

# Zum Einfluss der Farbpräferenz auf die Lautheitsbeurteilung

Daniel Menzel, Tanja Schulze, Hugo Fastl

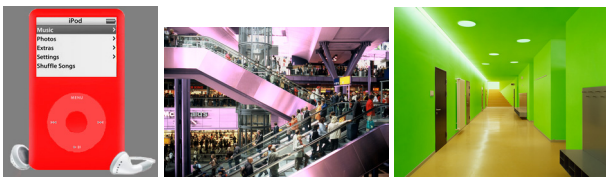
AG Technische Akustik, MMK, TU München, 80333 München, E-Mail: menzel@mmk.ei.tum.de

## Einleitung

Bei Untersuchungen zum Einfluss verschiedenfarbiger optischer Stimuli wie Bilder von Zügen (siehe z.B. Fastl [1]), Sportwagen (Menzel et al. [6]) oder Radios (Menzel et al. [5]) auf das Lautheitsurteil zeigte sich, dass bestimmte Farben tendenziell eine Überschätzung (schreiende Farben wie z.B. Rot, Pink) bzw. eine Unterschätzung (Grau, Lindgrün) zur Folge hatten. Bei allen Experimenten fielen jedoch auch deutliche inter-individuelle Unterschiede in Stärke und Richtung des Farbeinflusses auf. Als eine mögliche Erklärung für diese Schwankungen werden im Folgenden individuelle Farbpräferenzen betrachtet, um Anhaltspunkte dafür zu finden, ob z.B. besonders beliebte (oder unbeliebte) Farben zu einer verstärkten Über- oder Unterschätzung der Lautheit führen.

## Bestimmung der Farbpräferenzen

In einem ersten Experiment wurde dazu die Beliebtheit von zehn Farben (ausgewählt in Anlehnung an Heller [3]) in vier verschiedenen Kontexten untersucht. Als Kontext wurden hierbei reine Farbflächen, Bilder eingefärbter Objekte (iPods) sowie zwei verschiedene Innenräume (belebte Einkaufspassage und leerer Gang, Abbildung 1) verwendet.

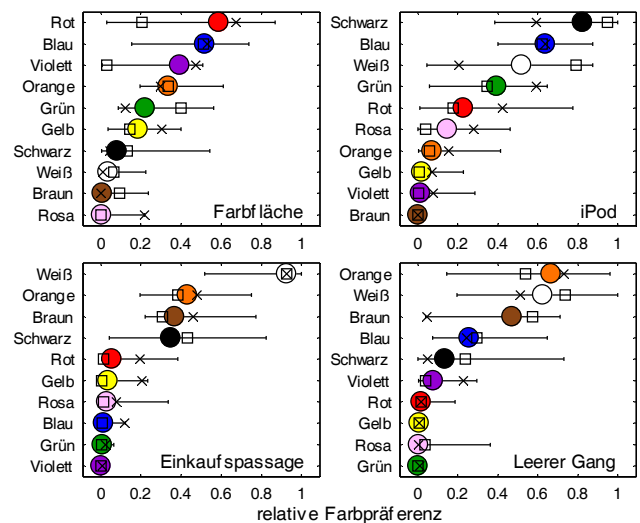


**Abbildung 1:** Beispiele für die verwendeten optischen Stimuli: eingefärbte Bilder eines iPods, einer Einkaufspassage und eines leeren Ganges.

Auf einem kalibrierten LCD Bildschirm (EIZO CG211, 6500 K, 100 cd/m<sup>2</sup>,  $\gamma = 2.2$ , Betrachtungsabstand 70 cm, abgedunkelte Umgebung) wurden 20 Versuchspersonen (10m, 10w, 21 bis 57 Jahre, Median 24 Jahre) in vier getrennten Sitzungen paarweise jeweils zwei Repräsentanten einer Kategorie nebeneinander vor einem grauen Hintergrund präsentiert. Aufgabe der Versuchspersonen war, das Bild zu wählen, das ihnen besser gefällt. Jedes Farbpaar wurde in pseudozufälliger Reihenfolge sechsmal präsentiert, wobei jede Farbe dreimal auf der linken bzw. rechten Seite erschien. Alle Probanden führten zu Beginn einen Farbsehtest nach Ishihara [4] durch; es konnten dabei keine Anzeichen auf Farbsehschwächen festgestellt werden.

