

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

Kilian Sander<sup>1</sup>, Yves Wycisk<sup>1</sup>, Reinhard Kopiez<sup>1</sup>, Friedrich Platz<sup>2</sup>, Jakob Bergner<sup>3</sup>, Jürgen Peissig<sup>3</sup>, Stephan Preihs<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hanover Music Lab, Hochschule für Musik, Theater und Medien Hannover

<sup>2</sup>Staatliche Hochschule für Musik und darstellende Kunst Stuttgart

<sup>3</sup>Institut 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; sprich Yuacky).
- IAQI soll recipientenseitiges 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).

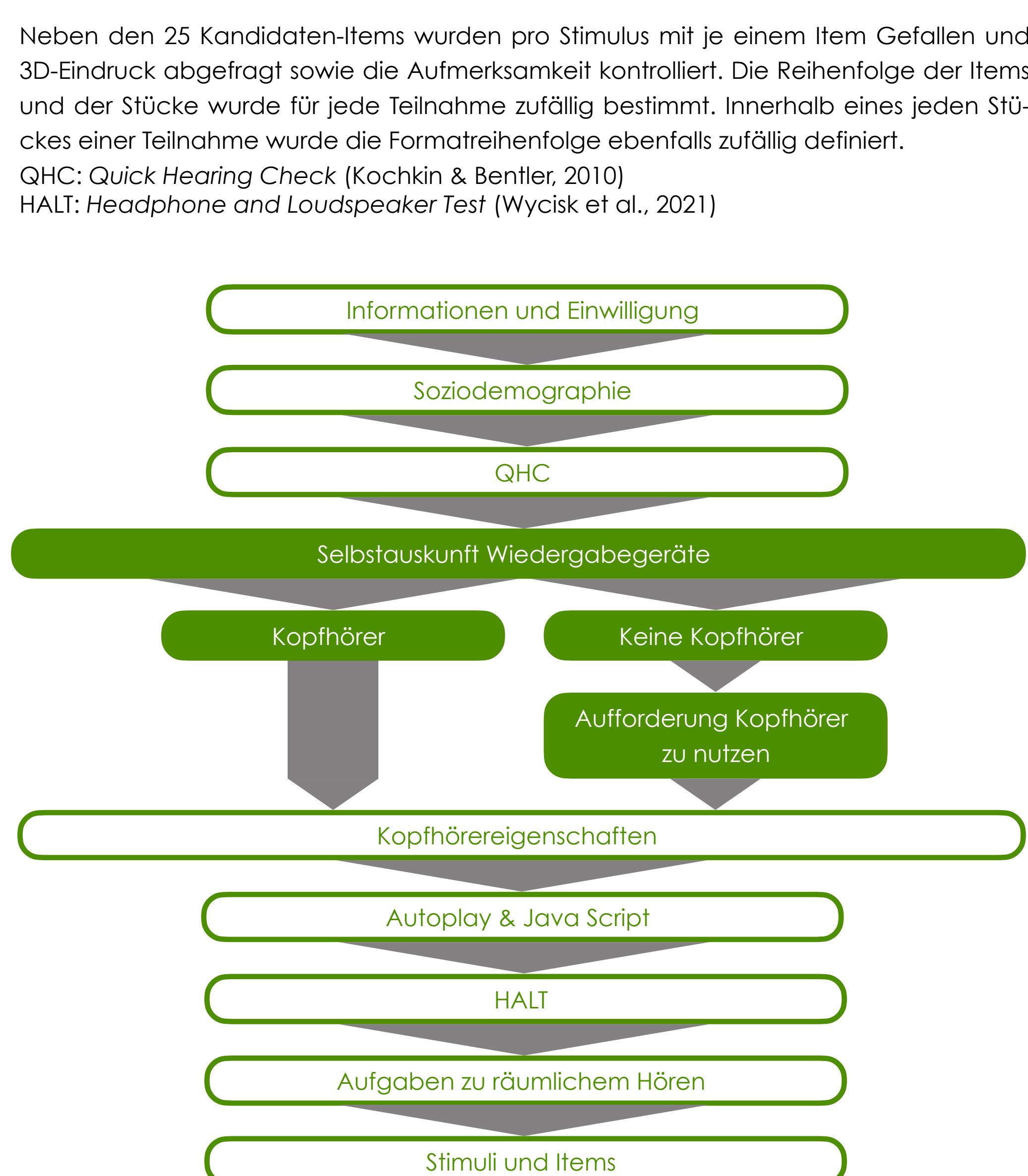
Fälle insgesamt (n = 2277)

vollständig abgeschlossene Fälle (n = 255)

bereinigte vollständige Fälle (n = 250)

