

Vier Sounds – ein Fahrzeug im Feldversuch

Julian Schiller¹, Reinhard Weber¹, Uwe Letens²

¹ Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Physik - Akustik, 26111 Oldenburg,
julian.schiller@uni-oldenburg.de

² Daimler AG, 71059 Sindelfingen

Einleitung

Die Bewertung von Fahrzeuggeräuschen hängt neben den physikalischen Geräuschparametern auch von Kontextvariablen ab. Ziel dieser Pilotstudie ist es herauszufinden, wie ein Fahrer die Antriebsgeräusche eines Fahrzeuges bewertet und vor allem wie er zu diesem Urteil kommt. Hierfür soll ein einfaches Bewertungsmodell hinsichtlich seiner Plausibilität untersucht werden. Dabei werden systematisch Klangparameter erfasst und variiert und die Urteile des Probanden mittels eines semantischen Differentials sowie in Form von offenen Interviews aufgenommen.

Modell zur ganzheitlichen Geräuschbewertung

Abbildung 1 zeigt ein einfaches Modell, welches auf U. Letens [1] basierend die ganzheitliche Geräuschbewertung abbilden soll.

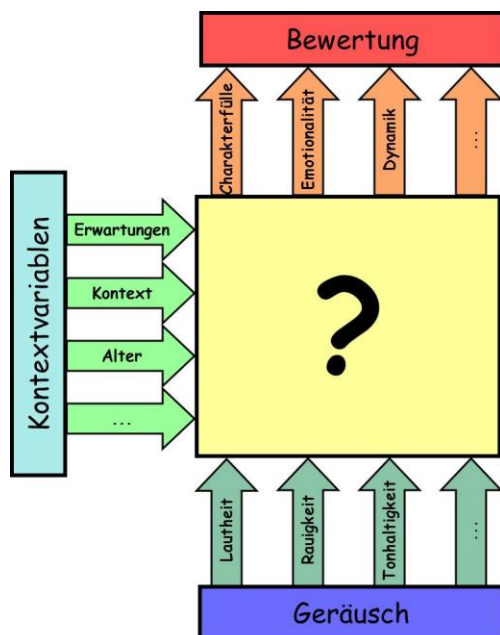


Abbildung 1: Modellhafte Vorstellung der ganzheitlichen Geräuschbewertung. Um von der physikalischen Ebene des Schallereignisses zu beispielsweise dessen „Charakterfülle“ und letztendlich zur Bewertung zu kommen, bedarf es Kenntnisse über dessen psychoakustischen Größen wie der Lautheit sowie über die sogenannten Kontextvariablen, wie beispielsweise Alter und Erwartungshaltung des Hörers. Diese Verknüpfungen zu untersuchen ist Ziel dieser Studie.

Im Modell sind für die Bewertung eines Geräuschereignisses zwei Einflussfelder verantwortlich. Zum einen existiert die physikalische Ebene des Klanges, welche Informationen über dessen Lautheit, Rauigkeit, Tonhaltigkeit, Schärfe usw.

liefert. Zum anderen existieren die sogenannten Kontextvariablen, in denen sämtliche Variablen aufzuführen sind, von welchen man eine Beeinflussung der Wahrnehmung erwartet. So spielt beispielsweise das Alter des Rezipienten sowie dessen Erwartungshaltung bezüglich des Klangereignisses eine Rolle. Diese Erwartungshaltung wiederum hängt zum Beispiel bei der Wahrnehmung von Fahrzeuggeräuschen von diversen weiteren Parametern wie dem Betriebszustand des Fahrzeuges, dessen Leistungs- und Preisklasse ab.

Aus der Verknüpfung dieser Einflussfelder schließt der Hörer auf Begriffe der Bewertungsebene. So ergibt beispielsweise ein raues Geräusch in Verbindung mit dem Kontext einer starken Beschleunigung ein charaktervolles, dynamisches Geräusch. Diese Begriffe führen abschließend zu einer Gesamtbewertung des Geräusches.

