

# Lästigkeit von Schienen- und Straßenverkehrslärm bei hohen Vorbeifahrhäufigkeiten Ergebnisse einer Feld- und Laborstudie

Manfred Liepert <sup>1</sup>, Ulrich Moehler <sup>1</sup>, Dirk Schreckenber <sup>2</sup>, Rudolf Schümer <sup>2</sup>, Hugo Fastl <sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Möhler + Partner, 80336 München, Email: info@mopa.de*

<sup>2</sup> *ZEUS GmbH, 44799 Bochum, Email: info@zeusgmbh.de*

<sup>3</sup> *AG Technische Akustik / MMK / TU München, 80333 München, Email: fastl@mmk.ei.tum.de*

## Einleitung

Nach den Ergebnissen mehrerer europäischer Feldstudien ist Schienenverkehrslärm bei gleichem Mittelungspegel insgesamt weniger belästigend als Straßenverkehrslärm. In der Bundesrepublik ist dieser Lästigkeitsunterschied aufgrund der Ergebnisse von Untersuchungen vom Gesetzgeber in der 16. BImSchV in Form des sog. Schienenbonus auf 5 dB(A) festgesetzt worden. Dabei wurden die Ergebnisse von Untersuchungen (Heimerl & Holzmann 1978 [2], IF-Studie 1983 [3]) mit einer Zughäufigkeit von bis zu ca. 250 Zugvorbeifahrten / 24 h berücksichtigt.

Zur Untersuchung eines möglichen Lästigkeitsunterschieds bei höheren Vorbeifahrhäufigkeiten wurde von der Deutschen Bahn eine kombinierte Feld- und Laborstudie beauftragt.

## Untersuchungsplan

Die Hauptfragestellung der Untersuchung lautet:

Ist Schienenverkehrslärm auch dann weniger lästig als Straßenverkehrslärm, wenn beim Schienenverkehrslärm auch Gebiete mit hoher Streckenauslastung einbezogen werden?

Zur Klärung der Fragestellung wurden 2 Hypothesen aufgestellt und in einer kombinierten Feld- und Laborstudie untersucht:

### Hypothese 1

Bei gleicher Schienenverkehrs-Geräuschbelastung (d.h. bei gleichem Schienenverkehrs-Mittelungspegel) wird Bahnlärm bei höherer Anzahl von Zugvorbeifahrten als belästigender und störender als bei niedrigerer Anzahl von Zugvorbeifahrten empfunden.

### Hypothese 2

Die Lästigkeitsdifferenz zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm bei etwa gleicher Geräuschbelastung ist bei hoher Anzahl von Zugvorbeifahrten geringer als bei niedrigerer Anzahl von Zugvorbeifahrten.

## Feldstudie

### Durchführung

Im Rahmen der *Feldstudie* wurde eine Reanalyse der akustischen Daten und sozialwissenschaftlichen Befragungsergebnisse vorhandener Lärmwirkungsuntersuchung aus den Jahren 1996 bis 2000 durchgeführt. Die vorhandenen Daten

wurden ergänzt durch akustische und sozialwissenschaftliche Erhebungen in Schienen- und Straßengebieten mit sehr hoher Vorbeifahrhäufigkeit im Jahr 2002. Insgesamt wurden in 13 Untersuchungsgebieten mit dominierendem Schienenverkehr (davon 2 Gebiete der Zusatzerhebung) und 6 Untersuchungsgebieten mit dominierendem Straßenverkehr (davon 1 Gebiet der Zusatzerhebung) Daten gesammelt.

Gebiet	Anzahl der Vorbeifahrten
Schiene, niedrige Vorbeifahrhäufigkeit (N < 240 Züge/24h)	
3 Gebiete	165-208
Schiene, mittlere Vorbeifahrhäufigkeit (240 Züge/24h < N < 360 Züge/24h)	
6 Gebiete	251-292
Schiene, hohe Vorbeifahrhäufigkeit (N > 360 Züge/24h)	
4 Gebiete	367-528
Straße	
6 Gebiete	14.000 – 145.000

**Tabelle 1:** Untersuchungsgebiete mit Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm unterschiedlicher Vorbeifahrhäufigkeit

Die akustische Belastung wurde durch Schallmessungen der Emission in Form des energieäquivalenten Mittelungspegels (nach Zeitabschnitten getrennt) in Verbindung mit einer anschließenden Ausbreitungsrechnung für jeden Probanden ermittelt. Die akustische Belastung betrug sowohl in Schienen- als auch in Straßengebieten zwischen ca. 45 dB(A) und 75 dB(A) im 24h-Mittelungspegel je nach Abstand der Probandenwohnung zur Lärmquelle.