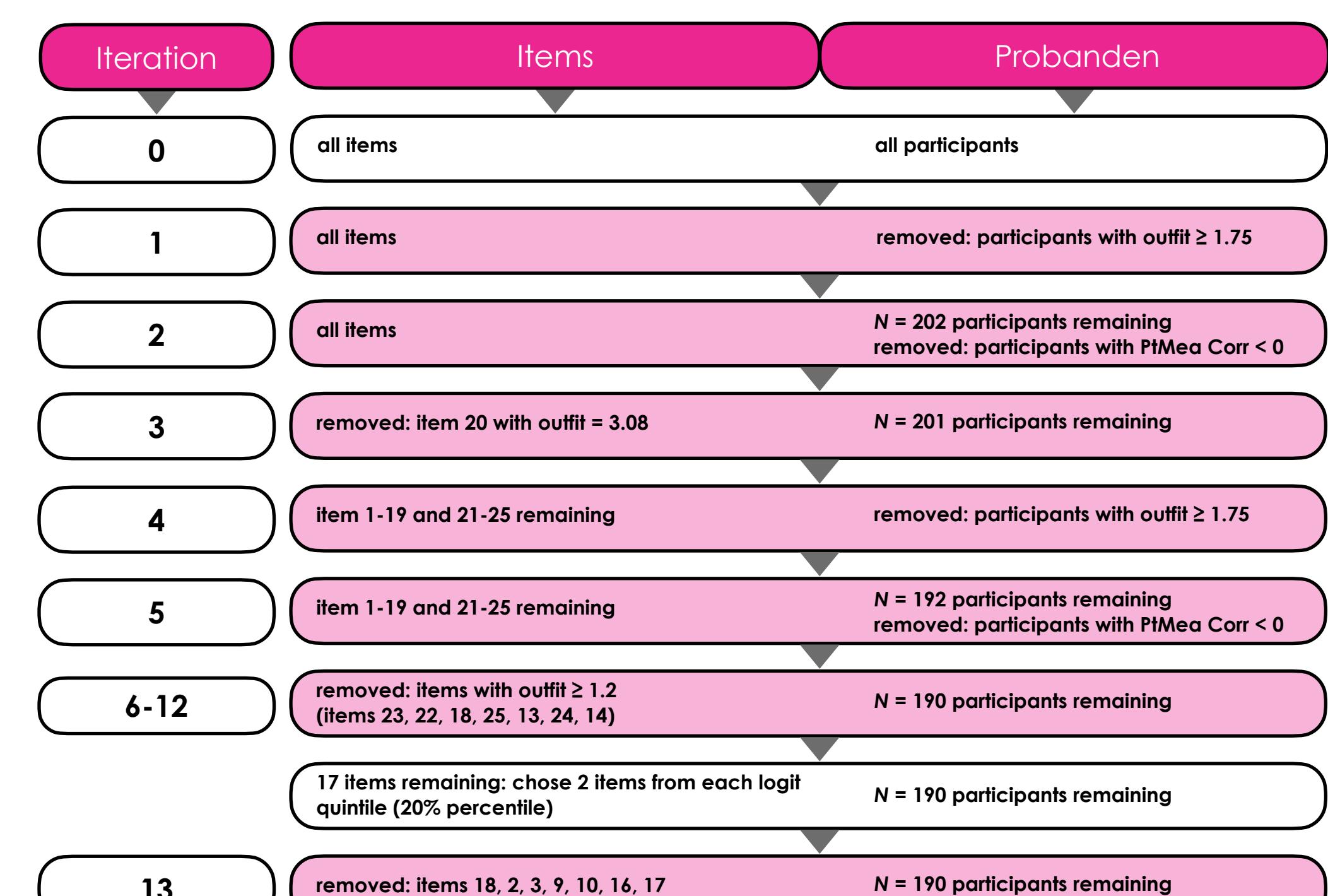
vollständige Fälle mit Kopfhörer (n = 222)

