin begründet liegen, dass die Sicht durch eine VR-Brille unscharf wird, wenn diese nicht im korrekten Winkel vor den Augen sitzt. Schon leichte Abweichungen

können das visuelle Erlebnis erheblich beeinträchtigen und dazu führen, dass die Person sich umso mehr anstrengt, was wiederum zu einer Belastung der Augen führt. Zudem ist das Bild des Videos bei *Reflect* aufgrund des technischen Standards nicht hochauflösend. Es kann angenommen werden, dass es sich hier um die Beschreibung eines durch die Technik verursachten Problems, also des technischen Mangels handelt, dem möglicherweise vorgebeugt werden kann. Diese These wird durch zahlreiche Kommentare in den offenen Feldern gestützt, von denen hier nur eine Auswahl aufgeführt wird:

«Die Dunkelheit im Orchester sorgt für Müdigkeit» [AY6]

«Das Bild war etwas unscharf.» [AY10]

«es ist noch nicht gut aufgelöst» [AY15]

«Der Hintergrund war schwarz wie die Leute und die Qualität war zu schlecht um gewisse Dinge zu erkennen» [AY9]

«Der Kontrast zwischen den Musikern und dem Hintergrund sollte intensiver sein, da man durch die Qualität des Bildes sehr in der Sicht eingeschränkt war.» [BA10]

4.3 Merkmale der Besucher:innen in Relation zu den Kategorien des Erlebens

Im Folgenden sollen einige Korrelationen¹⁵ zwischen den Merkmalen der Besucher:innen (Alter, VR-Nutzung, Konzerterfahrung, Aufgeschlossenheit gegenüber Technologien, immersive Tendenzen) und den Kategorien des Erlebens vorgestellt werden. Angesichts des kleinen Samples ($n = 87$) ist es schwierig, statistisch signifikante Korrelationen zu erzielen. Dennoch bilden sich kleine Effekte ab (Wasserstein et al. 2019), die möglicherweise für umfangreichere Erhebungen und erste praktische Einsatzszenarien gewinnbringend sein können.

Alter: Aufgrund des multimedial geprägten Rezeptionsverhaltens junger Menschen könnte angenommen werden, dass diesen das Eintauchen in ein Konzert mittels VR-Brille besser gelingt als älteren Rezipient:innen. Diese Annahme kann auf Basis der erhobenen Daten nicht gehalten werden: Es zeigt sich sogar ein geringer positiver, wenngleich keinesfalls signifikanter Zusammenhang zwischen steigendem Alter und höherem Wert auf der Skala «Eintauchen in das Erlebnis» ($0,177$ [$p = 0,1018$]). Das «Eintauchen in den Klang» wird mit steigendem Alter ebenfalls höher bewertet, jedoch mit kleinem Effekt ($0,334$ [$p = 0,0015$]); ebenso das «Emotionale Wohlbefinden» ($0,261$ [$p = 0,0146$]). In diesem Kontext muss das Sample jedoch kritisch betrachtet werden. Die beiden Schulklassen, welche den Grossteil der jüngeren Teilnehmenden bilden, nahmen nicht aus

¹⁵ Angewandt wurde eine ein- bzw. zweiseitige Pearson-Korrelation (vgl. Döring 2023).

eigener Entscheidung, sondern im Rahmen einer Schulveranstaltung an der Erhebung teil. Motivationale Faktoren können an dieser Stelle eine Rolle spielen, wurden von uns jedoch nicht erfasst.

Konzertbesuche: Teilnehmende, die häufiger Konzerte besuchen, erzielen höhere Werte auf den Skalen zum «Präsenzerleben aktiv» (0,360 [$p = 0,0006$]) – also dem Bedürfnis, selbst aktiv zu werden – sowie zum «Eintauchen in das Erlebnis» (0,268 [$p = 0,0122$]). Auch das «Eintauchen in den Klang» wird etwas ausgeprägter beschrieben (0,217 [$p = 0,0439$]). Es lassen sich leichte Korrelationen erkennen. In diesem Kontext zeigt sich eine weitere Verbindung: Personen im Sample, die häufig Konzerte besuchen, weisen stärker ausgeprägte immersive Tendenzen auf. Die Beziehung der Merkmale ist schwach signifikant (0,326 [$p = 0,0122$]). Da die Personengruppe mit mehr Konzerterfahrung auf den zuvor genannten Skalen höhere Werte erzielt, könnte angenommen werden, dass – umgekehrt – stärker ausgeprägte immersive Tendenzen mit höheren Skalenwerten einhergehen. Dies lässt sich jedoch nicht bestätigen. Allerdings zeigt sich ein interessanter Zusammenhang mit dem Alter: Die Altersgruppe der 16- bis 19-Jährigen hat geschlossen angegeben, noch keine Konzerte besucht zu haben. So könnte die positive Korrelation zwischen Alter und «Eintauchen in das Erlebnis» statt vordergründig durch das Alter mit der Erfahrung in der Rezeption von Konzerten erklärt werden.

