

# Mediatisierte Stimmung:

**Experimentelle Belege für die Bedeutsamkeit  
der verwendeten Wiedergabetechnologie  
für den empfundenen emotionalen  
Ausdruck medial rezipierter Musik**

**Steffen Lepa<sup>1</sup>**

**Stefan Weinzierl<sup>1</sup>**

**Elena Ungeheuer<sup>2</sup>**

**Hans-Joachim Maempel<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Fachgebiet Audiokommunikation, Technische Universität Berlin

<sup>2</sup>Institut für Musikforschung, Julius-Maximilians-Universität Würzburg

<sup>3</sup>Abteilung III für Akustik, Musiktechnologie, Studiotechnik & IT, SIMPK Berlin

# **EINLEITUNG**

## Forschungsfrage

- **„Musikhören im Alltag“ bedeutet heute vor allem *mediatisiertes* Musikhören**
  - Unterschiedliche Abhörräume
  - Unterschiedliche Speicher-/Übertragungsformate
  - Unterschiedliche Wiedergabegeräte/Verstärker
  - Unterschiedliche Lautsprecher/Kopfhörer

} *Raumakustik*  
+  
} *Wiedergabetechnologie*
- **Ergebnis: Komplexe Veränderungen in der Morphologie des Schalls am Trommelfell**
  - Berechen- und vorhersagbar
  - Mess- und simulierbar (z. B. Dynamische Binauralsynthese)
  - Bemerk- und wiedererkennbar („Sound“ bestimmter Geräte oder Formate)
- **Betrachtet man den *“emotionalen Ausdruck von Musik“* als Resultat situativer kognitiv-affektiver Verarbeitung „klingender tönender Formen“ (Hanslick 1854) ...**
- **... sollten die verwendeten Wiedergabetechnologien einen Unterschied machen!**

## Forschungshypothese

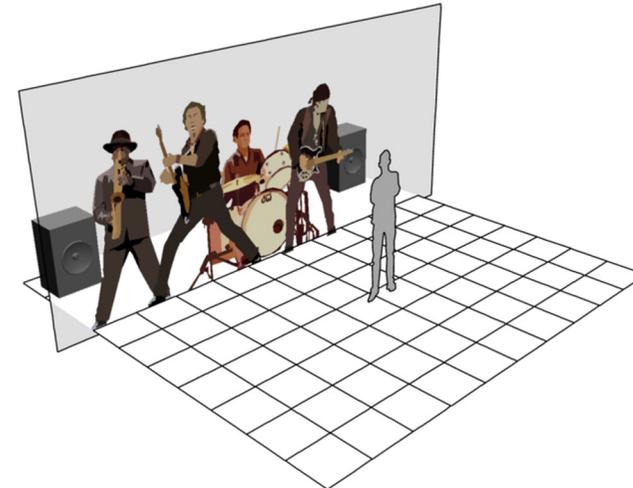
- **Argumente für akustikbezogene „Technologieeffekte“ auf den Emotionsausdruck:**
  - Veränderung originärer „expressive cues“ (Juslin 2000)
  - Ergänzung des Klangs um expressive „media cues“ (z. B. „Grammophon-Nostalgie“)
- **Gegenargumente:**
  - Morphologieveränderungen sind u. U. zu subtil, um relevant zu sein
  - Emotionaler Ausdruck von Musik eher Folge von interpretativer Symbolverarbeitung
  - Technologieeffekte existieren, jedoch nicht aufgrund veränderten Klangs („social cues“)  
(Qualitätserwartungen, Stil/Mode, Mobilität, Komfort, Sozialität, Cocooning, ... )
- **Resultierende Forschungsstrategie:**
  - Teste akustikbez. Technologiefaktoren mit potentieller Alltagsrelevanz: **Spatialisierungstyp**
  - Vergleiche Effekte mit nicht-akustischen Technologiefaktoren: **Qualitätserwartung**
- **Forschungshypothese:**

*Spatialisierungstyp und technologiebezogene Qualitätserwartungen verändern beide unabhängig voneinander den empfundenen emotionalen Ausdruck von Musik*