### Ablauf der Onlinestudie



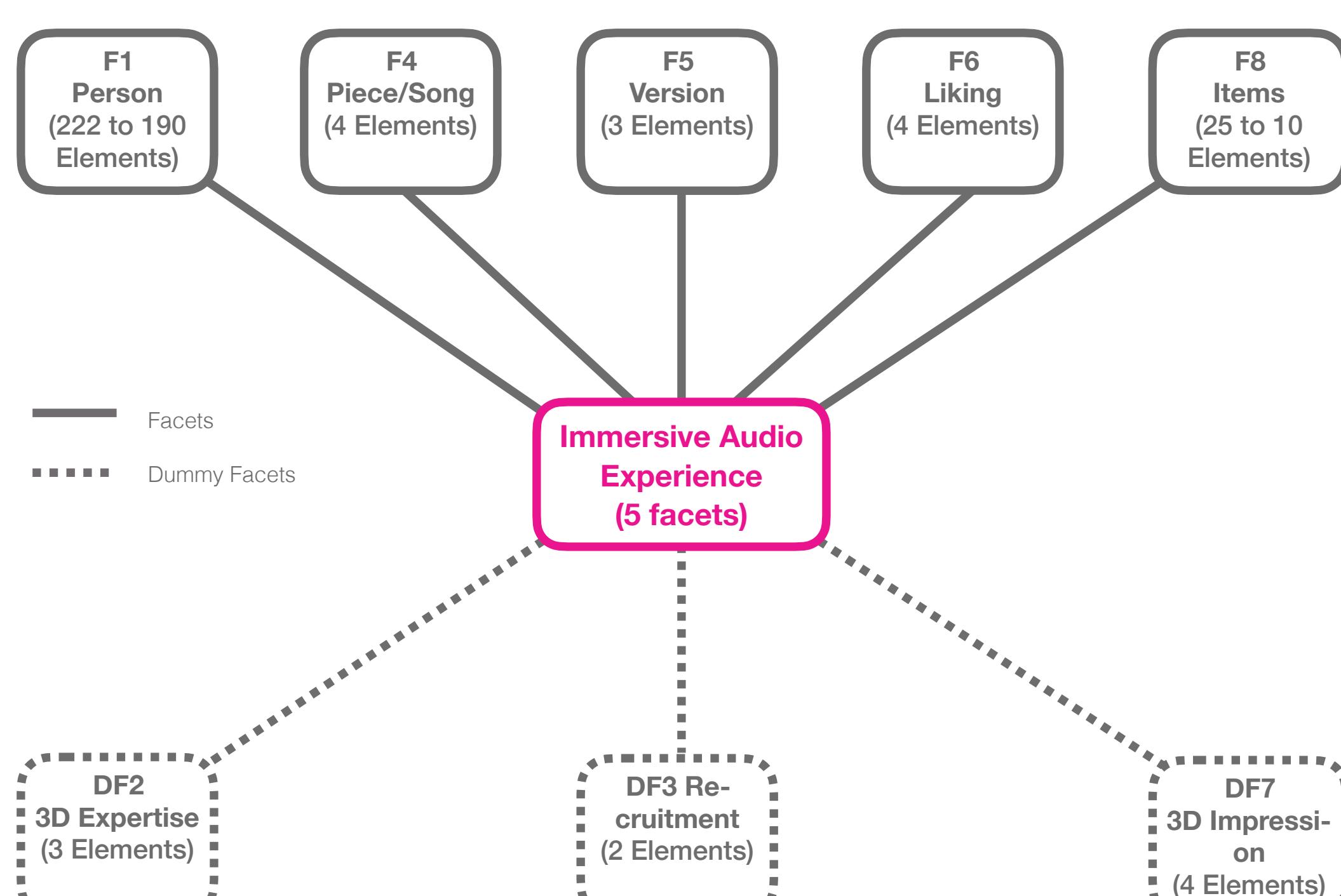
### Analyseprozess zum finalen Itemset

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 Darstellungs-Formateneigenschaften zusammensetzt (Eckes, 2015; Linacre, 2021). In iterativen MFRM-Analysen wurde das finale Itemset für ein eindimensionales Modell bestimmt:



## 4 Ergebnisse

### Facetten-Modell



- Das finale Itemset weist im Facetten-Modell Fitstatistiken im angestrebten Bereich auf.
- Mit den zehn Items und den vier Antwortkategorien wird ein weiter 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  $\alpha = 0.967$ ).

### Finales Itemset

#	Item	Schwierigkeit (logit)	Outfit Mean-Square	Quelle
15	Das Musikhören war mein <b>einiger Wunsch</b> .	0.40	0.91	Georgiou et al., 2017
8	Ich war oft aufgereggt, weil mich die Musik <b>unmittelbar erreichte</b> .	0.37	0.95	Georgiou et al., 2017
12	Beim Zuhören verlor ich mein <b>Zeitgefühl</b> .	0.21	1.0	Georgiou et al., 2017
21	Das Hörerlebnis hat mich <b>stark be-rührt</b> .	0.19	0.97	Reger, 1982
19	Das Hörerlebnis war <b>überwältigend</b> .	0.09	1.08	Reger, 1982
6	Ich empfand das Zuhören oft als <b>aufregend</b> .	0.07	1.17	Georgiou et al., 2017
11	Beim Zuhören konnte mich <b>kaum etwas ablenken</b> .	-0.03	1.16	Georgiou et al., 2017
5	Das Hörerlebnis <b>fesselte</b> mich.	-0.08	0.91	Georgiou et al., 2017
7	Ich war neugierig auf den <b>weiteren Verlauf</b> des Hörerlebnisses.	-0.40	1.0	Georgiou et al., 2017
4	Ich möchte das <b>Zuhören</b> .	-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., Tijis, 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/10.1162/105474605323384654>
- 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.