Weitere Merkmale: Zwischen den weiteren Merkmalen – Vorerfahrungen der VR-Nutzung der Proband:innen, Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien – konnten jeweils weder schwache noch signifikante Zusammenhänge zu den Kategorien des Erlebens erschlossen werden.

5. Diskussion und medienpädagogische Perspektiven für Musikvermittlungs-Settings und Musikpädagogik

Traditionelle Orchesterkonzerte sind hochkomplexe Wahrnehmungssituationen. Viele Musiker:innen sind gleichzeitig und in laufend sich ändernden Kombinationen mit ihren Instrumenten und ihrer Stimme tätig. Nur wenigen – musikalisch und in Bezug auf das erklingende Werk sehr erfahrenen – Menschen gelingt ein umfassendes Erkennen des Geschehens. Zur komplexen Wahrnehmungssituation kommt hinzu, dass die tradierte Konzertkultur Konzertbesuchende räumlich weit weg vom Musiziergeschehen platziert (Schatt 2020) und im Konzertsaal körperliche (Mit)Bewegung oder andere Formen der Publikumsbeteiligung nicht vorgesehen sind. Der Mitvollzug der Musik bleibt vor allem auf das Hören beschränkt (übrigens ganz im Gegensatz zu Traditionen des Musikmachens und -erlebens in anderen Teilen unserer Welt).

Gleichzeitig gilt jedoch gemeinhin, dass die bloße gemeinsame Anwesenheit im Raum mit den Musizierenden – im Gegensatz zu einem Musikhören zum Beispiel zu Hause «aus der Konserve» – das Musikerlebnis um ein Vielfaches vertieft. Und: Auch

Menschen, die das Konzertgeschehen nicht in seiner Komplexität erfassen, können im Konzert tiefe, «immersive» Musikerfahrungen machen, die man als eine Art «Ich-Musik-Synchronisation» beschreiben kann (Herzfeld-Schild 2019).

Welche Potenziale haben VR-Angebote wie das hier untersuchte *Reflect* vor diesem Hintergrund? Im Folgenden formulieren wir erste Hypothesen, die spezifisch auf der Evaluierung von *Reflect* beruhen und für weitere Erhebungen in ähnlichen Settings relevant sein können.

VR-Angebote scheinen nicht automatisch die Nachteile des oben beschriebenen Settings aufzulösen oder automatisch ein tieferes Eintauchen zu bewirken. Es gilt, einige Punkte zu beachten: Das Eintauchen in das VR-Erlebnis in unserer Studie gelang im mittleren Masse, das Eintauchen in den Klang etwas besser, das Präsenzerleben wurde etwas über dem Mittel bewertet. Der Wunsch nach mehr Möglichkeiten zur Interaktion in *Reflect*, der sowohl im Fragebogen als auch im informellen Gespräch nach dem Rezeptionssetting mehrfach geäußert wurde, könnte demnach ein Eintauchen noch weiter steigern und eine Involvierung fördern. Bezieht man auch die Aussagen zu Irritationen (verschwommene Sicht, Neuheit der VR-Erfahrung oder unklare Erwartungen an die Möglichkeiten im VR-Erlebnis) ein, so halten wir fest:

VR-Konzserterlebnisse, die Besucher:innen ein möglichst tiefes Eintauchen eröffnen sollen, benötigen möglichst hohe technische Qualität (klanglich und optisch) und Sicherheit gebende Faktoren (eine gute Klärung von Aktionsmöglichkeiten und Beschränkungen oder VR-onboarding), um das emotionale Wohlbefinden nicht zu senken. Anbietende können davon ausgehen, dass sie mit ihrem Angebot alle Altersgruppen ab 19 Jahren gleichermassen ansprechen werden: Jüngere finden Anschlüsse über deren gesteigerte mediale Prägung, Erfahrenere über ihre gewachsene Konzerterfahrung. Für die Altersgruppe unter 19 Jahren muss allerdings davon ausgegangen werden, dass – möglicherweise, weil bereits umfassende Erfahrungen im Gaming oder mit interaktiven digitalen Formaten bestehen – noch «mehr» getan werden muss. Da diese Erfahrungsgruppe rasch demografisch anwachsen wird, bedeutet das für VR-Konzertanbietende die Notwendigkeit, weiterhin innovativ zu bleiben und sich genauer auf die Erlebenswelt dieser Gruppe einzulassen.

Reflect war eines der ersten Programme dieser Art der *Kammerakademie Potsdam*, und die Programmierung wies einige Beschränkungen auf: So konnte man etwa nur die Blickperspektive ändern, jedoch nicht die eigene Position im Raum, was unsere Proband:innen auch mehrfach als Mangel kommentierten. Aus diesen Aussagen zu Beschränkungen in *Reflect* lassen sich weitere Überlegungen formulieren: Die Möglichkeit, selbst zur Musik und/oder im virtuellen Raum aktiv zu werden, scheint für Besucher:innen hoch attraktiv zu sein. Dies liegt möglicherweise gerade daran, dass unser traditioneller Konzertbetrieb den Mitvollzug auf das Hören beschränkt und dass demgegenüber aktuelle, postdigitale Kunst-Kultur-Musik-Theater-Formate sehr wohl

dieses Beteiligungsformat anbieten und VR diese Erwartung schürt. Dies wurde ausführlich in den offenen Kommentarfeldern und im Gespräch mit dem Untersuchungsleiter nach der Untersuchung angesprochen.

Ähnlich scheint es sich mit der Möglichkeit zum sozialen Austausch über das Erlebnis zu verhalten: Nach dem Absetzen der VR-Brillen entstand meist ein direkter Austausch über das Erlebte. Bei Kleingruppen gingen die Besucher:innen miteinander in Kontakt, Einzelpersonen berichteten den begleitenden Forschenden unmittelbar mündlich von ihren Eindrücken, ohne dass dies so vorgesehen gewesen war. Das isoliert wahrgenommene VR-Konzerterlebnis löst offenbar ein Bedürfnis nach sozialem Austausch aus. Es «ist zu vermuten, dass der Mensch, wenn er in den Fluss der Musik eintaucht, einen Halt im Sozialen braucht [...]» (Schatt 2020, 51), und so wird für einen didaktischen Einsatz – ob nun im informellen oder im schulischen Setting – deutlich, dass eine Reflexion zusammen mit anderen und die Nachbereitung des Erlebten ebenso wichtig sind wie ein sorgfältiges Onboarding.

Abschliessend stellen wir fest, dass VR-Konzerterlebnisse wie *Reflect* sowohl Potenzial für die Zukunft der Musikvermittlung in Konzerthäusern, aber auch für den schulischen Musikunterricht bieten können. Die Palette der Möglichkeiten des Eintauchens und der Involvierung bei Konzertbesucher:innen erweitert sich – bei Beachtung der oben genannten Aspekte – in VR. Und viele einzelne Ansatzpunkte, die die Musikpädagogik zur Vertiefung des Musikerlebens und -erfahrens seit längerem verfolgt (wie Leiblichkeit, Aktivierung, Atmosphäre oder das Zusammenspiel der Künste, vgl. Tabelle 1) fließen in VR produktiv ineinander. Werden diese Angebote weiter ausdifferenziert und ausserdem mit didaktischer Rahmung – etwa hinsichtlich der sozialen Ebene und der Reflexion – versehen, können sich XR-Formate zu einem vielversprechenden Feld für die Entwicklung neuer musikdidaktischer Konzepte entwickeln, die die Verbindung von Mensch und Musik und das Musikklernen weiter vertiefen.

