

Herausforderungen in der Fahrzeugakustik – Was können wir aus der Musik lernen?

M. Ercan Altinsoy

Lehrstuhl für Kommunikationsakustik, Technische Universität Dresden
01062, Dresden, E-Mail: ercan.altinsoy@tu-dresden.de

Einleitung

Wir erleben einen Paradigmenwechsel in der Vorgehensweise beim Product Sound Design. Neben den Aktivitäten wie Schalldämmen und Schalldämpfen, gewinnt die gezielte Informationsgestaltung immer mehr an Bedeutung. Schallwellen sind Träger von Information. Entsprechend hoch ist die Bedeutung von Geräuschen für die Menschen [1]. Vielfalt an Produktvarianten und Individualisierung verursacht, dass das emotionale Profil des Produkts zunehmend wichtiger wird („Form follows Emotion“). Daher beinhaltet Product Sound Design nicht nur Informationsgestaltung sondern auch emotionale Inhaltgestaltung.

Musik kann Emotionen erzeugen, uns beruhigen, glücklich oder traurig machen. Verschiedene wissenschaftliche Studien haben versucht die Beziehung zwischen der Musik und der Emotion zu beschreiben. Einige herausgefundene Aspekte aus der Musikforschung sind auf das Product Sound Design übertragbar. Ein Zusammenhang mit den Parameter wie Tempo, Tonhöhe, Tonhöhenverlauf, Rhythmus, Lautstärke, Lautstärkeänderung, Melodie, Modulation und Harmonie und verschiedene Emotionen kann hergestellt werden. In diesem Beitrag werden die Zusammenhänge der Fahrzeugakustik und der Musik diskutiert.

Musik – Emotion - Begriffe

Ein Auto ist ein emotionales Produkt. In der langen Entwicklungsgeschichte sind Kraftfahrzeuge technisch immer besser geworden. Bei allen Fahrzeugklassen erwartet man inzwischen, dass die Technik vorhanden und sehr gut funktionieren soll. Deswegen werden emotionale Gründe als Kaufargument immer wichtiger. *Welches Fahrzeug der Kunde letzten Endes kauft, wird immer mehr Geschmacksache* [2]. Deswegen wird das Fahrzeuggeräusch neben dem Aussehen für ein erfolgreiches emotionales Produkt immer wichtiger. In einigen Internetforen werden die Fahrzeuge als Soundmaschine oder als Klapperkiste, und das Fahrerlebnis als Melodie des Fahrens bezeichnet. Mit der neuen Antriebstechnologien bekommen die Fahrzeugakustiker ganz neue Freiheiten bezüglich des Innen- und Außengeräuschdesigns im Vergleich zur konventionellen Antriebstechnologien, weil neue Technologien besonders bei niedrigen Geschwindigkeiten sehr leise / kaum hörbar sind. Allerdings stellt man fest, dass diese Freiheit überfordernd wirkt und die Experten daher auf die konventionellen Motorengeräusche (meistens Sweep ähnlich wie Motorordnungen) zurückkommen. Ein Grund dafür ist sicherlich, dass die Psychoakustik keine fertigen komplett Lösungen liefert und das der freie Sound Design eine schwerbeherrschbare multidisziplinäre Aufgabe ist.

Hier können die Erfahrungen aus der Musik wieder keine fertigen Lösungen aber hilfreiche Hinweise liefern.

Eine Emotion ist ein intersubjektiv beobachtbares Reaktionsmuster, das durch bestimmte Umweltgegebenheiten verlässlich ausgelöst wird. Die grundlegenden Reaktionsmuster sind angeboren. [3]. Einige Emotionen sind Angst, Ärger, Freude, Trauer, Interesse, Leid, Widerwillen, Zorn, Überraschung, Scham, Furcht, Verachtung und Schuldgefühl. Insbesondere Freude, Interesse, Überraschung und Aggressivität sind interessante emotionale Aspekte bezüglich des Fahrzeugs. Die Musikwissenschaft hat eine langjährige Erfahrung bezüglich der Musik und den Emotionen. In der Musik sind einige signalbeschreibende Begriffe für die Emotionserzeugung relevant: Lautstärke, Tempo, Rhythmus, Tonhöhe, Melodie, Tonart und Harmonie [4]. In der Fahrzeugakustik sind die analogische Experten-Begriffe Lautheit, Rauigkeit, Schwankungsstärke, Impulshaltigkeit, Subjektive Dauer und Schärfe und einige analogische Kunden-Begriffe sind Lautstärke, Hoch/Tieffrequent, Klappern, Brummen, Röhren, Quietschen, Pfeifen, Heulen, usw [5]. Aus der Autoren Sicht ist eine Verbindung zwischen den Begriffen aus der Musik und den fahrzeugakustischen Begriffen herstellbar. In den folgenden Abschnitten werden die Zusammenhänge der musikalischen Parameter und deren emotionale Wirkung beispielhaft unter der Berücksichtigung musikwissenschaftlicher Literaturquellen diskutiert.