Die Reaktionsvariablen wurden durch Interviewerbefragung erhoben anhand standardisierter Fragebögen zu:

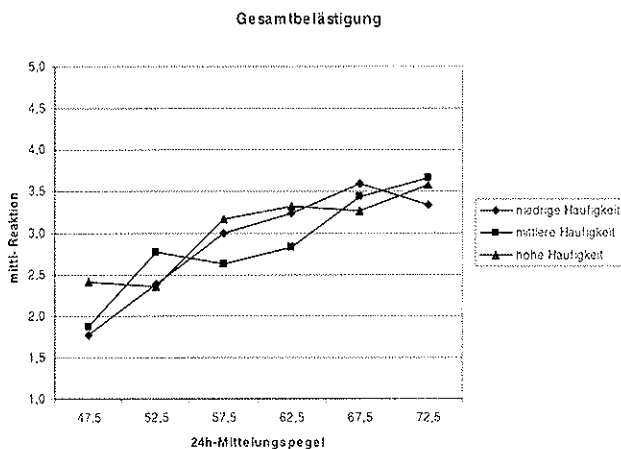
- Belästigung
- Gestörtheit tags, nachts und insgesamt
- Störungen von Aktivitäten
- psychovegetativen Störungen

Schiene	Straße	Gesamt
2261	1156	3417

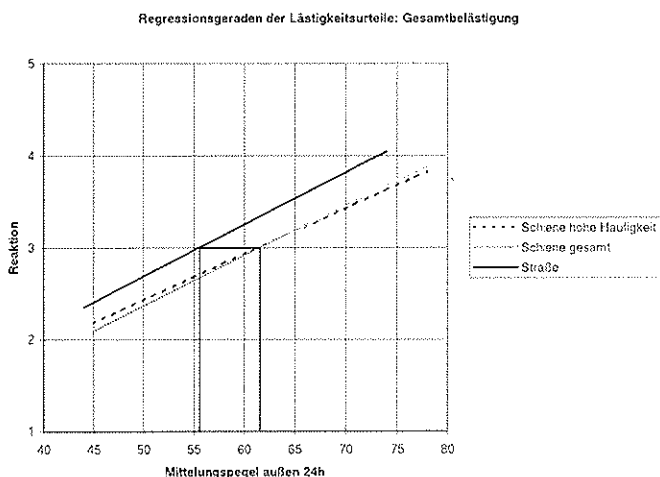
**Tabelle 2:** Gesamtzahl der Probanden der Felduntersuchung in Gebieten mit Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm

## Ergebnisse

Die Ergebnisse der Felduntersuchung sind beispielhaft in Abbildung 1 (zu Hypothese 1) und Abbildung 2 (zu Hypothese 2) dargestellt:



**Abbildung 1:** Mittlere Gesamtbelästigung durch Schienenverkehrslärm in Abhängigkeit des 24 h Mittelungspegels in Gebieten mit niedriger, mittlerer bzw. hoher Vorbeifahrfähigkeit



**Abbildung 2:** Vergleich der Regressionsgeraden der Variablen Gesamtbelästigung über dem 24 h-Mittelungspegel für Straßengebiete, Schienengebiete und Schienengebiete mit hoher Vorbeifahrfähigkeit

Es zeigt sich weder eine zunehmende Belästigungs- bzw. Gestörtheitsreaktion durch Schienenverkehrsgläusche mit zunehmender Vorbeifahrfähigkeit, noch konnte ein geringerer Lästigkeitsunterschied zu StraÙenverkehrsgläuschen bei Schienengebieten mit hoher Vorbeifahrfähigkeit (> 360 Züge/24h) festgestellt werden.

