

Evaluation des Zusammenhangs zwischen individuellen Klangpräferenzen und einer psychoakustischen Messgröße

Merle Saft¹, Martin Hansen¹, Jan Rennies²

¹ Fraunhofer IDMT, 26129 Oldenburg, Deutschland

² Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth, 26121 Oldenburg, Deutschland

Einleitung und Fragestellung

Der gesellschaftliche Stellenwert von Musik ist sehr hoch und sie bildet einen Hauptbestandteil des alltäglichen Lebens. Der Begriff „Wohlklang“ ist hierbei allerdings individuell zu definieren. Der Klang von Musik ist u.a. abhängig von den räumlichen Gegebenheiten, der verwendeten Hardware und der zugrundeliegenden Audioqualität. Diese Abhängigkeit und der individuelle Geschmack machen eine Möglichkeit zur Klangindividualisierung notwendig. Erste Ansätze sind sog. Presets (Jazz, Klassik, Rock, Pop etc.) z.B. in mobilen Endgeräten. Sie bieten eine erste Voreinstellung, allerdings keine weiteren oder nur eingeschränkte Individualisierungsmöglichkeiten. In ähnlicher Weise wie bei Klangpräferenzen ist auch die Lautheitswahrnehmung stark individuell und frequenzabhängig. Erhöhte Lautheit bietet in vielen Anwendungen eine aussagekräftige Bezugsgröße für eine erhöhte empfundene Lästigkeit (vgl. [1] oder [2]). Bei Musik bzw. bei manchen Musikrichtungen wird für eine erhöhte Lautheit jedoch zum Teil eine erhöhte Präferenz erwartet. Die folgenden Fragestellungen sollen in dieser Studie untersucht werden: 1) Wie groß ist die allgemeine Streuung der Klangpräferenz? 2) Ist eine individuelle Präferenz reproduzierbar? 3) Besteht ein Zusammenhang zwischen der individuellen Lautheitsempfindung und der Klangpräferenz?

Methodik

An der vorliegenden Versuchsreihe nahmen 7 weibliche und 8 männliche Normalhörende im Alter von 20 bis 36 Jahren teil. Ihr Gehör wurde mittels einer Standard-Tonaudiometrie überprüft. Der erste Teil der Versuchsreihe bestand aus einer Bestimmung der individuellen Lautheitsempfindung mit dem „Categorical Loudness Production“-Verfahren (CLP) nach [3]. Hierbei wurden den Probanden Terzbandrauschen ($f_c = 0.5, 2, 6$ kHz) dargeboten und die Aufgabe bestand in der Anpassung des Signalpegels auf eine vorgegebene Lautheit. Die Lautheiten und ihre Reihenfolge waren: angenehm mittellaut, leise, laut und gerade eben wahrnehmbar. Den Hauptteil der Versuchsreihe bildete die Klanganpassung mittels einer neuen 2-dimensionalen GUI, genannt 2D Touch. Diese Methode bot die Möglichkeit über ein Touchpad, mittels der Positionsänderung eines Markers innerhalb eines 2-dimensionalen Koordinatensystems, die Bässe, Höhen (x-Achse) und mittleren Frequenzen (y-Achse) des Testsignals über insgesamt $19 \cdot 19 = 361$ Presets zu regulieren. Die verwendeten Presets stellten eine Klanggewichtung über lineare Verstärkung dar. Die Klanganpassung erfolgte aufgrund der feinen Abtastung durch 19 Presets in beiden Dimensionen quasi fließend. Eine Veränderung der

Gesamtverstärkung war über einen Drehknopf möglich. Als Testsignale wurden den Probanden 26 Musikstücke in randomisierter Reihenfolge dargeboten. Um die Reproduzierbarkeit zu ermitteln, wurden die Einzeltests bei einem zweiten Termin wiederholt.

