

Lästigkeitsindex – Psychoakustische Grundlagen des Straßenverkehrslärms

Abstrakt:

Ziel des interdisziplinären Projektes ist die Darstellung der subjektiven Störwirkungen des Kfz-Verkehrslärms in einem Lästigkeitsindex mit Hilfe psychoakustischer Verfahren als Ergänzung zum derzeit verwendeten L_{eq} .

In einer zukunftsorientierten Lärmschutzplanung soll nicht eine technische Messgröße sondern der Mensch mit den für ihn wichtigen subjektiven Störwirkungen im Mittelpunkt stehen.

Verkehrslärm und insbesondere der Straßenverkehrslärm stellt eine der am häufigst genannten Störwirkungen des Verkehrs dar. Als Beurteilungsgröße für Lärm wird derzeit die empfundene Lautstärke herangezogen, die wiederum durch den A-bewerteten energieäquivalenten Dauerschallpegel dargestellt wird. Die A-Bewertung berücksichtigt die für verschiedene Frequenzen unterschiedliche Empfindlichkeit des menschlichen Ohres, der $L_{eq,A}$ repräsentiert als Durchschnittswert über den Beurteilungszeitraum die mittlere Lautstärke. Obwohl seit vielen Jahren bekannt ist, dass die Lautstärkeempfindung durch eine komplexe Wechselwirkung der im Schallereignis vorkommenden Frequenzkomponenten und ihrer zeitlichen Entwicklung hervorgerufen wird, wird die einfach zu realisierende Messgröße $L_{eq,A}$ als Hauptindikator für Lautstärke eingesetzt. Verschiedenste Untersuchungen ergaben, dass Schalle mit identischem $L_{eq,A}$ höchst unterschiedliche Lautstärkeempfindungen auslösen können und darüber hinaus die tatsächliche Störwirkung des Lärms – und das steht für die von Verkehrslärm Betroffenen im Vordergrund - durch die Angabe der Lautstärke des Schallereignisses nur mangelhaft repräsentiert wird. Selbst gleich laute Schallereignisse werden von den Betroffenen je nach Frequenzgehalt, Stationarität etc. als verschieden lästig empfunden.

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, ist es das Ziel dieses knapp zwei Jahre dauernden Forschungsvorhabens, die Lästigkeit bzw. die Störwirkung von Kfz-Verkehrslärm auf Basis psychoakustischer Grundlagen zu modellieren. Als Ergebnis ist ein „Lästigkeitsindex für Kfz-Verkehrslärm“ zu erwarten, der die Lärmsituation besser als der heute verwendete $L_{eq,A}$ beschreibt. Die Lösung dieser Aufgabe erfordert die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Verkehrsplanern, Akustikern, Audiotechnikern und Medizinern.

In einem ersten Arbeitsschritt werden Vorbeifahrtgeräusche mit Hilfe der Kunstkopftechnik digital aufgezeichnet. Dabei wird eine repräsentative Geräuschsammlung für verschiedene Kfz-Typen, Vorbeifahrtgeschwindigkeiten und

Distanzen von der Fahrbahn sowie mehrere Fahrbahnbeläge und Lärmschutzsituationen (mit und ohne Lärmschutzwand) erstellt. Die Aufnahme der Geräusche und nachfolgende subjektive Beurteilung durch Versuchspersonen im Labor hat gegenüber einer in-situ Beurteilung den Vorteil, dass gleichartige Schallereignisse exakt reproduzierbar sind und vielfältig analysiert werden können und die Versuchspersonen nicht durch optische Reize beeinflusst werden. Darüber hinaus können physiologische Daten in der Laborsituation besser erhoben werden.

Aus den Einzelgeräuschen werden Ensembles zusammengestellt, die typischen Verkehrsbelastungen im hochrangigen Straßennetz zu verschiedenen Tageszeiten entsprechen. Die Ensembles werden im eigens adaptierten Psychoakustik-Abhörraum des Instituts für Straßen- und Verkehrswesen der TU Graz den Versuchspersonen präsentiert. Um die Natürlichkeit der Schallwiedergabe zu verifizieren, werden vergleichende Hörtests im Institut für Elektronische Musik und Akustik durchgeführt, das mit dem IEM CUBE ein 24-kanaliges System zur naturgetreuen 3D-Schallwiedergabe besitzt.

Die Probanden bewerten die Lästigkeit der unterschiedlichen Schallereignisse. Gleichzeitig wird durch Messung verschiedener medizinischer Parameter die Wirkung der Beschallung auf den Körper registriert. Den subjektiven Bewertungen durch die Versuchspersonen werden psychoakustische Messgrößen gegenüber gestellt, die eine objektive Charakterisierung der Schallereignisse erlauben. Zu diesen Messgrößen zählen bekannte Parameter wie mit verschiedenen Frequenzbewertungskurven gewichtete Pegel, Lautheit, Schärfe, Tonhaltigkeit, Rauigkeit oder Schwankungsstärke, aber auch neu definierte Parameter, die speziell auf die Geräuschkategorie abgestimmt werden.

Die vergleichende Analyse der subjektiven Bewertung, der medizinischen Reaktionen und der objektiven Parameter der Schallereignisse lässt Rückschlüsse auf die für unterschiedliche Störwirkung verantwortlichen psychoakustischen Parametern zu. Durch Regressionsanalysen wird untersucht, in welcher Weise die psychoakustischen Einzelparameter mit der bewerteten Lästigkeit korrelieren. In einem letzten Schritt geht es nun darum, die signifikanten objektiven Parameter mit Hilfe mathematisch-statistischer Ansätze so zu verknüpfen, dass eine für alle untersuchten Geräusche gleichermaßen anwendbare Formel entsteht, die etwa den "Wohlklang" eines Geräusches oder als Gegenteil die "Lästigkeit" definiert.

Ziel des Projektes ist die Darstellung der subjektiven Störwirkungen des Kfz-Verkehrslärms in einem zusammenfassenden Lästigkeitsindex. Damit soll für den Planer und Betreiber von Verkehrsanlagen ein Instrumentarium an die Hand gegeben werden, das es erlaubt für spezifische Verkehrssituationen nicht nur die objektiven Auswirkungen sondern vor allem die subjektiven Störwirkungen des Lärms zu prognostizieren und durch die am besten geeignete Maßnahme zu reduzieren.

In einer zukunftsorientierten Lärmbekämpfung kommt es also nicht nur darauf an den Lautstärkepegel zu senken, um irgendeinen Grenzwert einer technischen Messgröße zu unterschreiten. Viel wichtiger ist es, den Menschen in den Mittelpunkt der Betrachtung zu stellen und die störenden Schallkomponenten - wie Einflüsse des Motors, der Strömungsgeräusche und des Rollgeräusches – durch Veränderungen des Fahrbahnbelages, der Bereifung, des Geschwindigkeitsprofils oder durch an die Situation angepasste Lärmschutzeinrichtungen zu reduzieren.

Projektpartner:

DI.Dr.techn. Kurt FALLAST (Projektleiter), Institut für Straßen- und Verkehrswesen,
TU-Graz

Univ.Prof.Dr. Robert HÖLDRICH, Institut für Elektronische Musik und Akustik,
Universität für Musik und darstellende Kunst, Graz

Univ.Prof.Dr. Egon MARTH, Institut für Hygiene, Karl-Franzens-Universität Graz,

Finanzgeber:

ASFINAG

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technik

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Publiziert in:

steiermark:innovation 2005