Dur- und Moll / Freude und Trauer

Ein sehr interessantes und bedeutsames Phänomen aus der Musik ist, dass ganz unterschiedliche emotionale Wirkungen durch die Zusammenstellung der drei verschiedenen Töne erzielt werden können. Dieses Phänomen ist seit Helmholtz ein wichtiges Forschungsthema der Musikwissenschaften. Alle diese Forschungen kommen zum gleichen Ergebnis: Dur und Moll werden in emotionaler Hinsicht von den meistens Menschen unterschiedlich wahrgenommen [6, 7, 8]. Allerdings sind sich die Forscher nicht darüber einig, ob dieser Effekt angeboren oder von den Menschen erlernt ist. Die meisten Musikstücke in Dur klingen fröhlich (hell, klar strahlend) und die meisten Musikstücke in Moll klingen traurig (dunkel, düster, trübe). Viele wissenschaftliche Erkenntnisse deuten an, dass das Dur/Moll-Phänomen für abendländische Kulturkreise gilt und ähnliche aber nicht gleiche Phänomene für andere Kulturkreise (wie Ragas für Indische Musik oder Dastgah für Persische Musik) gelten. Ein Grund für dieses Phänomen ist u.a. dass der Molldreiklang einen geringeren Konsonanzgrad verglichen mit dem Durdreiklang hat.

Ähnliche Aspekte könnten wir in den Geräusch-Untersuchungen von Bedienelementen observieren. Wenn die Tastengeräusche drei dominante tonale Komponenten besitzen, spielt die Zusammenstellung der drei Komponenten eine wichtige Rolle bei der wahrgenommenen Angenehmheit und dem Bestätigungseindruck [9]. Dieses Phänomen ist für die Fahrzeugakustik außerdem interessant für die Entscheidung der Zusammenstellung von Motorordnungen oder Sweeps.

Harmonie/Konsonanzgrad

Musik ist die Abfolge von natürlichen Tönen und Klängen. Wie oben dargestellt, bestimmen die Frequenzverhältnisse öfter den Höreindruck. Je höher die Prozentzahl der übereinstimmenden Obertöne desto konstanter sind die Musikstücke. Deswegen werden die reinen Oktavverhältnisse vollkommen harmonisch (Konsonant) und kleine Sekunde oder Tritonus disharmonisch (Dissonant) wahrgenommen. Öfter klingen konsonante Beispiele Wohlklingend, Glücklich, Ruhig und Entspannt und klingen die dissonante Beispiele Spannungsvoll.

Beim Vier-Zylinder-Verbrennungsmotor sind die wesentliche Motorordnungen 2., 3., und 4. Normalerweise entspricht diese Beziehung einem Dur-Klang. Allerdings dominiert öfter die 2. Motorordnung den Geräusch-Eindruck. Das entspricht einem Bas dominierendem Musikstück. Daher kommt die Fröhlichkeit des Dur-Klangs nicht zum Ausdruck [10]. Beim 6 Zylindermotor, hat man eine hervorragende Übereinstimmung der Motorordnungen (vollkommen konsonante Intervalle). Deswegen erzeugt das Geräusch einen wohlklingenden Eindruck.