Ergebnisse

Streuung der Präferenz

Die Gesamtheit aller Ergebnisse der Klanganpassung mit 2D Touch ist in Abbildung 1 dargestellt. Die x- und y-Achse repräsentieren hierbei die Nummern der Presets aus 2D Touch und bilden demnach das für den Probanden sichtbare Koordinatensystem der Benutzeroberfläche nach. Das rote Kreuz zeigt die Lage im

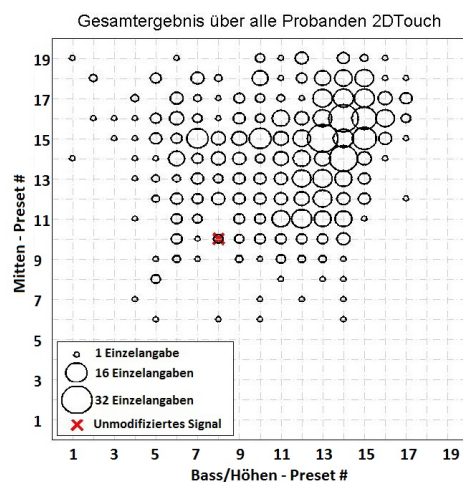


Abbildung 1: Gesamtergebnis aller 2D Touch-Ergebnisse von 15 Probanden, 26 Testsignalen inkl. Test und Retest (insgesamt 780 Einzelergebnisse)

Koordinatensystem auf, bei der die Kombination aus Bass/Höhen- und Mitten-Preset ein unmodifiziertes Signal ergibt. Die Größe der Kreise bildet die Anzahl der Einzelantworten für die im Zentrum der Markierung gelegene Preset-Kombination ab. Je größer die Markierung, desto öfter wurde dieses Preset durch Probanden gewählt. Bei der Betrachtung wird eine großräumige Nutzung der möglichen Preset-Kombinationen sichtbar. Kaum eine Versuchsperson bevorzugt das unmodifizierte Signal, 99% der gegebenen Antworten zeigen eine veränderte Frequenzgewichtung. Auffällig ist, dass die Versuchspersonen die obere Hälfte und tendentiell die rechte Hälfte des Koordinatensystems bevorzugen, was einer Anhebung von hohen und mittleren Frequenzen entspricht. Das Gesamtergebnis zeigt deutlich, dass eine weite Streuung der individuellen Klangpräferenz vorliegt. Darüber hinaus zeigte die Betrachtung der Einzel-

daten, dass einzelne Versuchspersonen nur kleine Areale in 2D Touch, andere wiederum eine deutlich größere Auswahl an möglichen Klangeinstellungen nutzen. Die Probanden mit kleinen Arealen entscheiden sich oft für das selbe Preset bei unterschiedlichen Testsignalen, andere dagegen wählen für jedes Signal eine eigene Frequenzgewichtung.

Reliabilität

Die Abbildung 2 zeigt für zwei beispielhafte Probanden die gewählten Presets beim Testdurchlauf in Abhängigkeit des gewählten Presets bei der Wiederholung. Insgesamt fällt bei der Betrachtung der Re-

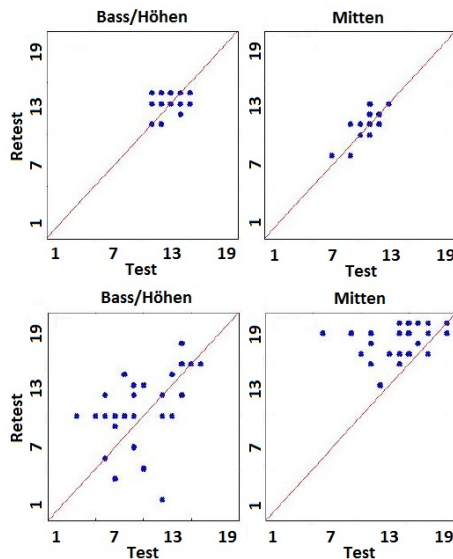


Abbildung 2: Beispiel zweier Versuchspersonen mit hoher und geringer Reliabilität in Test und Retest (Proband 18 - oben; Proband 11 - unten)

produzierbarkeit auf, dass einige Probanden in beiden Messdurchgängen bei sehr ähnlichen Presets bestätigen, andere dagegen deutliche Abweichungen aufweisen. Als Kollektiv betrachtet konnte trotzdem eine mittlere Abweichung von lediglich 2,4 Presets zwischen Test und Retest ermittelt werden. Die Präferenz kann somit als reproduzierbar bezeichnet werden.

