

Beeinflussung des Lautheitsurteils durch Stand- oder Bewegtbilder

M. Böhm¹⁾, Ch. Patsouras²⁾, H. Fastl
AG Technische Akustik, MMK, TU München

¹⁾jetzt: Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover

²⁾jetzt: AKsys Akustikzentrum Worms

Einleitung

Die Beurteilung der Lautheit in psychoakustischen Experimenten wird meist in einer neutralen Versuchsumgebung (Hörkabine) durchgeführt. Mögliche Beeinflussungen der auditiven Wahrnehmung durch die Wechselwirkung mit anderen Sinnesindrücken werden dadurch minimiert.

In [1] wurde untersucht, inwieweit die optische Darbietung einer Szene (als stehendes Bild), welche nicht in direktem Zusammenhang zum Gehörten steht, das Lautheitsurteil einer Zugvorbeifahrt beeinflussen kann. Hierbei resultierten im Mittel Lautheitsunterschiede (meist Unterschätzungen) von bis zu 13 %. Wie bereits in früheren Untersuchungen [2] ergaben sich jedoch auch hier sehr unterschiedliche Beurteilungsmuster. Um die individuelle Beeinflussung einzelner Versuchspersonen darzustellen, wurde über die Differenzen der Beurteilung mit und ohne optische Komponente aller beurteilten Schalle gemittelt. So ergaben sich bei der Studie zum Einfluß schallfremder, stehender Bilder [1] individuelle Beeinflussungen im Lautheitsurteil von +18 % bis -35 %. Eine Medianbildung dieser individuellen Beeinflussungen resultierte in einer mittleren individuellen Lautheitsreduktion von -1,25 %.

In der im folgenden vorgestellten Studie wird nun der Einfluß der zusätzlichen optischen Präsentation des Originalszenarios der Zugvorbeifahrt auf das Lautheitsurteil untersucht. Es werden zwei Versuchsreihen vorgestellt. Während als akustische Stimuli wieder Geräusche vorbeifahrender Züge unterschiedlichen Typs dienen, werden im ersten Experiment gleichzeitig Standbilder (Fotos) der Zugvorbeifahrten präsentiert. Im zweiten Versuch werden die dargebotenen Geräusche mit Bewegtbildern (Videos) der Vorbeifahrten kombiniert.

Experimente

Die Geräusche der vorbeifahrenden Züge wurden mit einem Kunstkopf in einem Abstand von 25 Meter zu den Gleisen aufgenommen. Gleichzeitig wurde die Vorbeifahrt der Züge jeweils mit einer Videokamera aus der gleichen Entfernung gefilmt. Die Dauer der Vorbeifahrten betrug etwa 16 Sekunden. Neben einer rein akustischen Präsentation der Stimuli wurden bei der Versuchsreihe „Standbild“ die akustischen Stimuli mit den jeweiligen Standbildern der Vorbeifahrten (Abbildung 1) kombiniert, bei der Versuchsreihe „Bewegtbild“ mit den passenden Videos der Vorbeifahrten.

Die Versuchsumgebung bestand aus einer Hörkabine mit den Maßen 1,5 m x 1,5 m. Während die akustische Darbietung hierbei über die zum Kunstkopfsystem zugehörigen freifeldentzerrten [3] Kopfhörer erfolgte, wurden die optischen Stimuli über eine Videobrille, die in einem Abstand von 1,2 m vor dem Probanden eine virtuelle Bildgröße von 30 Zoll erzeugt [4], dargeboten.



Abbildung 1: Optischer Stimulus einer Zugvorbeifahrt beim Experiment „Standbilder“.

Die verwendete psychometrische Methode war Größenschätzung mit Ankerschall, wobei die rein akustische Präsentation einer Zugvorbeifahrt als Ankerschall dargeboten wurde. An den Experimenten nahmen acht normalhörende Versuchspersonen im Alter zwischen 22 und 58 Jahren (Median 26 Jahre) teil, wobei jeder Stimulus (akustisch oder nur akustisch) von jeder Versuchsperson drei mal beurteilt wurde.

Mittlere Beeinflussung

Abbildung 2 zeigt die relative Lautheit der fünf Zugvorbeifahrten (Mediane und Interquartile) für die beiden Konditionen "mit stehendem Bild" (offene Symbole) bzw. ohne optische Darbietung (ausgefüllte Symbole).