Nach einer Auswertung mit Hilfe der Bradley-Terry-Luce Methode (Implementierung nach Wickelmaier und Schmid [7]) ergeben sich die in Abbildung 2 gezeigten Präferenzen, individuell normiert auf die beliebteste Farbe. Kreise zeigen die Ergebnisse aller Versuchspersonen (VPn), die Mediane weiblicher (×) und männlicher (□) Probanden sind getrennt angegeben. Man erkennt eine global gute Übereinstimmung

zwischen den Geschlechtern (insbesondere bei den beiden Innenräumen), jedoch mit deutlichen Abweichungen bei einigen Farben (Farbflächen: Rot, Violett, Grün, Rosa; iPod: Schwarz, Weiß, Grün, Rot, Rosa). Bestimmte Farben (z.B. Schwarz, Blau) zeigen auch Anzeichen starker individueller Präferenzunterschiede unabhängig vom Geschlecht. Darüber hinaus sind deutliche Unterschiede in der Beliebtheit einzelner Farben (z.B. Braun, Orange) in Abhängigkeit des Kontextes zu erkennen.



**Abbildung 2:** Ergebnisse des paarweisen Vergleichs verschiedenfarbiger optischer Stimuli. Kreise und Linien zeigen Mediane und Interquartilbereiche der relativen Präferenz aller VPn, Mediane weiblicher (×) bzw. männlicher (□) VPn sind zusätzlich eingezeichnet.

## Lautheitsbeurteilungen

Von den zehn zuvor betrachteten Farben wurden sechs ausgewählt und entsprechende Stimuli der vier Bildkategorien gleichzeitig zu verschiedenen Schallen (Tabelle 1) präsentiert. Die Darbietung erfolgte in einer schallisolierten Hörkabine diotisch über elektrodynamische Kopfhörer (Beyer DT48A) mit Freifeldentzerrung nach Fastl und Zwicker [2].

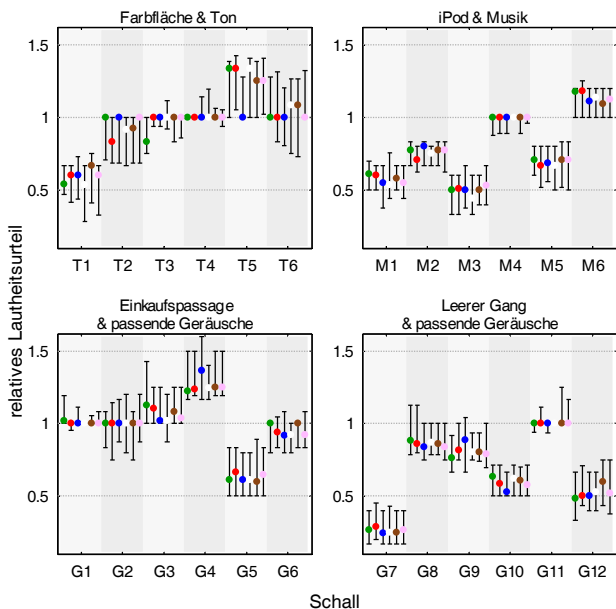
**Tabelle 1:** Verwendete Schalle in den vier Hörversuchen.

Farbfläche & Ton	iPod & Musik	Einkaufspassage & passende Geräusche	Leerer Gang & passende Geräusche
T1: 100Hz	M1: Pop 1	G1: Staubsauger	G7: Flüstern
T2: 200Hz	M2: Pop 2	G2: Stimmengewirr	G8: Telefon
T3: 500Hz	M3: Klassik 1	G3: Bahnhofsdurchsage	G9: Unterhaltung
T4: 1000Hz	M4: Klassik 2	G4: Einfahrende S-Bahn	G10: Radio
T5: 4000Hz	M5: Rock	G5: Fußgängerzone	G11: Staubsauger
T6: 8000Hz	M6: Heavy Metal	G6: Spielplatz	G12: Stöckelschuhe

Die reinen Farbflächen wurden mit Sinustönen verschiedener Frequenzen kombiniert. Die Töne hatten einen Pegel von 60 dB und eine Dauer von 1.5 s mit gaussförmigen Flanken (5 ms Anstiegszeit). Zu den Bildern

des iPod wurden kurze Musikausschnitte (Dauer 5 s) mit Pegeln zwischen 55 und 75 dB, zu den beiden Innenräumen passende Alltagsgeräusche (Dauer 2 s) im Originalpegel (zwischen 44 und 83 dB(A)) präsentiert.

An den Hörversuchen nahmen 18 normalhörende Probanden teil, deren Farbpräferenzen im vorherigen Versuch bestimmt worden waren. Es wurde die Methode der freien Größenschätzung verwendet, jede Stimuluskombination wurde in pseudozufälliger Reihenfolge dreimal dargeboten. Neun Personen hatten bei der Beurteilung der Sinustöne jedoch Schwierigkeiten und schätzten offensichtlich die Tonhöhe statt der Lautheit. Sie wurden daher von der Auswertung dieses Teilversuchs ausgeschlossen. Da der Schall „Staubsauger“ sowohl beim Teilversuch „Einkaufspassage“ (G1) als auch „Leerer Gang“ (G11) vorkam, wurde er zur Normierung der Lautheitsurteile der Geräusche G1 bis G12 verwendet, was einen Vergleich dieser beiden Teilversuche ermöglicht. Die normierten Ergebnisse sind in Abbildung 3 getrennt für alle Farb-Schall Kombinationen zu sehen.