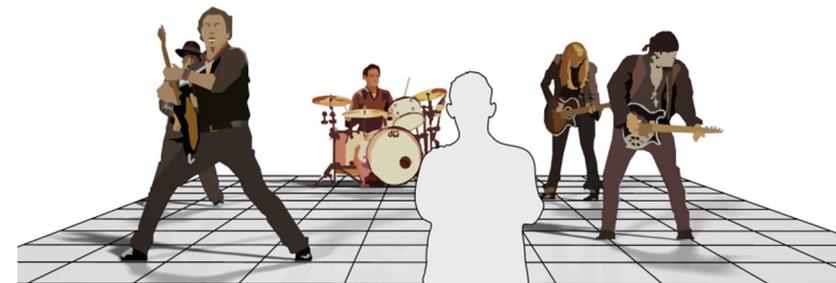
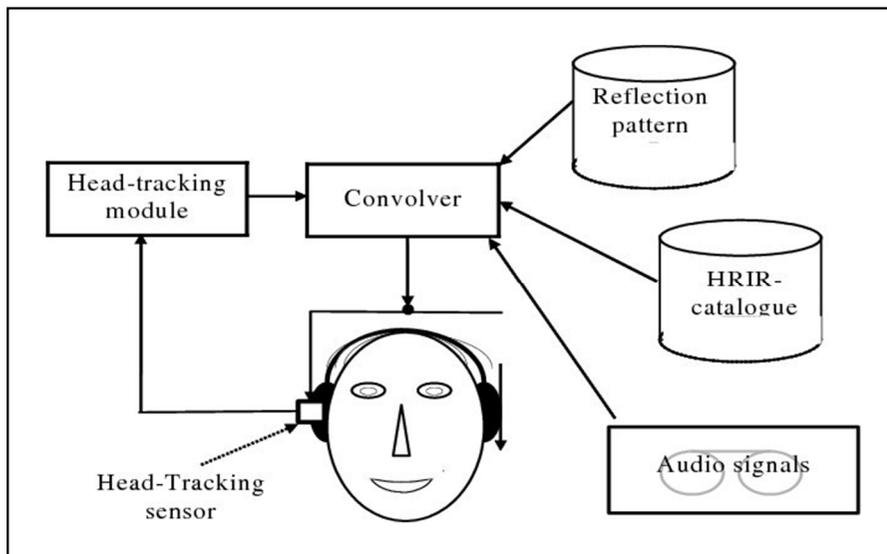
# Musikspatialisierung & Dynamische Binauralsynthese



**„Kopfhörer Stereo“**  
(ITD, ILD, monaural spatial cues)



**„Stereo Lautsprecher“**  
(+ motion cues)



**„Live Konzert“**  
(+ motion cues & ‚spatial detail‘)

# **METHODIK**

## Experimentelles Design

- **3 x 2 Between-Subjects-Design mit 4 Messwiederholungen, ML-SEM-Analyse:**
  - **Faktoren:** Spatialisierungstyp (3) x Qualitätserwartung (2)
  - **Kovariaten:** Alter, Geschlecht, Bildung, Stimmung (PANAS), Emotionalität (NFA)
  - **Abh. Variablen:** Empf. emotionaler Ausdruck (4 latente Faktoren) – wiederholt (4x)  
Empf. Audioqualität (3 latente Faktoren) – am Ende des Experiments
- **Stichprobe:** 306 Musikhörer aus Berlin (systematisch soziodemographisch geschichtet)
- **Musikalische Stimuli** (quasi-nachhallfreie Einzelspuraufnahmen):
  1. Pascale Gautier Quartet: „Contredanse“ (4:26m) – Lebhaftes Latin Jazz Stück
  2. Nick Drake: „River Man“ (4:23m) – Trauriger Pop Song
  3. Richard Strauss / Wiener Philh.: „Annen Polka“ (4:31m) – Fröhliches klassisches Stück
  4. Gustav Mahler / Cleveland Orch. „10. Sinfonie, 1. Satz“ (7:42m) – Dramatisches klassisches Stück
- **Treatment Realisierung:**
  - **Spatialisierungstyp:** Binaural simuliert (inkl. Tonmeister-Postproduktion)  
 („Stereo-Kopfhörer“, „Stereo-Lautsprecher“, „Live Konzert Simulation“)
  - **Qualitätserwartung:** Über zusätzliche Instruktion durch den Versuchsleiter  
 („Sie werden heute die Musik mit einer neu entwickelten, stark räumlichen Wiedergabetechnologie hören, bitte achten Sie genau darauf, ob Ihnen etwas besonderes auffällt!“)