Genauso wie unterschiedliche Musikgeschmäcker existieren verschiedene Fahrzeuggeräuschgeschmäcker. Die Marketing-Untersuchungen zeigen, dass mindestens 15 verschiedene Kundengruppen bezüglich des Autos existieren. Öfter haben die 10 bis 15 Kundengruppen unterschiedliche Geräuschgeschmäcker und verschiedene Erwartungen an das Fahrzeuggeräusch. Deswegen werden nicht nur konsonante Fahrzeuggeräusche sondern auch dissonante Fahrzeuggeräusche für verschiedene Kundengruppen interessant sein.

In den letzten Jahren wurden häufig Ufo-ähnliche, sphärische Klänge für Elektroautos in verschiedenen Frequenzbereichen verwendet. Insbesondere kommen einige Frequenzbereiche (z.B. hohe Frequenzen) bei einigen Kulturkreisen (z.B. asiatischen) gut an und bei einigen Kulturkreisen (z.B. europäischen) nicht. Es ist eine große Ähnlichkeit der Musikgeschmäcker von verschiedenen Kulturkreisen zu beobachtbar.

Musik und Bewegung

Es gibt einen starken Zusammenhang zwischen der Musik und der Bewegung (bzw. Tanz). Zeitbezogene Musikkomponente wie Tempo und Rhythmus haben ein Einfluss auf die wahrgenommene aktivierende Kraft. Ein schnelleres Tempo oder ein schneller Rhythmus wirkt stimulierend und aufregend. Außerdem wirkt ein schnelleres Tempo und ein fließender Rhythmus glücklicher als langsames Tempo und gleichbleibender Rhythmus. Viele

Untersuchungen zeigen, dass Lieder, die deutlich schneller getaktet sind als der Ruhepuls des Menschen (60 bis 80 Schläge in der Minute), aufregend sind.

Insbesondere die Geschwindigkeitswahrnehmung bei Elektrofahrzeugen durch das Fahrzeuggeräusch ist zur Zeit ein wichtiges Diskussionsthema und wird es auch in der Zukunft bleiben. Die Aspekte der Musik sind gut übertragbar auf die Gestaltung des Fahrzeuggeräusches. Besonders sind die Frequenz-, Lautstärkeänderungsrate und Modulationen wichtige Parameter für die Geschwindigkeitswahrnehmung im Auto

Zusammenfassung

Verschiedene Elemente der Musik haben einen deutlichen Zusammenhang mit den entstehenden Emotionen. Z.B. Dur-Tonarten oder konsonante und mittellaute Musikstücke werden öfter glücklicher wahrgenommen. Fließender Rhythmus, hohe Tonhöhe oder schnelleres Tempo führen auch öfter zu einer glücklichen Stimmung. Diese Zusammenhänge sind auf eine bestimmte Weise auf die Fahrzeugakustik übertragbar.

Literatur

- [1] Altinsoy, M.E. (2015). „Product Sound Design als eine kommunikationsakustische Aufgabe“ Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Bd. 10 (1), pp. 11-14.
- [2] Zeller, P. (2009). Handbuch Fahrzeugakustik: Grundlagen, Auslegung, Berechnung, Versuch, Vieweg.
- [3] Watson J.B. und Morgan, J.J.B. "Emotional reactions and psychological experimentation," 1917, 28, 163-174.
- [4] Steiner, P. (2009) Sound Branding, Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden
- [5] Altinsoy, M.E. and Jekosch, U. (2012). „The Semantic Space of Vehicle Sounds: Developing a Semantic Differential with Regard to Customer Perception“ JAES, Vol. 60, No. 1/2, pp. 13-20.
- [6] Crowder, R.G.J., Reznick, S. und Rosenkrantz, S.L. (1991). „Perception of the major/minor distinction: V. Preferences among infants“ Bulletin of the Psychonomic Society 29 (3), 187-188
- [7] Krumhansl C. (1997) An exploratory study of musical emotions and psychophysiology. Can J Psychol 51:336–352.
- [8] Gagnon, L., & Peretz, I. (2003). Mode and tempo relative contributions to “happy-sad” judgments in equitone melodies. Cognition and Emotion, 17, 25–40.
- [9] Altinsoy, M.E. and Vanselow, P. (2011). „Charakterisierung und Klassifizierung von Tastengeräuschen“ DAGA 2011 (ISBN: 978-3-9808659-8-2)
- [10] Alt, N., Jochum, S. (2003) Sound-Design unter den Aspekten der Harmonielehre der Musik. MTZ 64 (1), 48-56