Zusammenhang von Präferenz und Lautheit

Die Bestimmung der individuellen Lautheitsempfindung ergab bei allen Probanden parallele, sich nicht kreuzende Lautheitskurven für alle vier Lautheiten. Als Kollektiv betrachtet zeigen sich überlappende Bereiche der Lautheiten „angenehm mittellaut“, „leise“ und „laut“. Die Bereiche der Lautheiten „leise“ und „laut“ überlagern sich ebenfalls in den mittleren und hohen Frequenzen, was die hohe interindividuelle Variabilität selbst bei Probanden mit klinisch normalem Gehör verdeutlicht. Die Korrelationskoeffizienten der auf Zusammenhang geprüften Pegel- und 2D Touch-Angaben für die Lautheit „Laut“ sind in der Tabelle 1 aufgezeigt. Eine Abhängigkeit der gewählten Frequenzgewichtung von der frequenzabhängigen Lautheitsempfindung ist nicht zu erkennen. Die Probandenangaben für die Lautheit „laut“ lassen jedoch tendentiell Rückschlüsse auf die in 2D Touch gewählte Gesamtverstärkung zu (siehe Abb. 3). Je sensibler die Versuchsperson auf hohe Pegel reagiert, desto

	Bässe/Höhen	Mitten	Verstärkung
0,5 kHz	0,32	0,14	0,62
2 kHz	0,32	0,15	0,54
6 kHz	0,27	0,28	0,69

Tabelle 1: Korrelationskoeffizienten ρ der auf Zusammenhänge geprüften Pegelangaben für die Lautheit „Laut“ und Parameter aus 2D Touch

geringer wählt diese die Verstärkung der Testsignale.

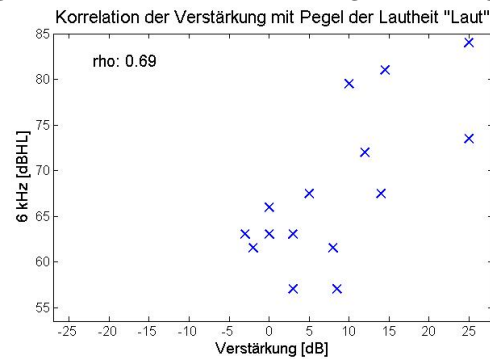


Abbildung 3: Zusammenhang der Lautheitsempfindung bei 6 kHz für die betrachtete Lautheit „Laut“ und die gewählte Gesamtverstärkung in 2D Touch

Diskussion und Zusammenfassung

1) Wie groß ist die allgemeine Streuung der Klangpräferenz? - Insgesamt ist die interindividuelle Streuung der Klangpräferenz groß. Von einer angebotenen 19x19-Matrix mit Presetkombinationen wurde tatsächlich ein 17x14-Bereich durch die Probanden genutzt. Die intraindividuelle Streuung ist probandenabhängig. Einige Probanden wählten ihre Präferenz in sehr kleinen Arealen des 2D Touch, andere dagegen verwendeten fast das gesamte Angebot von Presets. 2) Ist eine individuelle Präferenz reproduzierbar? - Für einige Probanden konnte eine hohe Reliabilität nachgewiesen werden, wogegen andere in der Wiederholung deutlich von ihrer Entscheidung im Testdurchgang abwichen. Im Allgemeinen konnte eine mittlere Abweichung von 2,4 Presets zwischen Test und Retest ermittelt werden. 3) Besteht ein Zusammenhang zwischen der individuellen Lautheitsempfindung und der Klangpräferenz? - Ein Zusammenhang von individueller mittels Lautheitsskalierung ermittelter Lautheitsempfindung und den gewählten Presets aus 2D Touch konnte insgesamt nicht festgestellt werden. Die Pegel für die Lautheitswahrnehmung „laut“ lassen jedoch tendentiell Rückschlüsse auf die in 2D Touch gewählte Gesamtverstärkung zu.

Literatur

- [1] Beidl, C. und Stücklschwaiger, W.: Application of the AVL-Annoyance Index for Engine Noise Quality Development. Acta Acustica united with Acustica (1997)
- [2] Zwicker, E.: Ein Beitrag zur Unterscheidung von Lautstärke und Lästigkeit. Acustica (1966)
- [3] Oetting, D., Kollmeier, B. und Ewert, S.: Fast and intuitive methods for characterizing hearing loss. In: Speech Percept. Audit. Disord. The Danavox Jubilee Foundation, Nyborg. ISAAR (2011)