## Messung 1: Empfundener emotionaler Ausdruck

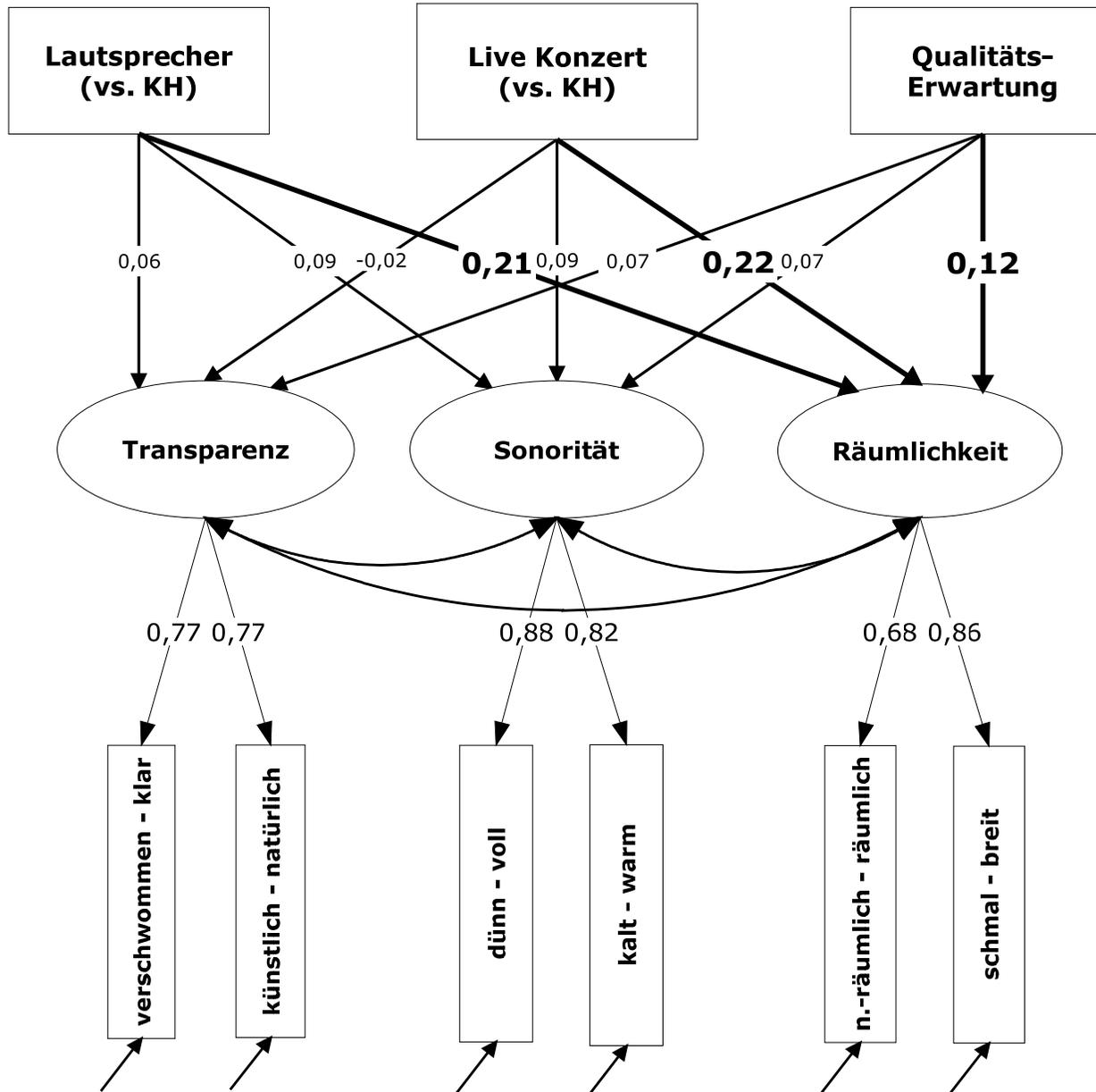
- **15 items, direkt nach dem Hören jedes der vier Musikstücke:**  
*„Bitte geben Sie an, wie intensiv die Musik Ihrer Wahrnehmung nach die folgenden Emotionen ausgedrückt hat!“* (5-Punkt Ratingskala: überhaupt nicht – sehr stark)
- **Eigenes Instrument mit angenommener latenter 4-Faktorenstruktur:**
  - **Faktor 1: „Freude & Feierlichkeit“:**
    - Freude
    - Feierlichkeit
    - Humor
  - **Faktor 2: „Liebe & Begehren“:**
    - Liebe
    - Zärtlichkeit
    - Hoffnung
    - Begehren
  - **Faktor 3: „Trauer & Schmerz“:**
    - Traurigkeit
    - Enttäuschung
    - Bedauern
    - Schmerz
  - **Faktor 4: „Ärger & Anspannung“:**
    - Ärger
    - Empörung
    - Verwirrung
    - Anspannung
- **Soll die vier Quadranten des „Emotional Circumplex“ (Russel 1980) abbilden**

