

Die Messung immersiven Musik-Erlebens: Das Immersive Music Experience Inventory (IMEI)

Kilian Sander¹, Yves Wycisk¹, Reinhard Kopiez¹, Friedrich Platz², Jürgen Peissig³, Stephan Preihs³,
Roman Kiyani³, Daphne Schössow³

¹ Hochschule für Musik, Theater und Medien Hannover, 30175 Hannover,
E-Mail: kilian.sander@hmtm-hannover.de

² Hochschule für Musik und Darstellende Kunst Stuttgart, 70182 Stuttgart,
E-Mail: friedrich.platz@hmdk-stuttgart.de

³ Leibniz Universität Hannover, Institut für Kommunikationstechnik, 30167 Hannover
E-Mail: peissig@ikt.uni-hannover.de

Einleitung

Mit der Erschließung von Surround- und 3D-Audioformaten durch die Musikindustrie ist die Annahme eines im Vergleich zu bisherigen Formaten wie Mono oder Stereo gesteigerten Immersions- und Musik-Erlebens verbunden. In der Medien-Rezeptionsforschung wird etwa dabei untersucht, inwiefern auditive Immersion einen Beitrag zur erlebten räumlichen Präsenz in der medialen Erlebniswelt leisten (z. B. beim Gaming oder in virtuellen Realitäten) und das Gefühl des "Being there" verstärken [1]. Dabei sind die beiden Dimensionen *Selbstlokalisierung* und *Handlungsmöglichkeiten* (z. B. bei Interaktionen im Spiel) bedeutsam. Die mediale Immersion verstärkt dabei das Gefühl, in den medialen Erzählraum hineingezogen zu werden (sogen. Transportation). Aus Sicht der psychologischen Ästhetik von Lipps [2] kann erhöhte Immersion das Musik-Erlebnis durch eine gesteigerte Einfühlung in das erklingende Stück erhöhen. In Bezug auf das Musikhören spiegeln sich solche Annahmen auch in Werbeaussagen von Herstellern entsprechender Produkte, wie etwa der Erzeugung von Gänsehauterlebnissen bei immersivem Musikhören [3]. Zur Prüfung solcher Wirkungspostulate liegt bisher noch kein auf das Immersions-Erleben beim Musikhören ausgerichtete psychometrisch valides Messinstrument vor. Studien zum Film-Erleben in verschiedenen immersiven Formaten [4] verwendeten nur eine 1-Item-Skala und zeigten keinen Zugewinn an Erlebnisintensität von Surround Sound zu 3D Audio. In Übereinstimmung mit Grau [5] wird (wahrnehmungspsychologische) Immersion in diesem Beitrag definiert als "an intellectually stimulating process; [...] in most cases immersion is mentally absorbing [...]. It is characterized by diminishing critical distance to what is shown and increasing emotional involvement in what is happening." (S. 13)

Ziele

Um das Immersions-Erleben beim Musikhören in verschiedenen Audioformaten graduell zu erfassen, wurde deshalb das Immersive Music Experience Inventory (IMEI) als kurzes Selbstauskunftsinventar entwickelt [6].

Methoden

Itemgenerierung

Auf Basis einer Literaturrecherche zu Inventaren verwandter Bereiche (u.a. Gaming, Musik), ergänzt durch Aussagen von Komponisten (Richard Wagner, Max Reger) und zusätzlichen eigenen Überlegungen wurden 25 Kandidatenitems generiert.

Generierung der Klangbeispiele

Die 3D-Versionen wurden mit drei verschiedenen Verfahren für eine Kopfhörerwiedergabe erstellt:

- Binauralsynthese (Dolby Atmos Production Suite)
- Eigene Produktion für die Studie (DearVR)
- Extraktion als originale binaurale 3D-Version von kommerziell verfügbaren Tonträgern.

Bewertung der Klangbeispiele

Die zwingend notwendige Kopfhörerwiedergabe wurde mit umfangreichen Screeningverfahren kontrolliert [7][8]. In einer Onlinestudie bewerteten 222 Teilnehmende (gültige Fälle) ihr Musik-Erleben von 12 Stimuli (4 Musikausschnitte jeweils in Mono, Stereo und 3D, Dauer: ca. 60 Sekunden) anhand der 25 Kandidatenitems.

Psychometrische Analyse der Items

Die psychometrische Evaluation der Items zur Beschreibung des immersiven Erlebens wurde mittels einer Multifacetten-Rasch-Analyse (Many-Facet Rasch Measurement [MFRM]) untersucht [9][10][11]. Dieses Item-Response-Modell ermittelt die Zusammensetzung des Antwortverhaltens aus möglichen Einflüssen von Personen-, Stück-/Stil- und Audio-Formateigenschaften.

Ergebnisse

Durch iterative MFRM-Analysen wurden Items mit guten Fitstatistiken identifiziert, von denen zehn als finales Set anhand inhaltlicher Aspekte und ihrer Schwierigkeitsparameter ausgewählt wurden. Das 10-Item-Set (s. Tabelle 1) repräsentiert das IMEI, welches das Immersions-Erleben auf einer vierstufigen Ratingskala als eindimensionales Konstrukt mit guter Modelpassung (62,69% Varianzaufklärung, Item-Fitstatistiken im Zielbereich) erfasst. Die log odds Form des ermittelten Messmodells (ohne Dummy Facetten) ist in Gleichung (1) dargestellt.

$$\ln \left(\frac{p_{nimjlk}}{p_{nimjlk-1}} \right) = \theta_n - \delta_i + \omega_m + \xi_j + \lambda_l - \tau_k \quad (1)$$