Konzept des Experiments

Um das Modell aus Abbildung 1 zu testen, werden in einem Experiment gezielt Größen variiert, welche Einfluss auf die ganzheitliche Geräuschbewertung haben sollten. Mit Hilfe eines Systems zur Erzeugung von Geräuschen werden in einem Mittelklasse-Coupé mit 4-zylinder Ottomotorisierung drehzahl- und lastabhängig ausgewählte Motorordnungen über fünf im Fahrzeug installierte Lautsprecher wiedergegeben. Hieraus ergeben sich vier Klangszenerien:

- „Serie“ ohne zusätzlich dargebotene Geräusche
- „Rau“, in dem die halbschrittigen Motorordnungen (MO) von 2 bis 11,5 im Frequenzband zwischen 200 und 300 Hz um jeweils bis zu 5 dB erhöht wiedergegeben werden.
- „Brummen“, bei dem die 2te und 4te MO um bis zu 8 dB angehoben werden.
- „Heulen“, um 8 dB erhöhte 10te und 15te MO.

Ziel bei dem Abstimmen dieser Geräusche ist es zum einen, die Geräusche realistisch klingen zu lassen, da während des Experiments die Teilnehmer diese als echte Antriebsgeräusche wahrnehmen sollen, um mögliche Einflüsse durch den vielleicht negativ geprägten Begriff synthetischer Sound auszuschließen. Zum anderen sollen Unterschiede zwischen den Geräuschszenerien wahrnehmbar sein.

Als weiterer Parameter wird der situative Kontext, in dem die Geräusche wahrgenommen werden, variiert, indem die Probanden unterschiedliche Betriebszustände des Fahrzeuges wie Konstantfahrten, Überhohlvorgänge oder Vollastbeschleunigungen fahren sollen.

Durchführung des Experiments

30 Probanden im Alter zwischen 23 und 70 Jahren (Mittelwert: 48 Jahre) nehmen an dem Experiment teil, darunter 8 Frauen. Auf die Begrüßung folgt eine schriftliche Instruktion sowie ein Fragebogen, welcher unter anderem Alter, Geschlecht, eigenes Fahrzeug, jährliche Fahrleistung sowie die Wichtigkeit verschiedener Schlagwörter bei der Erwerbung eines Neufahrzeuges erfasst.

Die folgenden Studienteile werden mit einem Diktiergerät aufgezeichnet. Der Teilnehmer darf sich mit dem Fahrzeug vertraut machen und auf der 36 km langen, für öffentlichen Verkehr nicht freigegebenen Teststrecke eine Proberunde fahren. Die anschließenden vier Halbrunden werden jeweils mit einem unterschiedlichen Geräuschszenario gefahren, wobei die Umstellung als veränderte Motoreinstellung inszeniert wird. Die Probanden werden gebeten, jeweils fünf Betriebszustände zu fahren und anschließend anzuhalten und die hierbei wahrgenommenen Geräusche auf einem siebenstufigen semantischen Differential mit den Antonymen: leise – laut; dunkel – hell; hart – weich; markant – charakterlos; statisch – dynamisch; nüchtern – emotional; wohlklingend – lästig zu bewerten. Zudem werden die Teilnehmer in Form offener Interviews zu ihren Wahrnehmungen der Geräusche vom Beifahrersitz aus befragt. Zum Abschluss der Fahrt werden die Probanden nach ihrer präferierten Fahrgeräuscheinrichtung gefragt.

Die Bewertung des Außengeräusches erfolgt mit demselben semantischen Differential. Im abschließenden Gespräch wird den Teilnehmern auf Nachfrage von den lediglich zugepielten Sounds berichtet. Die Durchführung der Studie dauert etwa drei Stunden pro Proband.

Die Reihenfolge der dargebotenen Soundszenarien wird variiert, wobei das Geräusch, mit dem die Einführungsrunde gefahren wird, auch jeweils das erste bewertete ist. Als Startgeräusch wird jeweils zehnmal die „Serie“, das „raue“ sowie das „brummende“ Szenario abgespielt. Das „Heulen“ ist mehr als Störsignal konzipiert und soll die Probanden nicht zu sehr prägen.

Vorläufige Ergebnisse

Die hier beschriebenen Ergebnisse sind noch nicht vollständig, da die Auswertung der Interviews und deren statistischen Analysen noch nicht abgeschlossen sind.