## Messung 2: Empfundene Audioqualität

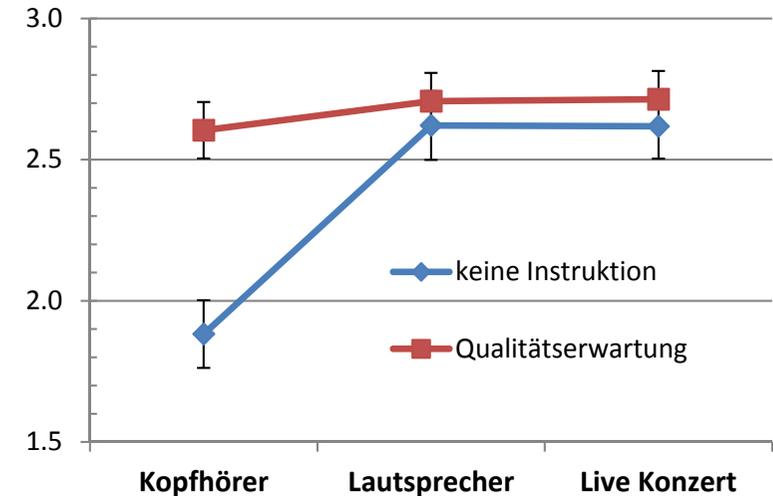
- **7 Items, am Ende des Experiments, als 9-Punkt semantische Differentiale:**  
*„Bitte bewerten Sie die folgenden Aspekte der Qualität der Klangwiedergabe“*
- **Eigenes Instrument mit angenommener latenter 3-Faktorenstruktur:**
  - **Faktor 1: „Transparenz“:**
    - verschwommen – klar
    - künstlich – natürlich
  - **Faktor 2: „Sonorität“:**
    - dünn – voll
    - kalt – warm
  - **Faktor 3: „Räumlichkeit“:**
    - schmal – breit
    - nicht-räumlich – räumlich
- **Eingesetzt als „Treatment Check“:**
  - Werden die unterschiedlichen räumlichen Wiedergabequalitäten überhaupt wahrgenommen?
  - Beziehen sich die empfundenen Unterschiede tatsächlich nur auf Räumlichkeit?

