

# Wahrgenommene Leistungsfähigkeit von Getriebegeräuschen

Josef Schlittenlacher, Wolfgang Ellermeier, Cem Yilmaz, Mirko Trutin,  
Aylin Tauchert, Marius Sobisch, David Jonathan Collin

Technische Universität Darmstadt, AG Angewandte Kognitionspsychologie, 64283 Darmstadt, Deutschland

Email: schlittenlacher@psychologie.tu-darmstadt.de

## Einleitung

Durch leisere Motoren verändert sich das Klangbild des Antriebs wesentlich und wird zunehmend von anderen Komponenten bestimmt. Trotzdem, wie zum Beispiel die Diskussion um den Sound neuer Motoren in der Formel 1 zeigt, ist es häufig gewünscht, dass ein Antrieb kraftvoll klingt und Stärke vermittelt. Dies ist nicht nur bei Fahrzeugen wichtig, auch Kaufhäuser bieten ihren Kunden eine akustische Kostprobe von Haushaltsgeräten. In der vorliegenden Studie wurde im Rahmen eines Hörversuchs der Fragestellung nachgegangen, wie ein Getriebegeräusch allein Leistungsfähigkeit vermitteln kann.

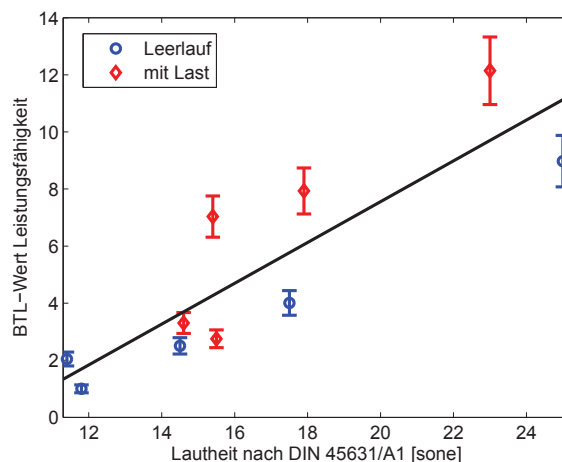
## Methode

Am Hörversuch nahmen insgesamt 40 Probanden (20 männlich, 20 weiblich) im Alter von 18 bis 36 Jahren (Median 23 Jahre) teil. 39 von ihnen waren naiv in Hinsicht auf Kenntnisse über Getriebe. Als Stimuli dienten zwölf fünfsekündige Aufnahmen von fünf verschiedenen Industriegetrieben in unterschiedlichen Betriebspunkten mit äquivalenten Dauerschallpegeln von 60-80 dB(A). Jede Versuchsperson durchlief einen vollständigen Paarvergleich, welcher mit Hilfe des BTL-Modells skaliert wurde. Alle weiteren Details der Prozedur, Stimuli, Apparatus und Analyse entsprachen denen von [1].

## Ergebnisse

Um ein gültiges BTL-Modell und damit Ergebnisse auf Verhältnisskalenniveau zu erhalten, wurde das Getriebe mit den beiden lautesten Aufnahmen verworfen. Auf der Rangskala sind diese beiden jedoch auch die leistungsfähigsten. Die wahrgenommene Leistungsfähigkeit korreliert hoch mit der berechneten Lautheit ( $r=0,87$ ), sowie der Schärfe nach Aures ( $r=0,75$ ), jedoch nicht mit der Rauigkeit ( $r=0,33$ ). Vergleicht man die vorliegenden Ergebnisse mit verbalen Attributen auf Kategorienskalenniveau einer früheren Studie [2], so zeigen sich hohe Korrelationen zwischen dem Logarithmus des BTL-Werts für Leistungsfähigkeit und „laut“ ( $r=0,87$ ), „lästig“ ( $r=0,81$ ), „scharf“ ( $r=0,76$ ), „tonhaltig“ ( $r=0,74$ ) und „schwankend“ ( $r=-0,72$ ).

Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, klingen Aufnahmen unter Last leistungsfähiger als im Leerlauf. Die Drehzahl ist weniger aussagekräftig als mit ihr zusammenhängende psychoakustische Parameter, beispielsweise die Schärfe.



**Abbildung 1:** Wahrgenommene Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von der Lautheit und ob das Getriebe unter Last oder im Leerlauf betrieben wurde.

Der A-bewertete Dauerschallpegel korreliert mit der Leistungsfähigkeit mit  $r=0,61$ .

## Diskussion

Wie auch die psychoakustische Lästigkeit wird auch die wahrgenommene Leistungsfähigkeit vor allem von der Lautheit bestimmt: Laute Antriebe klingen tendenziell leistungsfähiger. Allerdings gibt es systematische Abweichungen, welche vor allem dadurch erklärt werden können, ob das Getriebe unter Last oder im Leerlauf betrieben wurde (siehe Abb. 1). Dies lässt Spielraum für Optimierungen des Klangbilds, so dass Antriebsgeräusche etwas leiser aber trotzdem leistungsfähiger empfunden werden können. Beim Vergleich der Korrelationen bestätigt sich, dass die psychoakustische Parameter bessere Vorhersagen als der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel treffen können.

## Literatur

- [1] Schlittenlacher, J., Ellermeier, W., Chen, J., Moritz, K.: Psychoakustische Lästigkeit von Getriebegeräuschen, Tagungsband Fortschritte der Akustik, DAGA 2014, Oldenburg (2014)
- [2] Schlittenlacher, J., Ellermeier, W.: Psychoacoustic evaluation of gear noise using category ratings of multiple attributes, Inter-noise 2013, Innsbruck (2013)