

Messung immersiven Musik-Erlebens: Das Immersive Audio Quality Inventory [IAQI]



Yves Wycisk¹, Kilian Sander¹, Reinhard Kopiez¹, Friedrich Platz², Jürgen Peissig³, Stephan Preihs³

¹Hanover Music Lab, Hochschule für Musik, Theater und Medien Hannover
²Staatliche Hochschule für Musik und darstellende Kunst Stuttgart
³Institut für Kommunikationstechnik, Leibniz Universität Hannover



1 Hintergrund

- Eine Weiterentwicklung der Audio-Wiedergabeformate, insbesondere 3D-Audio/immersive audio, verspricht ein stärkeres Immersions-Erleben.
- Die Prüfung derartiger Wirkungspostulate ist noch offen.
- Bisher existiert kein psychometrisch valides Instrument zur Erhebung von Immersions-Erleben beim Musikhören.

2 Ziele

- Schließung dieses Desiderats durch das Immersive Audio Quality Inventory.
- IAQI soll rezipientenseitiges Immersions-Erleben beim Musikhören graduell erfassen.

3 Methodik

Item-Generierung

- Verwendung von Inventaren zu verwandten Bereichen, Aussagen von Musikern und eigenen Überlegungen (Georgiou & Kyza, 2017; Jennett et al., 2008; Lindau et al., 2014; Reger, 1982; Wagner, 2004; Weinzierl et al., 2018; Witmer et al., 2005).
- ➔ Initiale Liste mit 25 Items

Psychometrische Evaluation in einer Online-Studie

- Teilnehmende bewerten ihr Musik-Erleben anhand der initialen Itemliste auf 4-stufigen Rating-Skalen.
- 12 Stimuli: 4 ca. 60-sekündige Musikstück-Ausschnitte in den Formaten Mono, Stereo und 3D-Audio für Kopfhörerwiedergabe.
- 3D-Versionen wurden mit der Dolby Atmos Production Suite erstellt, mit DearVR eigens für die Studie produziert, oder von kommerziellen Tonträgern extrahiert.
- Umfangreiche Kontrollmechanismen (z.B. zur Kopfhörerwiedergabe, Aufmerksamkeit).

Fälle insgesamt (n = 2277)

vollständig abgeschlossene Fälle (n = 255)

bereinigte vollständige Fälle (n = 250)

vollständige Fälle mit Kopfhörer (n = 222)

Ablauf der Onlinestudie

Neben den 25 Kandidaten-Items wurden pro Stimulus mit je einem Item Gefallen und 3D-Eindruck abgefragt sowie die Aufmerksamkeit kontrolliert. Die Reihenfolge der Items und der Stücke wurde für jede Teilnahme zufällig bestimmt. Innerhalb eines jeden Stückes einer Teilnahme wurde die Formatreihenfolge ebenfalls zufällig definiert.

QHC: Quick Hearing Check (Kochkin & Bentler, 2010)
HALT: Headphone and Loudspeaker Test (Wycisk et al., 2021)