Literatur

- Ahner, Philipp. 2018. «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>.
- Balk, Stacy A, Mary Anne Bertola, und Vaughan W. Inman. 2013. «Simulator Sickness Questionnaire: Twenty Years Later». In *Proceedings of the 7th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design: Driving Assessment 2013*, 257–263. Bolton Landing, New York, USA: University of Iowa. <https://doi.org/10.17077/drivingassessment.1498>.
- Brandstätter, Ursula. 2008. *Grundfragen der Ästhetik: Bild – Musik – Sprache – Körper*. UTB 3084. Stuttgart: UTB. <https://doi.org/10.36198/9783838530840>.

- Brandstätter, Ursula. 2013. *Erkenntnis durch Kunst: Theorie und Praxis der ästhetischen Transformation*. Wien Köln Weimar: Böhlau. <https://doi.org/10.7788/boehlau.9783412211561>.
- Brinkmann, Rainer O., Markus Kosuch, und Wolfgang Martin Stroh. 2001. *Szenische Interpretation von Musik & Theater – Methodenkatalog*. Handorf: Lugert.
- Brown, Andrew R. 2015. *Music technology and education: amplifying musicality*. 2nd ed.. New York, London: Routledge.
- Busch, Thomas, und Peter Moormann. 2020. «Musikalische Praxen Und Virtuelle Räume». In *Musikalische Praxen Und Virtuelle Räume*, herausgegeben von Thomas Busch, Peter Moormann, und Wolfgang Zielinski, 13–28. München: kopaed.
- Chow, Jonathan, Haoyang Feng, Robert Amor, und Burkhard C. Wünsche. 2013. «Music Education Using Augmented Reality with a Head Mounted Display». In *Proceedings of the Fourteenth Australasian User Interface Conference (AUIC 2013)*, Adelaide, Australia, January–February 2013. Conferences in Research and Practice in Information Technology, Vol. 139, 73–79. Australian Computer Society.
- Claussen, Jan Torge. 2021. *Musik Als Videospiel – Guitar Games in der digitalen Musikvermittlung*. Universitätsverlag Hildesheim. <https://hilpub.uni-hildesheim.de/handle/ubhi/15627>.
- Corey, Jason, und David H. Benson. 2017. *Audio Production and Critical Listening: Technical Ear Training*. 2nd ed. Audio Engineering Society Presents. New York, London: Routledge, Taylor & Francis.
- Dauth, Timo. 2020. «Virtuelle Und Dritte Kulturelle Räume. Beziehungen Zwischen Raumkonzepten Und Musikalischen Praxen». In *Musikalische Praxen Und Virtuelle Räume*, herausgegeben von Thomas Busch, Peter Moormann, und Wolfgang Zielinski, 29–40. München: kopaed.
- Döring, Nicola. 2023. *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Berlin, Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64762-2>.
- Dörner, Ralf, und Frank Steinicke. 2019. «Wahrnehmungsaspekte von VR». In *Virtual und Augmented Reality (VR/AR): Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*, herausgegeben von Ralf Dörner, Wolfgang Broll, Paul Grimm, und Bernhard Jung, 43–78. Berlin, Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58861-1>.
- Felbick, Lutz. 2021. *Bibliographie Gehörbildung / Hörerziehung mit Einführung und vierfachem Index*. Aachen: Edition Tonart.
- Feneberg, Phillip. 2025 «Creating Music in VR. A Study on Virtual Reality Apps for Creating Music». In *Liberty – Equity – Creativity: Innovating and Inventing Music in the Classroom*, herausgegeben von Margret Stumpfegger, Marina Gall, Thade Buchborn, und Sarah Hennessy, 221–241. (= European Perspectives on Music Education 13). Innsbruck: Helbling.
- Feneberg, Phillip, und Sina Schmidt. 2024. «Symphonic Spaces: Virtuelle Konzerträume aus musikdidaktischer Perspektive. Ein Beitrag zur Gestaltung immersiver Lernumgebungen». In *Lehrer:innenbildung und Schulpraxis im internationalen Kontext. Impulse für Wissenstransfer, kulturelle Sensibilität, Sprachbildung und Digitalität*, herausgegeben von Manuela Hackel, Winnie-Karen Giera, Jana Buschmann und Tom Fischer, 233–245. Münster: Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830998822>.