# ERGEBNISSE

# Empfundene Audioqualität: Empirische Ergebnisse



**Räumlichkeit**  
 (geschätzte Gruppenmittelwerte / SEs)



**Strukturgleichungsmodell (SEM)**

MLR-Schätzung Mplus 6.12  
 n=304 fehlende Werte imputiert  
 $\chi^2 = 35,221$  df=36 p=0.5  
 RMSEA < 0,001 (0,00 - 0,04)  
 SRMR = 0,016  
 CFI = 1,00

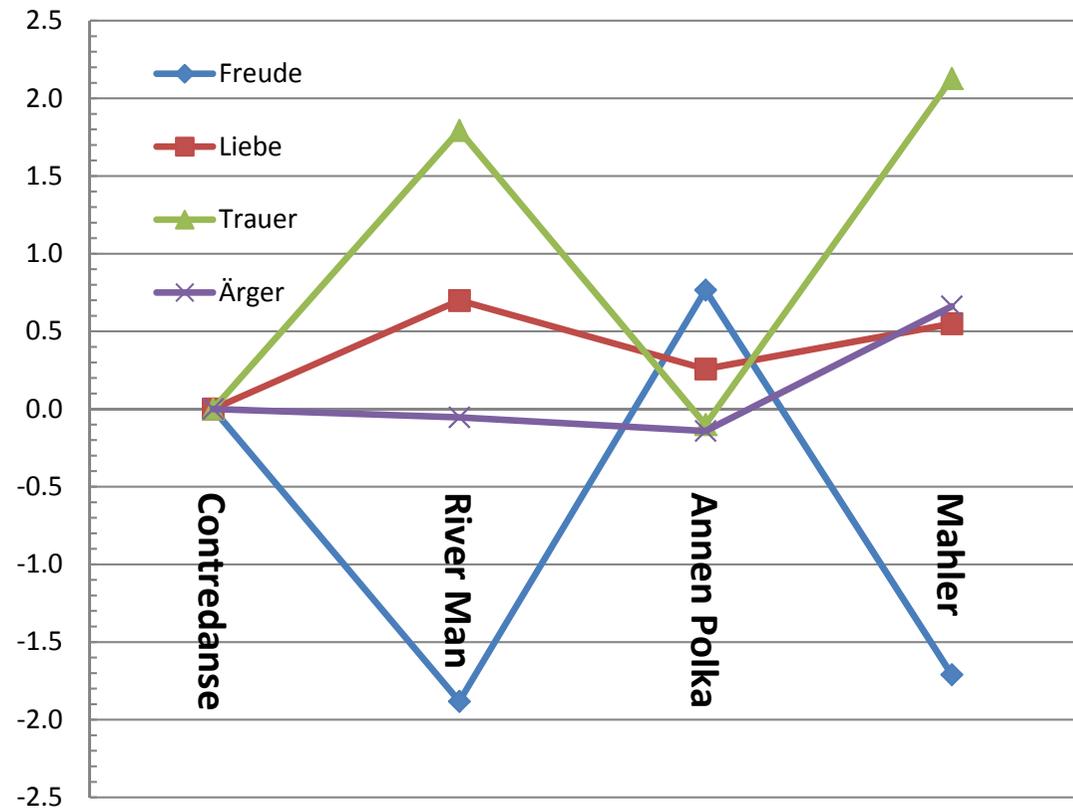
**Kontrollvariablen:**  
 Alter, Geschlecht, Bildung,  
 NFA-seeK, NFA-avoid,  
 PANAS-PA, PANAS-NA