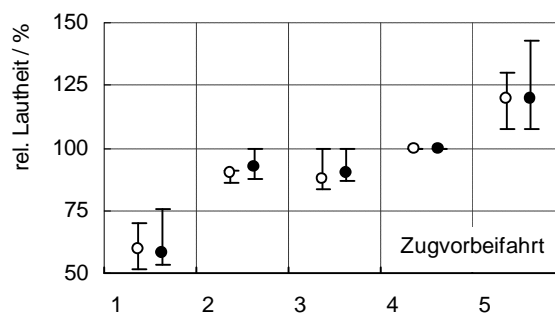


Abbildung 2: Relative Lautheit der Zugvorbeifahrten bei der Versuchsreihe „Standbild“. Ankerschall: Zugvorbeifahrt 4 bei rein akustischer Darbietung.

Die Mediane der beiden Konditionen unterschieden sich maximal um 2,5 %. Auch eine Analyse der Einzeldaten auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen den beiden Konditionen resultiert bei keinem der fünf Geräusche in einem signifikanten Wert. Der Ankerschall (Vorbeifahrt 4) wird mit einer relativen Lautheit von 100% wiedererkannt.

Werden den Versuchspersonen die entsprechenden Videosequenzen der Zugvorbeifahrten während der Beurteilung dargeboten, so ergeben sich die in Abbildung 3 dargestellten Werte.

Zwischen den Konditionen "mit bewegtem Bild" (offene Symbole) bzw. rein akustische Darbietung (ausgefüllte Symbole) resultieren bei den einzelnen Vorbeifahrten im Mittel Unterschiede in der wahrgenommenen Lautheit zwischen 5 und 10 %. Die Beeinflussung ist bei allen Zugvorbeifahrten vorhanden, lediglich bei der Darbietung des akusto-optischen Stimulus des Ankerschalls wird bei direktem Vergleich die Lautheit des Ankerschalls wiedererkannt (gleicher Median). Die gemessene Beeinflussung ist auch in diesem Fall immer zugunsten der Darbietung mit optischer Komponente: bei gleichzeitiger Präsentation der Videosequenz wird die empfundene Lautheit unterschätzt. Der größte Effekt dieser Beeinflussung (10 %) wird bei der lautesten Zugvorbeifahrt erzielt.

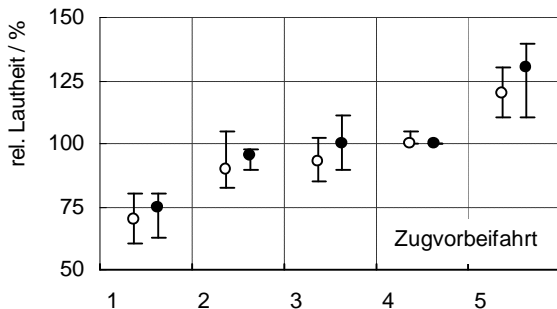


Abbildung 3: Relative Lautheit der Zugvorbeifahrten bei der Versuchreihe „Bewegtild“. Ankerschall: Zugvorbeifahrt 4 bei rein akustischer Darbietung.

Die Analyse der Einzeldaten mit dem Signifikanztest nach Wilcoxon (auf einem Signifikanzniveau von 5 %) bestätigt bei drei der vier sich im Median unterscheidenden Geräusche signifikant unterschiedliche Urteile für die beiden Konditionen "mit und ohne Videodarbietung" (Vorbeifahrt 1, 3 und 5).

Individuelle Beeinflussung

Wie bereits einleitend erwähnt und in [1] dargestellt, wird im folgenden die individuelle Beeinflussung der einzelnen Versuchspersonen dargestellt, indem über die Differenzen der Beurteilung mit und ohne optische Komponente aller beurteilten Schalle gemittelt wird. In Abbildung 4 sind diese individuellen Beeinflussungen für die beiden Varianten "Standbild" und "Bewegtild" dargestellt, wobei zur besseren Veranschaulichung die Werte einer Versuchsperson durch Geraden verbunden sind.