**Abbildung 3:** Ergebnisse der Lautheitsbeurteilung per freier Größenschätzung. Pro Schall (siehe Tabelle 1) und optischem Stimulus sind Median und Interquartilbereich über alle VPn angetragen. Farbreihenfolge pro Schall: Grün, Rot, Blau, Weiß, Braun, Rosa.

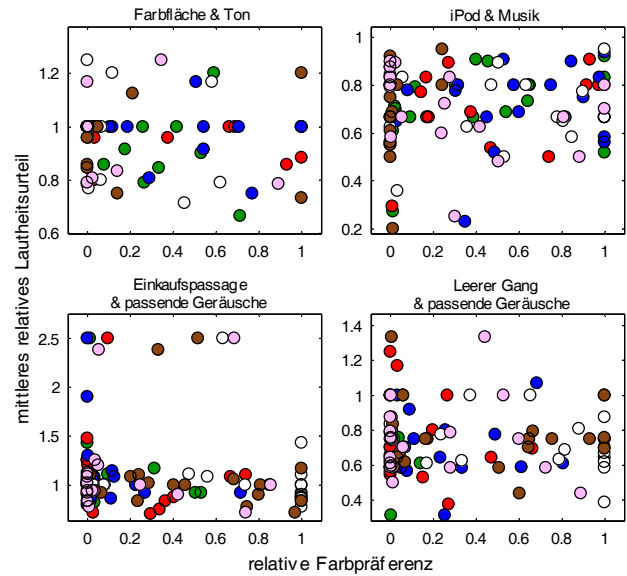
### Farbpräferenz und Lautheit

Für einen Vergleich wurde der intraindividuelle Median aller Lautheitsschätzungen pro Farbe gebildet und über der individuellen Farbpräferenz aufgetragen. Wie aus Abbildung 4 zu erkennen ist, sind keine Anzeichen für eine Korrelation zwischen den beiden Größen zu sehen. Auch bei einer individuellen Betrachtung konnte kein Zusammenhang festgestellt werden.

### Diskussion

In den durchgeführten Untersuchungen konnten deutliche Unterschiede hinsichtlich der Farbpräferenz für verschiedene Kategorien optischer Stimuli gefunden werden. Aus der täglichen Erfahrung bekannte bzw. typische Farben werden

anscheinend bevorzugt, wie z.B. ein iPod in Weiß oder Schwarz oder ein weiß „gestrichener“ Innenraum.



**Abbildung 4:** Zusammenhang zwischen individueller Farbpräferenz und intraindividuell pro Farbe gemitteltem Lautheitsurteil.

Trotz der großen Spanne relativer Farbpräferenzen konnte kein systematischer Zusammenhang mit individuellen Lautheitsurteilen gefunden werden. Eine große bzw. geringe Beliebtheit einer Farbe führte demnach nicht dazu, dass diese Farbe als besonders laut oder besonders leise eingestuft wurde. Die nach wie vor auftretenden inter-individuellen Schwankungen in der Beeinflussung der Lautheitsurteile sind also vermutlich auf andere Ursachen zurückzuführen. Denkbar wären hier beispielsweise Effekte der zufälligen akustischen Stimulusreihenfolge, welche dann als im Versuchsdesign inhärente Störfaktoren anzusehen wären.

### Danksagung

Die Untersuchungen wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Projekts FA 140/5 gefördert.

### Literatur

- [1] Fastl, H.: Audio-visual interactions in loudness evaluation. In: Proceedings of the 18th International Congress on Acoustics, Kyoto, Japan, 1161-1166, 2004
- [2] Fastl H., E. Zwicker: Psychoacoustics - Facts and Models, 3<sup>rd</sup> Ed., Springer Heidelberg, New York, 2007
- [3] Heller, E.: Wie Farben wirken - Farbpsychologie, Farbsymbolik, Kreative Farbgestaltung. Rowohlt, Reinbek, 1998
- [4] Ishihara, S.: The series of plates designed as a test for colour blindness: 24 plates edition. Kanehara, Tokyo, 1990
- [5] Menzel, D., T. Dauenhauer, H. Fastl.: Crying Colours and their influence on loudness judgments. In: NAG/DAGA 2009, 1528-1531, 2009
- [6] Menzel, D., H. Fastl, R. Graf, J. Hellbrück: Influence of vehicle color on loudness judgments. J. Acoust. Soc. Am. 123 (2008), 2477-2479
- [7] Wickelmaier, F., C. Schmid: A Matlab function to estimate choice model parameters from paired-comparison data. Behavior Research Methods, Instruments, & Computers 36 (2004), 29-40