p < 0,05 sign. Pfade fett gesetzt

# Empfundener emotionaler Ausdruck: Stück-Ebene

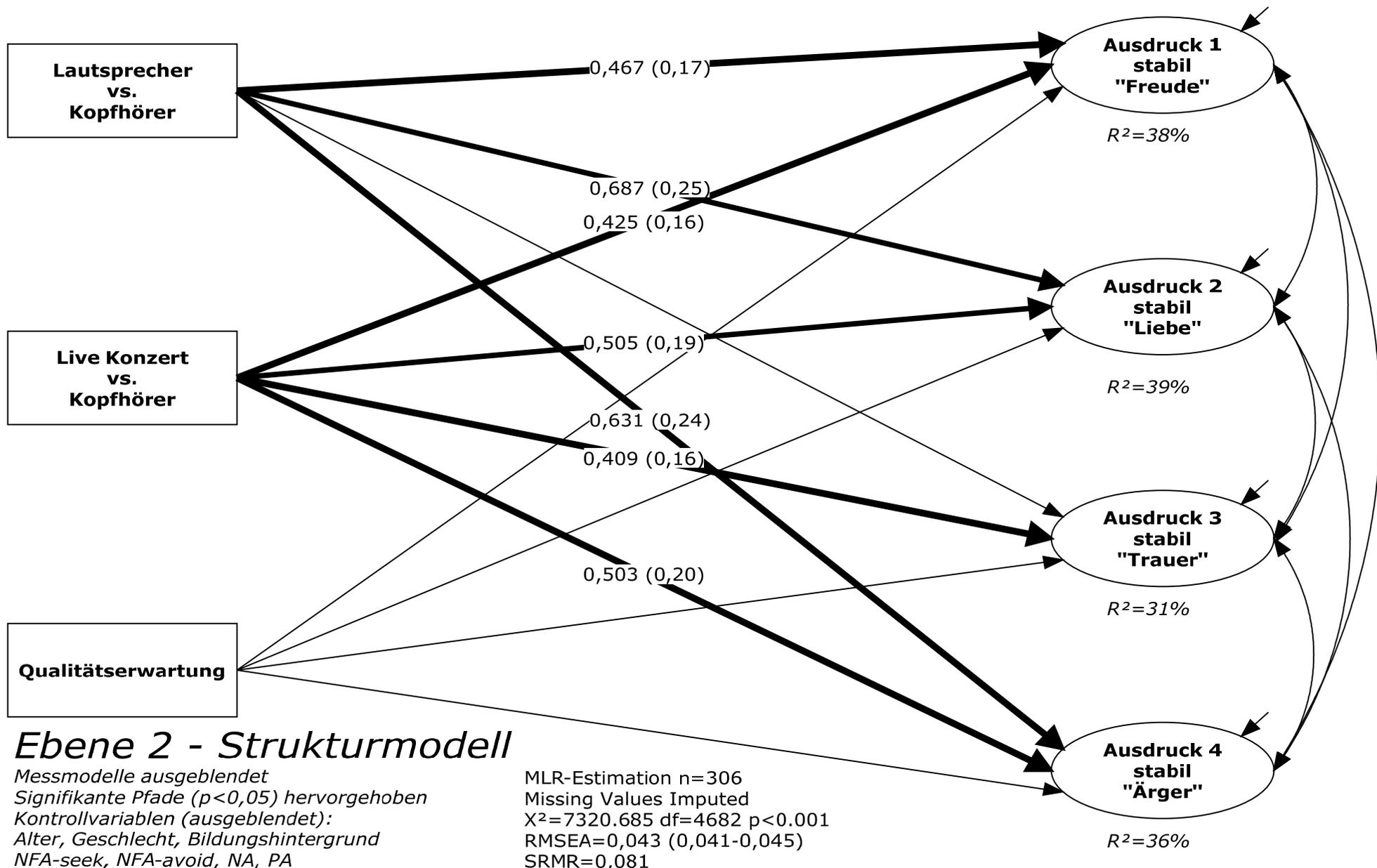
Stimulus	Ausdrucksfaktor	Mittelwert (z-score)
Contredanse	Freude	<i>0.000</i>
	Liebe	<i>0.000</i>
	Trauer	<i>0.000</i>
	Ärger	<i>0.000</i>
River Man	Freude	<b>-1.882</b>
	Liebe	<b>0.699</b>
	Trauer	<b>1.793</b>
	Ärger	-0.054
Annen Polka	Freude	<b>0.766</b>
	Liebe	<b>0.258</b>
	Trauer	<b>-0.100</b>
	Ärger	<b>-0.142</b>
Mahler 10.	Freude	<b>-1.711</b>
	Liebe	<b>0.549</b>
	Trauer	<b>2.128</b>
	Ärger	<b>0.661</b>

Wahrgenommener emotionaler Ausdruck  
(Geschätzte Mittelwerte nach Stimulus)



MANOVA mit Messwiederholung (Kovariaten: NFA, PANAS, SD):  
Vergleich der Mittelwerte der einzelnen Stücke  
(mit  $p < 0,05$  signifikante Unterschiede sind fett hervorgehoben)

