

Beeinflussung des Lautheitsurteils durch Stand- oder Bewegtbilder

M. Böhm ¹⁾, Ch. Patsouras ²⁾, 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 Sinnesorganen werden dadurch nicht berücksichtigt.

Die im Folgenden vorgestellte Studie soll klären, ob und wenn ja, inwieweit, ein zu dem akustischen Stimulus dargebotenes optisches Objekt einen Einfluss auf das Lautheitsurteil ausübt.

Es werden zwei Versuchsreihen vorgestellt. Als akustische Stimuli dienen Geräusche vorbeifahrender Züge unterschiedlichen Typs. Das erste Experiment präsentiert zu den Schallen gleichzeitig Standbilder (Fotos). Im zweiten Versuch werden die dargebotenen Geräusche mit Bewegtbildern (Videos) 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.



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

Die Versuchsumgebung bestand aus einer Hörkabine mit den Maßen 1,5 m x 1,5 m. Während die akustische Darbietung hierbei über die zum Kunstkopf System zugehörigen freifeldentzerrten [1] 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 [2], dargeboten.

Die verwendete psychometrische Methode war Größen-schätzung mit Ankerschall, wobei die rein akustische Prä-

sentation 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 mit Interquartilen) für die beiden Konditionen "mit stehendem Bild" (offene Symbole) bzw. ohne optische Darbietung (ausgefüllte Symbole).

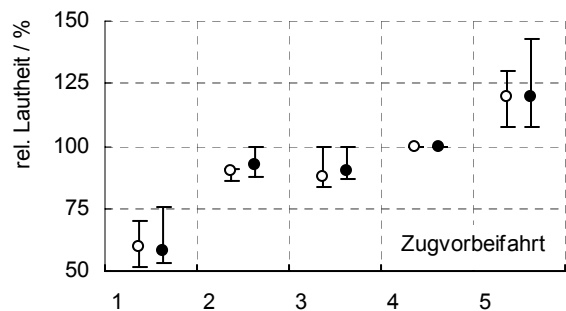


Abb. 2: Relative Lautheit der Zugvorbeifahrten bei der Versuchsreihe „Standbild“. Ankerschall: Zugvorbeifahrt 4 bei rein akustischer Darbietung.

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 akustisch-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.

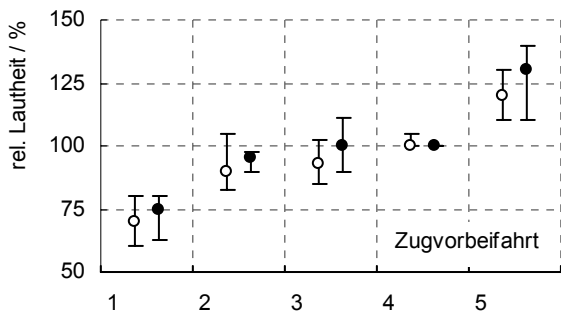


Abb. 3: Relative Lautheit der Zugvorbeifahrten bei der Versuchreihe „Bewegtild“. Ankerschall: Zugvorbeifahrt 4 bei rein akustischer Darbietung.

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

Bereits in früheren Untersuchungen [3] hat sich gezeigt, daß die Messung des Einflusses einer zusätzlichen optischen Komponente auf das auditive Urteil sich als äußerst vielschichtig erweisen kann, da meist sehr interindividuelle Beurteilungsmuster auftreten. Gegensätzliche Tendenzen, starke Beeinflussungen einzelner Versuchspersonen und nahezu "resistentes" Verhalten anderer Versuchspersonen sind keine Seltenheit. Zur Erfassung der individuellen Beeinflussung einer einzelnen Versuchsperson wird deshalb über die Differenzen der Beurteilung mit und ohne optische Komponente aller beurteilten Schalle gemittelt.

Die individuellen Beeinflussungen für die beiden Varianten "Standbild" und "Bewegtild" berechnen sich zu den in Abbildung 4 dargestellten Werten. Zur Veranschaulichung sind die Werte einer Versuchsperson hierbei durch Geraden verbunden.

Es zeigt sich, daß in den meisten Fällen nur 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 alle Versuchspersonen im Bereich der Lautheitsunterschätzung (mit Werten zwischen -2 % und -8 %).

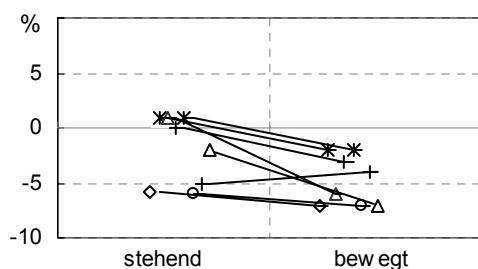


Abb. 4: Individuelle Beeinflussungen bei den Versuchsreihen "Standbild" bzw. „Bewegtild“.

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

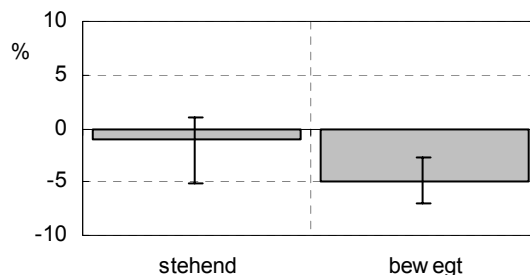


Abb. 5: Mittlere individuelle Beeinflussung bei den Versuchsreihen "Standbild" bzw. „Bewegtild“.

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 umfaßt +0,5 % bis -6 %. Die mittlere individuelle Beeinflussung 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 Beeinflussung von -5 %.

Dank

Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unter FA 140/2 gefördert

Literatur

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