- Gerland, Juliane, und Imke Niediek. 2022. «Digitale Musiziermedien für den inklusiven Musikunterricht?» *Die Materialwerkstatt. Zeitschrift für Konzepte und Arbeitsmaterialien für Lehrer*innenbildung und Unterricht*. Oktober, 85–95. <https://doi.org/10.11576/DIMAWE-5778>.
- Geuen, Heinz, und Michael Rappe. 2009. *Videoclips. Musik für Augen und Ohren*. Innsbruck, Esslingen, Bern-Belp: Helbling.
- Hellriegel, Jan, und Dino Čubela. 2018. «Das Potenzial von Virtual Reality für den schulischen Unterricht – Eine konstruktivistische Sicht». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, Dezember, 58–80. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2018.12.11.X>.
- Herzfeld-Schild, Marie Louise. 2019. «Musikalische Immersion. «Hörende Anwesenheit spüren»». *Navigationen – Zeitschrift für Medien- und Kulturwissenschaften*, 19, 71–88. <https://doi.org/10.25969/MEDIAREP/12596>.
- Heutte, Jean, Fabien Fenouillet, Charles Martin-Krumm, Gary Gute, Annelies Raes, Deanne Gute, Rémi Bachelet, und Mihaly Csikszentmihalyi. 2021. «Optimal Experience in Adult Learning: Conception and Validation of the Flow in Education Scale (EduFlow-2)». *Frontiers in Psychology* 12 (Dezember): 828027. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.828027>.
- Hütter, Christiane. 2020. ««Echte Menschen» im Theater: Eine Typologie von Interaktion, Kollaboration und Partizipation». In *Netztheater – Positionen, Praxis, Produktionen*, herausgegeben von Sophie Diesselhorst, Christiane Hütter, Christian Rakow, und Christian Römer, 48–53. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.
- Jung, Julia. 2020. *Stimmungen weben: Eine unterrichtswissenschaftliche Studie zur Gestaltung von Atmosphären*. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26582-3>.
- Kennedy, Robert S., Norman E. Lane, Kevin S. Berbaum, und Michael G. Lilienthal. 1993. «Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness». *The International Journal of Aviation Psychology* 3 (3): 203–220. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0303_3.
- King, Andrew. 2020. «Music Education and Virtual Reality». In *Musikalische Praxen Und Virtuelle Räume*, herausgegeben von Thomas Busch, Peter Moormann, und Wolfgang Zielinski, 41–52. München: kopaed.
- Krämer, Oliver. 2011. *Strukturbilder, Sinnbilder, Weltbilder: Visualisierung als Hilfe beim Erleben und Verstehen von Musik*. Forum Musikpädagogik Berliner Schriften, Bd. 90. Augsburg: Wißner.
- Krämer, Oliver. 2013. *Neue Musik. Arbeitsheft für den Musikunterricht in der Sekundarstufe II an allgemein bildenden Schulen*. Berlin: Cornelsen.
- Krämer, Oliver. 2018. «Musik und andere künstlerische Ausdrucksformen als didaktisches Handlungsfeld». In *Handbuch Musikpädagogik: Grundlagen – Forschung – Diskurse*, herausgegeben von Michael Dartsch, Jens Knigge, Anne Niessen, Friedrich Platz, und Christine Stöger, 341–347. Münster, New York: Waxmann. <https://doi.org/10.36198/9783838550404>.
- Lo, Shih-Yu, und Chih-Yuan Lai. 2023. «Investigating How Immersive Virtual Reality and Active Navigation Mediate the Experience of Virtual Concerts». *Scientific Reports* 13 (1): 8507. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35369-0>.