Informationen und Einwilligung

Soziodemographie

QHC

Selbstauskunft Wiedergabegeräte

Kopfhörer

Keine Kopfhörer

Aufforderung Kopfhörer zu nutzen

Kopfhöreeigenschaften

Autoplay & Java Script

HALT

Aufgaben zu räumlichem Hören

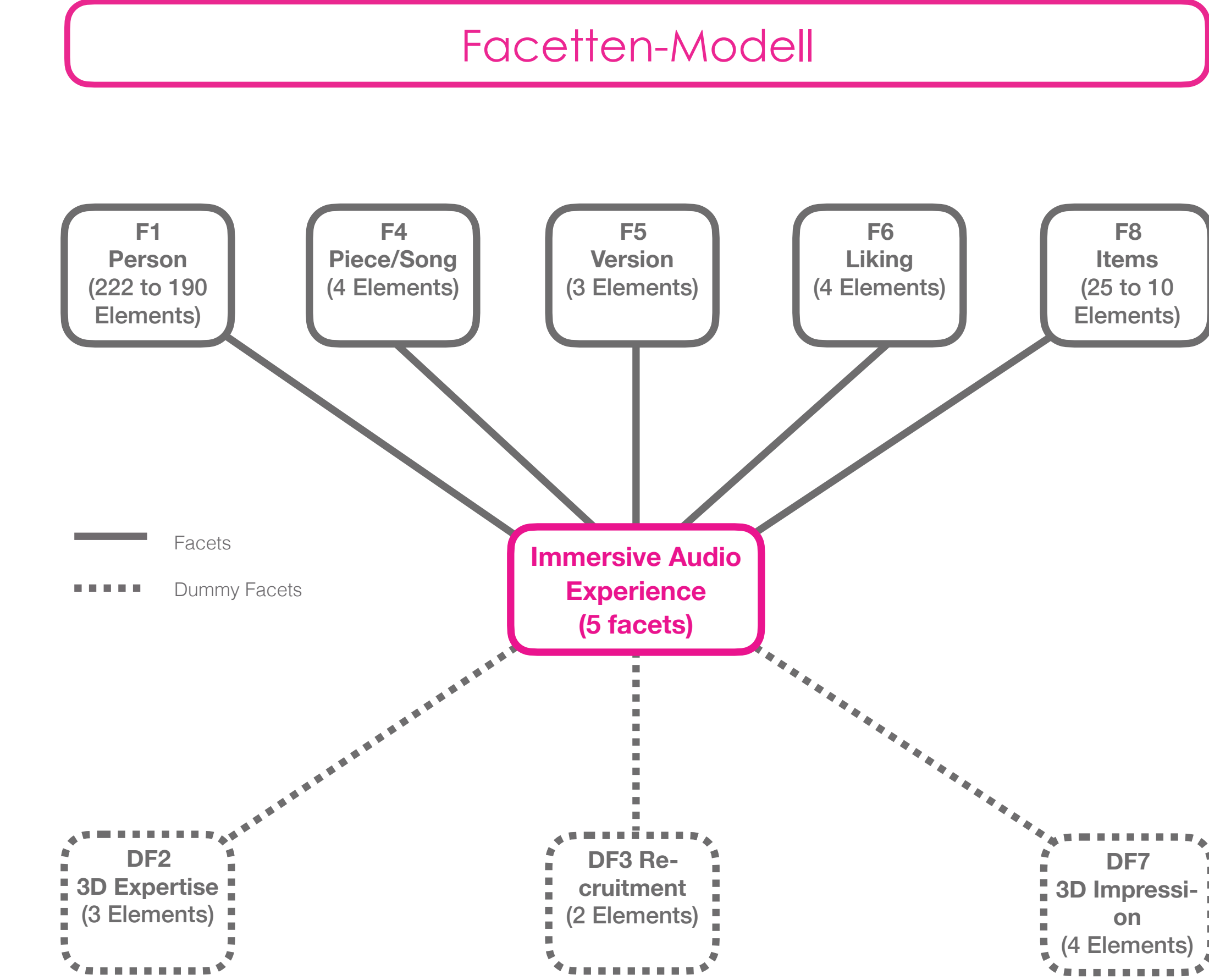
Stimuli und Items

Analyseprozess zum finalen Itemset

Mit Hilfe der Multifacetten-Rasch-Analyse (Many-facet Rasch measurement, MFRM) wird auf messtheoretischer Grundlage eines Item-Response-Modells untersucht, wie stark sich das Antwortverhalten der Studienteilnehmer aus möglichen Einflüssen von Personen-, Stück/Stil- und Darbietungs-Formateigenschaften zusammensetzt (Eckes, 2015; Linacre, 2021). In iterativen MFRM-Analysen wurde das finale Itemset für ein ein-dimensionales Modell bestimmt:

Iteration	Items	Probanden
0	all items	all participants
1	all items	removed: participants with outfit ≥ 1.75
2	all items	N = 202 participants remaining removed: participants with $PM_{Mea} Corr < 0$
3	removed: item 20 with outfit = 3.08	N = 201 participants remaining
4	item 1-19 and 21-25 remaining	removed: participants with outfit ≥ 1.75
5	item 1-19 and 21-25 remaining	N = 192 participants remaining removed: participants with $PM_{Mea} Corr < 0$
6-12	removed: items with outfit ≥ 1.2 (items 23, 22, 18, 25, 13, 24, 14)	N = 190 participants remaining
	17 items remaining: chose 2 items from each logit quintile (20% percentile)	N = 190 participants remaining
13	removed: items 18, 2, 3, 9, 10, 16, 17	N = 190 participants remaining

4 Ergebnisse



- Das finale Itemset weist im Facetten-Modell Fitstatistiken im angestrebten Bereich auf.
- Mit den zehn Items und den vier Antwortkategorien wird ein weiterer Bereich auf der latenten Dimension abgedeckt (Rasch-Andrich-Schwellenwert bei $-1.78, -0.06$ und 1.84 logits).
- Eine konfirmatorische Faktorenanalyse mit den zehn Items als Indikatoren für nur einen Faktor ergibt eine gute Modellpassung (CFI = 0.978, TLI = 0.972, SRMR = 0.0163).
- Die Items weisen eine hohe interne Konsistenz auf (Cronbachs $\alpha = .967$).