# Empfundener emotionaler Ausdruck: Technologie-Ebene



# DISKUSSION

# Messmodelle, Stimuluseffekte, Erwartungseffekte

- **Messmodelle**
  - Messmodelle zeigen guten Modellfit
  - Faktorvariablen weisen hohe Reliabilität und Varianzextraktion auf
  - Ein substanzieller Anteil empfundenen musikalischen Ausdrucks konnte tatsächlich auf akustikbezogene Technologieeffekte anstatt auf Stimuluseffekte zurückgeführt werden
- **Stimuluseffekte**
  - Musikalische Stimuli waren in der Lage, sehr kontrastive emotionale Ausdruckswahrnehmungen hervorzurufen
- **Erwartungseffekte**
  - Manipulation führte zu substanziellem Anstieg (Deckeneffekt!) der empfundenen Räumlichkeit  
→ *Audioqualitätsempfindungen sensitiv für technologiebezogene Erwartungen*
  - Anstieg war unabhängig von tatsächlichem Spatialisierungstyp und betraf auch nur Räumlichkeit  
→ *Instruktionsmanipulation funktionierte wie intendiert*
  - Manipulation bewirkte keine Veränderungen des empfundenen emotionalen Musikausdrucks  
→ *empfundener emotionaler Ausdruck nicht sensitiv für technologiebezogene Erwartungen*

## Spatialisierungseffekte

- **Effekte der Spatialisierung auf die empfundene Audioqualität**
  - Ausschließlich (positive) Effekte auf „Räumlichkeit“  
→ *keine Konfundierung von Spatialisierungstyp mit allgemeinem Klangeindruck*
  - Keine Betragsunterschiede zwischen „Lautsprecher“- and „Live Konzert“-Bedingung  
→ *motion cues wichtiger als ‘spatial detail’ für empfundene räumliche Audioqualität*
- **Effekte der Spatialisierung auf den empfundenen emotionalen Musikausdruck**
  - Treatment beeinflusste nahezu alle Dimensionen musikalischen Emotionsausdrucks  
→ *motion cues intensivieren empfundenen Ausdruck unabhängig vom Emotionstyp*
  - Kaum Betragsunterschiede zwischen „Lautsprecher“- and „Live Konzert“-Bedingung  
→ *motion cues wichtiger als ‘spatial detail’ für empfundenen musikalischen Emotionsausdruck*
- **Allgemeine Schlussfolgerungen:**
  - *The Medium is the Message! (zumindest im Hinblick auf Spatialisierung)*
  - *Resultate scheinen eher “media cue - Hypothese” zu bestätigen*
  - *Immersion beim Alltagshören stärker abhängig vom sensumotorischem Einbezug des Subjekts als vom ‘räumlichen Detail’ (→ Presence/Embodiment Debatte)*