- Mulders, Miriam, Josef Buchner, und Michael Kerres. 2020. «A Framework for the Use of Immersive Virtual Reality in Learning Environments». *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)* 15 (24): 208. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i24.16615>.
- Murphy, Christine A., Delphine Coover, und Steven V. Owen. 1989. «Development and Validation of the Computer Self-Efficacy Scale». *Educational and Psychological Measurement* 49 (4): 893–899. <https://doi.org/10.1177/001316448904900412>.
- Nakamura, Jeanne, und Mihaly Csíkszentmihályi. 2021. «The Experience of Flow: Theory and Research». In *The Oxford Handbook of Positive Psychology*, 3rd ed., herausgegeben von C. R. Snyder, Shane J. Lopez, Lisa M. Edwards, und Susana C. Marques. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199396511.013.16>.
- Niermann, Franz. 1999. *Erlebnis und Erfahrung im Prozess des Musikkernens: (Fest-)Schrift für Christoph Richter*. Forum Musikpädagogik 37. Augsburg: Wißner.
- Oberhaus, Lars, und Christoph Stange, Hrsg. 2017. *Musik und Körper: interdisziplinäre Dialoge zum körperlichen Erleben und Verstehen von Musik*. Musik und Klangkultur, volume 20. Bielefeld: transcript.
- Onderdijk, Kelsey E., Lies Bouckaert, Edith Van Dyck, und Pieter-Jan Maes. 2023. «Concert Experiences in Virtual Reality Environments». *Virtual Reality* 27 (3): 2383–2396. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00814-y>.
- Orman, Evelyn K., Harry E. Price, und Christine R. Russell. 2017. «Feasibility of Using an Augmented Immersive Virtual Reality Learning Environment to Enhance Music Conducting Skills». *Journal of Music Teacher Education* 27 (1): 24–35. <https://doi.org/10.1177/1057083717697962>.
- Parong, Jocelyn, und Richard E Mayer. 2018. «Learning Science in Immersive Virtual Reality». *Journal of Educational Psychology* 110. <http://dx.doi.org/10.1037/edu0000241>.
- Pekrun, Reinhard, Thomas Goetz, Wolfram Titz, and Raymond P. Perry. 2002. «Academic Emotions in Students' Self-Regulated Learning and Achievement: A Program of Quantitative and Qualitative Research». *Educational Psychologist* 37: 91–106.
- Petri-Preis, Axel. 2022. *Musikvermittlung lernen: Analysen und Empfehlungen zur Aus- und Weiterbildung von Musiker_innen*. (Forum Musikvermittlung – Perspektiven aus Forschung und Praxis, 3). Bielefeld: transcript. <https://doi.org/10.14361/9783839461679>.
- Rappe, Michael, und Christine Stöger. 2023. *«Lernen nicht, aber ...»: zur Tanz- und Lernkultur Breaking*. Münster New York: Waxmann.
- Rolle, Christian. 1999. *Musikalisch-ästhetische Bildung. Über die Bedeutung ästhetischer Erfahrung für musikalische Bildungsprozesse*. Bd. 24. Perspektiven zur Musikpädagogik und Musikwissenschaft. Kassel: Gustav Bosse.
- Roscher, Wolfgang, Hrsg. 1976. *Polyästhetische Erziehung: Klänge, Texte, Bilder, Szenen; Theorien und Modelle zur pädagogischen Praxis*. Köln: DuMont.
- Schatt, Peter W., Hrsg. 2020. «Vom Acker bis zur Oper: Orte für Musik und Menschen. Versuch einer Topographie musikbezogenen Handelns». In *Musik – Raum – Sozialität*, 47–72. Studien zur Musikkultur, Band 1. Münster, New York: Waxmann.

- Seel, Martin. 2007. *Die Macht des Erscheinens: Texte zur Ästhetik*. stw 1867. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Summers, Tim. 2020. «Video Games and Spaces for Musical Dialogic Education or «Why Are Games Good at Teaching Music, and What Can We Learn from Them?»». In *Musikalische Praxen und virtuelle Räume*, herausgegeben von Thomas Busch, Peter Moormann, und Wolfgang Zielinski, 53–64. München: kopaed.
- Tcha-Tokey, Katy, Emilie Loup-Escande, Olivier Christmann, und Simon Richir. 2016. «A Questionnaire to Measure the User Experience in Immersive Virtual Environments». In *Proceedings of the 2016 Virtual Reality International Conference*, 1–5. Laval (FR): ACM. <https://doi.org/10.1145/2927929.2927955>.
- Thielemann, Kristin. 2022. «Mit der VR-Brille im Musikunterricht». Zugriff 13. 1. 2024. <https://www.schott-music.com/de/blog/mit-der-vr-brille-im-musikunterricht>.
- Wasserstein, Ronald L., Allen L. Schirm, und Nicole A. Lazar. 2019. «Moving to a World Beyond «p<0.05»». *The American Statistician* 73 (sup1): 1–19. <https://doi.org/10.1080/00031305.2019.1583913>.
- Werner, Lisa, Tobias Rotsch, und Philipp Ahner. 2024. «Learning Music with Playtronica». <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33051.07205>.
- Witmer, Bob G., und Michael J. Singer. 1998. «Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire». *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 7 (3): 225–240. <https://doi.org/10.1162/105474698565686>.