Finales Itemset

#	Item	Schwierigkeit (logit)	Outfit Mean-Square	Inspiriert von
15	Das Musikhören war mein einziger Wunsch .	0.40	0.91	Georgiou et al., 2017
8	Ich war oft aufgeregt, weil mich die Musik unmittelbar erreichte .	0.37	0.95	Georgiou et al., 2017
12	Beim Zuhören verlor ich mein Zeitgefühl .	0.21	1.0	Georgiou et al., 2017
21	Das Hörerlebnis hat mich stark berührt .	0.19	0.97	Reger, 1982
19	Das Hörerlebnis war überwältigend .	0.09	1.08	Reger, 1982
6	Ich empfand das Zuhören oft als aufregend .	0.07	1.17	Georgiou et al., 2017
11	Beim Zuhören konnte mich kaum etwas ablenken .	-0.03	1.16	Georgiou et al., 2017
5	Das Hörerlebnis fesselte mich.	-0.08	0.91	Georgiou et al., 2017
7	Ich war neugierig auf den weiteren Verlauf des Hörerlebnisses.	-0.40	1.0	Georgiou et al., 2017
4	Ich mochte das Zuhören .	-0.81	0.97	Georgiou et al., 2017

5 Fazit

Mit dem Immersive Audio Quality Inventory liegt erstmals ein valides Instrument zur Messung von Immersions-Erleben beim Musikhören auf Basis eines Item-Response-Modells vor.

Aufgrund der Darbietung über Kopfhörer anstatt über ein Lautsprechersystem könnte das Maß an Immersion bei den 3D-Versionen geringer ausgefallen sein. Bei Darbietung über ein entsprechendes System werden daher tendenziell Antworten im höheren Bereich erwartet. Eine Überprüfung des Inventars unter Lautsprecherbedingungen ist aktuell in Arbeit.

Referenzen

Eckes, T. (2015). *Introduction to Many-Facet Rasch Measurement*. Peter Lang. <https://doi.org/10.3726/978-3-653-04844-5>

Georgiou, Y., & Kyza, E. A. (2017). The development and validation of the ARI questionnaire: An instrument for measuring immersion in location-based augmented reality settings. *International Journal of Human-Computer Studies*, 98, 24–37. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.09.014>

Jennett, C., Cox, A. L., Cairns, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T., & Walton, A. (2008). Measuring and defining the experience of immersion in games. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(9), 641–661. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.04.004>

Kochkin, S., & Bentler, R. (2010). The validity and reliability of the BHI quick hearing check. *Hearing Review*, 17(12), 12–28.

Linacre, J. M. (2021). *Facets* (Version 3.83.6) [Computer software]. <https://www.winsteps.com>

Lindau, A., Erbes, V., Lepa, S., Maempel, H.-J., Brinkman, F., & Weinzierl, S. (2014). A spatial audio quality inventory (SAQI). *Acta Acustica United with Acustica*, 100(5), 984–994. <https://doi.org/10.3813/AAA.918778>

Reger, M. (1982). *Briefe an Fritz Stein* (S. Popp, Ed.). Carus.

Wagner, R. (2004). Das Bühnenfestspielhaus zu Bayreuth. In S. Friedrich (Ed.), *Digitale Bibliothek: Vol. 107. Richard Wagner: Werke, Schriften und Briefe. CD-ROM*. Directmedia Publishing.

Weinzierl, S., Lepa, S., & Ackermann, D. (2018). A measuring instrument for the auditory perception of rooms: The room acoustical quality inventory (RAQI). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 144(3), 1245. <https://doi.org/10.1121/1.5051453>

Witmer, B. G., Jerome, C. J., & Singer, M. J. (2005). The factor structure of the presence questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 14(3), 298–312. <https://doi.org/10.1162/105474605332384654>

Wycisk, Y., Kopiez, R., Sander, K., Manca, B., Bergner, J., Preihs, S., Peissig, J., & Platz, F. (2021, September 2–3). *Der Headphone and Loudspeaker Test (HALT): Vorschläge für die kontrollierte Verwendung von Wiedergabegeräten in Internet-Experimenten* [Poster presentation]. 37. DGM-Jahrestagung, online.