Dabei ist p_{nimjlk} die Antwortwahrscheinlichkeit für eine Person n in der Antwortkategorie $k \in \{2,3,4\}$ bei Item i beim Anhören des Musikbeispiels m im Audioformat j bei einem Präferenzurteil l ; $p_{nimjlk-1}$ ist die Antwortwahrscheinlichkeit für eine Person n in der Antwortkategorie $k-1$ bei Item i beim Anhören des Musikbeispiels m im Audioformat j bei einem Präferenzurteil l ; τ_k ist die Antwortschwierigkeit für Antwortkategorie k relativ zu Kategorie $k-1$. Die Schwierigkeit δ_i von Item i bedeutet den Punkt auf der latenten Variablen *Immersives Erleben*, an dem Kategorie 1 und 4 gleich wahrscheinlich sind. ω_m und ξ_j bezeichnen das Immersions-Potential eines Musikstücks m bzw. eines Audioformats j . λ_l stellt den Einfluss der Antwortkategorie l des Präferenzurteils dar. Die Messeinheit aller Parameter und damit der latenten Dimension ist *logits* – eine Kurzbezeichnung für log odds units [9]. Die vollständigen statistischen Kennwerte zu jedem Item finden sich in [6].

Tabelle 1: Das finale Item-Set des IMEI

#	Item
1	<i>Das Musikhören war mein einziger Wunsch.</i> My only wish was to listen to the music.
2	<i>Ich war oft aufgeregt, weil mich die Musik unmittelbar erreichte.</i> I was excited because I felt a direct connection with the music.
3	<i>Beim Zuhören verlor ich mein Zeitgefühl.</i> While listening, I lost all sense of time.
4	<i>Das Hörerlebnis hat mich stark berührt.</i> The listening experience moved me.
5	<i>Das Hörerlebnis war überwältigend.</i> My listening experience was overwhelming.
6	<i>Ich empfand das Zuhören oft als aufregend.</i> I often found it exciting to listen to the music.
7	<i>Beim Zuhören konnte mich kaum etwas ablenken.</i> While I was listening, hardly anything could distract me.
8	<i>Das Hörerlebnis fesselte mich.</i> The listening experience captivated me.
9	<i>Ich war neugierig auf den weiteren Verlauf des Hörerlebnisses.</i> While I was listening, I was curious as to how it would continue.
10	<i>Ich mochte das Zuhören.</i> I enjoyed listening.

Anmerkung. Die Bewertung erfolgt auf einer vierstufigen Skala mit den Endpunkten 1 = "Trifft ganz und gar nicht zu" und 4 = "Trifft voll und ganz zu".

Anwendung

Eine sinnvolle Anwendung des IMEI benötigt die individuelle Beurteilung eines Klangbeispiels mit einem Gesamtwert. Die psychometrische Skala des IMEI ist vierstufig, womit ein Mittelwert für ein zu beurteilendes Musikstück berechnet werden kann. Um die Zulässigkeit der Methode des Gesamt-Scorings zu prüfen, wurde der gemittelte IMEI-Wert für jedes Musikstück mit den Personen-Kennwerten der MFRM-Analyse korreliert. Dies ergab eine leicht s-förmige Verteilung mit einer hohen Korrelation zwischen den beiden Kennwerten, $r(188) = .878$, 95% CI [.847,1.0]. Die einfache Mittelung ohne komplexe Gewichtung einzelner Items ist somit zulässig.

Literatur

- [1] Bilandzic, H.: Immersion. In H. Bilandzic, V. Gehrau, H. Schramm, & C. Wunsch (Hg.), *Handbuch Medienrezeption* (S. 273-290). Nomos, Baden Baden, 2014
- [2] Lipps, T.: *Ästhetik. Psychologie des Schönen und der Kunst*. Voss, Leipzig, 1903
- [3] Sennheiser AMBEO Immersive Audio Homepage
URL: <https://en-de.sennheiser.com/ambeo>
- [4] Agrawal, S., Bech, S., De Moor, K., & Forchhammer, S.: Influence of changes in audio spatialization on immersion in audiovisual experiences. *Journal of the Audio Engineering Society* 70, 810-823 (2022). <https://doi.org/10.17743/jaes.2022.0034>
- [5] Grau, O.: *Virtual art. From illusion to immersion*. MIT Press, Massachusetts, 2003
- [6] Wycisk, Y., Sander, K., Kopiez, R., Platz, F., Preihs, S., & Peissig, J.: Wrapped into sound. Development of the Immersive Music Experience Inventory (IMEI). *Frontiers in Psychology* 13 (2022). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.951161>
- [7] Wycisk, Y., Kopiez, R., Bergner, J., Sander, K., Preihs, S., Peissig, J., & Platz, F.: The headphone and loudspeaker test - Part I. Suggestions for controlling characteristics of playback devices in internet experiments. *Behavior Research Methods* (2022). Advance online publication. <https://doi.org/10.3758/s13428-022-01859-8>
- [8] Wycisk, Y., Sander, K., Manca, B., Kopiez, R., & Platz, F.: The headphone and loudspeaker test - Part II. A comprehensive method for playback device screening in Internet experiments. *Behavior Research Methods* (2023). Advance online publication. <https://doi.org/10.3758/s13428-022-02048-3>
- [9] Eckes, T.: *Introduction to Many-Facet Rasch Measurement*. Peter Lang, Frankfurt a.M., 2015
- [10] Linacre, J. M.: *Facets* (Version 3.86.6) [Computer software], 2021
- [11] Linacre, J. M.: *Many-facet Rasch measurement*. Mesa Press, Chicago, IL, 1994