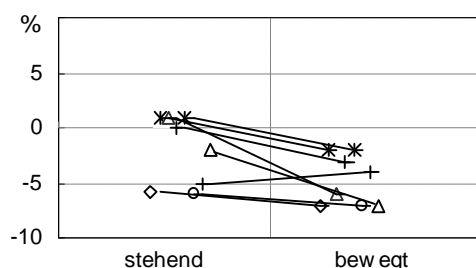


Abbildung 4: Individuelle Beeinflussungen des Lautheitsurteils durch die Darbietung des stehenden bzw. des bewegten Bildes.

Es zeigt sich, daß in den meisten Fällen Unterschätzungen der Lautstärke auftreten. Im Fall des stehenden Originalbilds gibt es noch einige Versuchspersonen, welche sich durch den optischen

Stimulus im Lautheitsurteil nicht beeinflussen lassen, für den Fall der Videodarbietung liegen jedoch die individuellen Beeinflussungen des Lautheitsurteils bei allen Versuchspersonen im Bereich der Lautheitsunterschätzung mit Werten zwischen -2 % und -8 %.

Werden diese individuellen Beeinflussungen mittels Medianbildung zusammengefaßt, so ergeben sich die in Abbildung 5 dargestellten mittleren individuellen Lautheitsreduktionen von -1 % für die Variante des Standbildes und -5 % für die des Bewegtbildes.

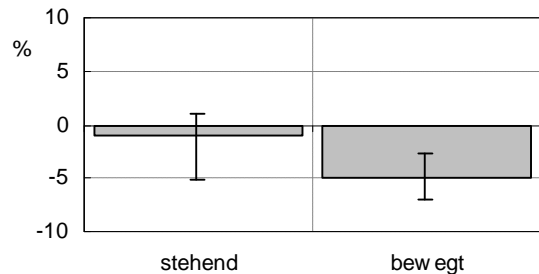


Abbildung 5: Mittlere individuelle Lautheitsreduktion bei Darbietung des stehenden bzw. des bewegten Bildes.

Zusammenfassung

Wird der Einfluß stehender Bilder der Originalszenarien auf das Lautheitsurteil mit der Methode der Größenschätzung mit Ankerschall gemessen, so können keine signifikanten Unterschiede zur Beurteilung bei rein akustischer Darbietung nachgewiesen werden. Auch die individuellen Beeinflussungen zeigen, daß sich die Hälfte der Versuchspersonen nahezu überhaupt nicht durch die Präsentation des stehenden Bildes beeinflussen lassen. Der Wertebereich der individuellen Beeinflussung des Lautheitsurteils umfaßt +0,5 % bis -6 %. Die mittlere individuelle Lautheitsreduktion resultiert damit in -1 %.

Die Präsentation einer Videosequenz des vorbeifahrenden Zuges beeinflusst das Lautheitsurteil im Mittel bei allen untersuchten akusto-optischen Stimuli und beläuft sich auf bis zu -10 %. Die zusätzliche optische Darbietung bewirkt in diesem Fall sowohl im Mittel als auch bei den individuellen Beeinflussungen grundsätzlich eine Unterschätzung der Lautheit. Insgesamt ergibt sich dadurch eine mittlere individuelle Lautheitsreduktion von -5 %.

Die Autoren danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Förderung dieser Arbeit im Rahmen des Projektes FA 140/2.

Referenzen

- [1] Patsouras, Ch., Böhm, M., Fastl, H.: Beeinflussung des Lautheitsurteils durch stehende, schallfremde Bilder. In: Fortschr. der Akustik DAGA'03 (im Druck).
- [2] Patsouras, Ch., Filippou, Th.G., Fastl, H.: Influence of color on the loudness judgement. Proc. Forum Acusticum 2002 Sevilla, CD-ROM (2002).
- [3] Zwicker, E., Fastl, H.: Psychoacoustics - Facts and Models. 2nd Updated Ed., Springer Verlag Berlin (1999).
- [4] Patsouras, Ch., Böhm, M.: Visueller Kanal oder Ablenkung? Einfluss einer optischen Komponente auf die Beurteilung der Geräuschqualität von Fahrzeuginnengeräuschen. In: Fortschritte der Akustik, DAGA 2002, Verl.: DEGA, Oldenburg, 210-211 (2002)