Die Abstimmung der Geräuschszenarien gelingt. Ein Großteil der Probanden ist in der Lage, Unterschiede zwischen den Geräuschen wahrzunehmen. Lediglich ein Proband äußert den Eindruck, die Geräusche seien „künstlich“.

Die Frage nach der Präferenz liefert die in Abbildung 2 dargestellten Ergebnisse. Es lässt sich festhalten, dass die in rot-gestreift dargestellten Probanden unter 40 Jahren das „raue“ oder „brummende“ Antriebsgeräusch präferieren. Auch die Mittelwerte des Alters der Teilnehmer der jeweiligen Präferenz zeigen dies: Serie (52 ± 7) Jahre, „Rau“ (41 ± 12) Jahre.

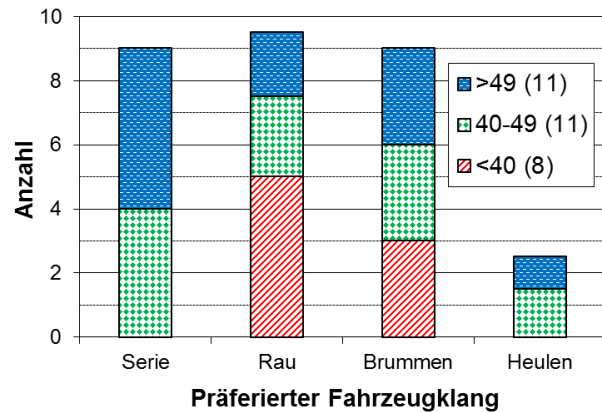


Abbildung 2: Anzahl der Probanden, welche jeweils am Ende der Messfahrt das jeweilige Antriebsgeräusch als Präferenz wählten. Farblich codiert das Alter der Probanden, rot-gestreift für unter 40, grün-kariert 40 bis 49, blau-gemustert über 50 Jahre. Auffälligkeiten: Junge Leute bevorzugen das „raue“ oder „brummende“ Fahrgeräusch, das „Heulen“ wird von deutlich weniger Probanden präferiert als die anderen drei.

Überraschende Ergebnisse liefert das „heulende“ Fahrgeräusch. Während die meisten Teilnehmer die „pfeifenden“, „sirrenden“ oder auch als „heulend“ wahrgenommenen hochfrequenten Signalteile als Stör- oder Defektgeräusch klassifizieren und diese beispielsweise auf einen schleifenden Keilriemen oder ein mitlaufendes Gebläse zurückführen, gefallen 5 Probanden diese Geräuschanteile. Sie werden als „giftig“ oder „aggressiv“ beschrieben, wecken Assoziationen mit einem Turbolader und vermitteln ein Gefühl für die Geschwindigkeit des Fahrzeugs. 3 der 30 Probanden wählen das „Heulen“ als ihren präferierten Fahrzeugklang, wobei sich ein Teilnehmer auf zwei Geräusche festlegt.

Weitere Zusammenhänge zeichnen sich beispielsweise bei dem Geräuschszenario eines Überholvorganges ab. Hierbei merken einige Teilnehmer an, dass ihnen „kraftvollere“ Geräusche, wie etwa das „raue“ oder „brummende“ Fahrgeräusch, in Kombination mit der Laufruhe des Fahrzeuges ein Gefühl der Sicherheit vermittelt. Einige Teilnehmer haben auch den Eindruck, nach der vermeintlichen Motorumstellung habe das Fahrzeug mehr Leistung.

Zusammenfassung und Ausblick

In einer Pilotstudie soll mit einem mit unterschiedlichen Antriebsgeräuschen ausgestatteten Fahrzeug ein Modell für die ganzheitliche Geräuschbewertung hinsichtlich des Einflusses von Kontextvariablen getestet werden. Erste Ergebnisse zeigen eine Altersabhängigkeit in den Präferenzurteilen für vier verschiedene Klangszenerien.

Literatur

- [1] Letens, U.: Von der Psychoakustik über die psychologische Akustik zur ganzheitlichen Geräuschbewertung in der Fahrzeugakustik. DAGA Tagungsband (2010), S. 433-434