## Laborstudie

### Durchführung

In der *Laborstudie* wurden Versuchspersonen im Labor Schienen- bzw. StraÙenverkehrsgläusche unterschiedlicher Vorbeifahrfähigkeit über Lautsprecher dargeboten. Die Versuchspersonen sollten während der jeweils 30-minütigen Darbietung lesen. Anschließend wurden die Versuchspersonen gebeten, die Geräusche anhand Lautheits-Skalen und Skalen der Lärm-Belästigung zu beurteilen. Sämtliche Versuchspersonen als auch die dargebotenen Geräuschsituationen stammen aus den Zusatzgebieten der Feldstudie: 20

Versuchspersonen aus einem Schienengebiet (Gruppe A), 15 Versuchspersonen aus einem StraÙengebiet (Gruppe B).

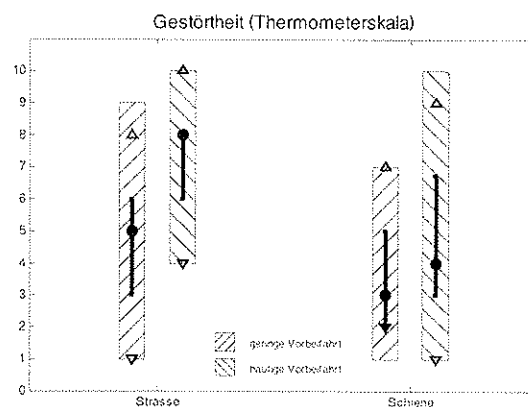
Insgesamt wurden 4 Geräuschsituationen des StraÙen- bzw. Schienenverkehrs im Labor dargeboten:

	Schiene	StraÙe
Hohe Häufigkeit	13 Zugvorbeifahrten $L_{Aeq} = 55.5 \text{ dB(A)}$	1350 Vorbeifahrten $L_{Aeq} = 55.5 \text{ dB(A)}$
Geringe Häufigkeit	5 Zugvorbeifahrten $L_{Aeq} = 52.1 \text{ dB(A)}$	600 Vorbeifahrten $L_{Aeq} = 52.1 \text{ dB(A)}$

**Tabelle 3:** Geräuschsituationen, die in der Laborstudie dargeboten wurden

## Ergebnisse

Die Ergebnisse der Laboruntersuchung sind beispielhaft in folgender Abbildung 3 dargestellt:



**Abbildung 3:** Median und dazugehörige wahrscheinliche Schwankungen, sowie 5%- bzw. 95%-Perzentile der Gestörtheitsurteile beim Lesen für die 4 Geräuschsituationen (beide Probandengruppen zusammengefasst)

Es zeigt sich, dass bei gleichem Mittelungspegel Schienenverkehrsgläusche im Mittel als weniger laut bzw. weniger störend beurteilt werden als StraÙenverkehrsgläusche, wobei die Reaktionsunterschiede in der Lautheit und Gestörtheit bei großer Vorbeifahrfähigkeit noch größer ausfallen als bei geringer Vorbeifahrfähigkeit.

## Literatur

- [1] Liepert, M., Möhler, U., Schreckenberger, D., Schuemer, R. & Fastl, H. (2003): Lästigkeitsunterschied von StraÙen- und Schienenverkehrslärm bei hoher Vorbeifahrfähigkeit. – Hauptstudie –, München: Möhler + Partner
- [2] Heimerl, G., Holzmann, E. (1978): Ermittlung der Belästigung durch Verkehrslärm in Abhängigkeit von Verkehrsmittel und Verkehrsdichte in einem Ballungsgebiet (StraÙen- und Eisenbahnverkehr). Untersuchungsbericht, Juli 1978. Stuttgart: Verkehrswissenschaftliches Institut an der Universität Stuttgart
- [3] IF-Studie (1983): Interdisziplinäre Feldstudie II über die Besonderheiten des Schienenverkehrslärms gegenüber dem StraÙenverkehrslärm Bericht über ein Forschungsvorhaben zum Verkehrslärmschutzgesetz im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, München: Planungsbüro Obermeyer