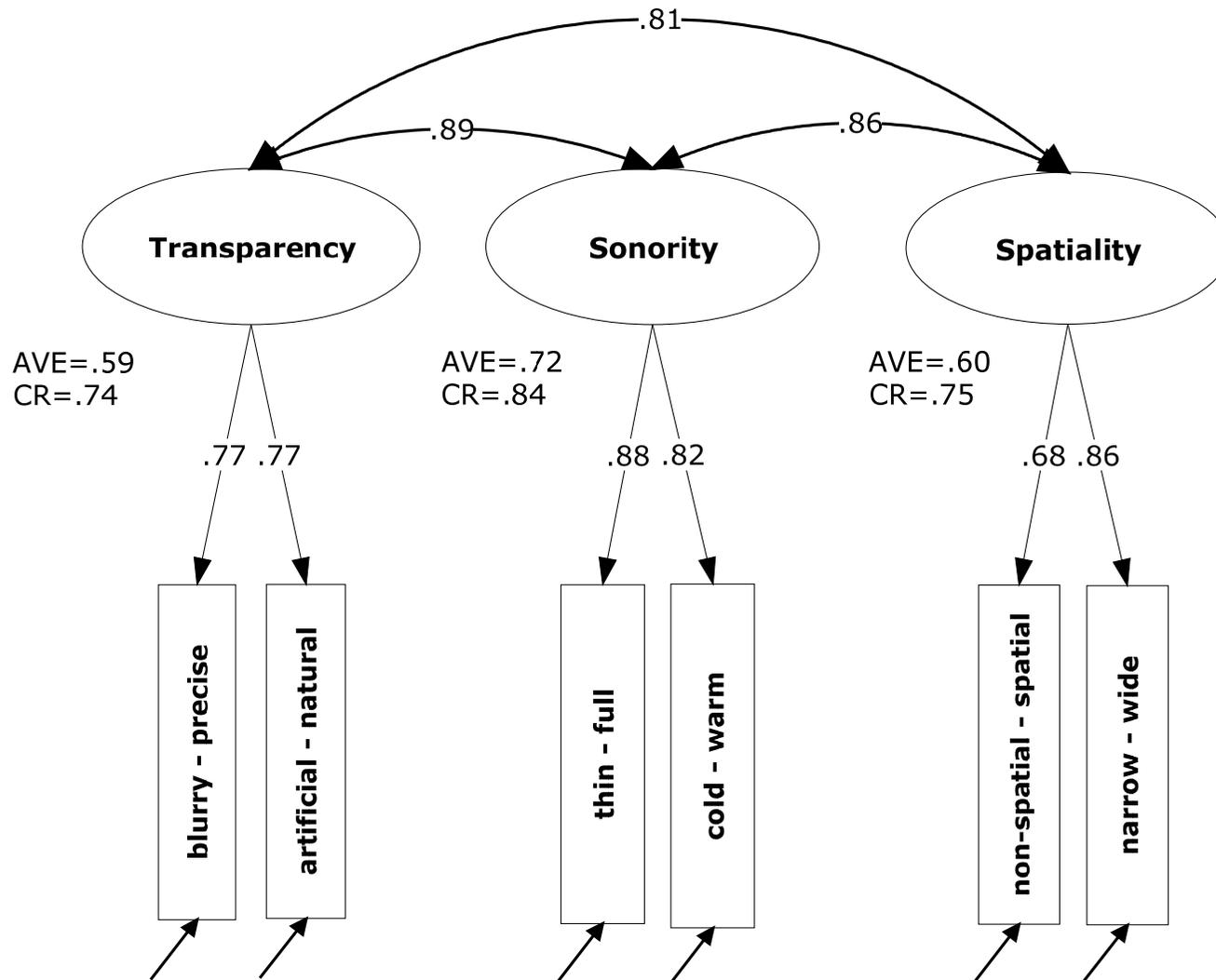
## Ausblick: Zukünftige Analysen und Forschungsfragen

- **Weitere Analysen (work in progress):**
  - Wirkt sich der Spatialisierungstyp auch auf “selbstempfundene musikalische Emotionen” aus?  
→ *Deutsche Adaptation der GEMS (Zentner et al. 2008) als abhängige Variable*
  - Wirkt sich der Spatialisierungstyp auch auf ANS-Aktivität aus?  
→ *Analysen von SCR, BVP und Hauttemperatur als abhängige Variablen*
  - Gibt es Interaktionen des Spatialisierungstyps mit Mediengewohnheiten und Genrevorlieben?  
→ *Modell um entsprechende Interaktionsterme erweitern*
- **Zukünftige Forschungsfragen:**
  - Weitere potentielle ‚technologische Mediatoren‘ jenseits von Räumlichkeit (ident. Paradigma)  
→ *Bass-Level, Kompression, Equalizer-Presets, Lautsprecher/Kopfhörer-Typen*
  - Zusammenspiel musikalischer, medialer und sozialer Cues außerhalb des Labors  
→ *ESM-Studie zu Emotionen beim mediatisierten Musikhören im Alltag*

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

[steffen.lepa@tu-berlin.de](mailto:steffen.lepa@tu-berlin.de)

# Wahrgenommene Audioqualität: Messergebnisse



## Confirmatory Factor Analysis

MLR-Estimation Mplus 6.12  
n=304 missing values imputed  
 $X^2= 9.309$  df=6 p=0.16  
RMSEA<.043 (.00-.09)  
SRMR= 0.018  
CFI = 0.992

All paths p<.05

# Emotionaler Ausdruck: Messergebnisse

