

Lärmbonus bei der Bahn?

Ist die Besserstellung der Bahn im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern noch gerechtfertigt?

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Förderkennzeichen 3708 51 102
UBA-FB 001338

Lärmbonus bei der Bahn?

**Ist die Besserstellung der Bahn im Vergleich zu
anderen Verkehrsträgern noch gerechtfertigt?**

von

Arbeitsgemeinschaft Verkehrslärmwirkung

ZEUS GmbH, Zentrum für angewandte Psychologie, Umwelt- und
Sozialforschung, Hagen

Möhler + Partner, Beratende Ingenieure für Schallschutz und
Bauphysik, München

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

UMWELTBUNDESAMT

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3934 verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1862-4804

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet I 3.4 Lärminderung bei Anlagen und Produkten, Lärmwirkungen
Dr. Jens Ortscheid

Dessau-Roßlau, April 2010

Inhalt

1. Aufgabenstellung.....	2
2. Historischer Abriss.....	3
3. Argumentation der Bürgerinitiativen.....	11
4. Vorgehensweise.....	14
5. Ergebnisse der Literaturoauswertung.....	18
6. Darlegung von Forschungsdefiziten.....	29
7. Untersuchungsplan.....	39
8. Zusammenfassung.....	44
Literaturverzeichnis.....	45
Anlagen.....	66

1. Aufgabenstellung

In Deutschland und in anderen Ländern wurde in Gesetzen und Verordnungen zur Berücksichtigung der Lästigkeitswirkung von Schienenverkehrslärm ein sog. Schienenbonus eingeführt. Dieser Schienenbonus liegt zwischen 3 und 10 dB(A) und soll die geringere Lästigkeitswirkung von Schienenverkehrslärm gegenüber Straßenverkehrslärm berücksichtigen. Die Einführung dieses Schienenbonus beruht in Deutschland auf Lärmwirkungsuntersuchungen, die zwischen 1975 und 1985 durchgeführt wurden (u. a. [135], [147], [249]).

Zwischenzeitlich haben sich die Betriebsbedingungen sowohl bei der Eisenbahn als auch im Straßenverkehr stark geändert. So sind z.B. durch die Eröffnung von neuen Eisenbahnstrecken mit Hochgeschwindigkeitsverkehr, durch den starken Anstieg des LKW-Anteils auf den Straßen, die Zunahme der Zugzahlen (insbesondere Güterzüge) auf verschiedenen Bahnstrecken sowie durch den Einsatz moderner Fahrzeuge andere Randbedingungen vorhanden, als zum Zeitpunkt der Festlegung des Schienenbonus.

Auch ist nicht auszuschließen, dass sich die nicht-akustischen Faktoren, die die Reaktionen auf Verkehrslärm beeinflussen, wie z.B. die Einstellung zur Schallquelle, verschoben haben. In dem Zusammenhang kann die Veränderung der Trägerschaft der Deutschen Bahn (Privatisierung, angestrebter Börsengang) eine wesentliche Rolle spielen. Nicht zuletzt kann angenommen werden, dass auch die Diskussionen und Regelungen zu verkehrsbedingten Luftverschmutzungen (CO₂-Ausstoß, Feinstaub, Umweltzonen, etc.) einen Einfluss auf die Höhe der Lärmreaktionen haben.

Hinzu kommt, dass Beeinträchtigungsunterschiede durch Schienen- und Straßenverkehrslärm zu unterschiedlichen Tageszeiten verschieden ausfallen können. So lassen zum Beispiel seit der Zeit der Schienenbonusfestlegung durchgeführte Untersuchungen mit physiologischen Methoden der Erfassung der Schlafqualität für die Nachtzeit zum Teil andere Schlüsse zu als Studienergebnisse auf Basis von berichteten Schlafstörungen, wenn letztere durch Interviews oder Fragebögen erhoben werden.

Von daher soll im Rahmen der vorliegenden Literaturstudie der aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisstand zur Lästigkeitswirkung von Schienen- und Straßenverkehrslärm seit Festlegung des Schienenbonus in der Gesetzgebung aus Veröffentlichungen zusammengetragen und dargestellt werden.

Die hier vorgestellte Literaturstudie umfasst

- (1) die Sichtung und vertiefte Auswertung und Reanalyse neuerer nationaler Lärmwirkungsstudien und Studien aus dem europäischen Ausland, die sich mit der Belästigungswirkung verschiedener Verkehrsträger beschäftigen;
- (2) die Erarbeitung von Argumenten für oder gegen die Gewährung eines einheitlichen oder variablen Schienenbonus / malus;
- (3) das Aufzeigen von Forschungsdefiziten;
- (4) den Vorschlag eines Untersuchungsdesigns für künftige Studien.

2. Historischer Abriss

Mit der Einführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes im Jahr 1974 wurde in § 43 die Bundesregierung ermächtigt, durch Rechtsverordnung bestimmte Grenzwerte zur Vermeidung von schädlichen Umwelteinwirkungen festzulegen. Darin heißt es:

„In den Rechtsverordnungen nach Satz 1 ist den Besonderheiten des Schienenverkehrs Rechnung zu tragen“.

Bei diesen Besonderheiten handelt es sich im Wesentlichen um den Lästigkeitsunterschied zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm bei gleichem Mittelungspegel. Dieser Lästigkeitsunterschied ergibt sich wiederum daraus, dass für Schienen- und Straßenverkehrslärm die gleichen Grenzwerten gelten sollen, obwohl die beiden Geräuscharten offensichtlich eine deutlich unterschiedliche Geräuschcharakteristik aufweisen.

Wichtige Meilensteine zum Lästigkeitsunterschied zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm sind:

1976/78	Stuttgarter Studie (Heimerl / Holzmann) [135]
1978/83	Interdisziplinäre Feldstudie über die Besonderheiten des Schienenverkehrslärms gegenüber dem Straßenverkehrslärm (IF – Studie) [147]
1984	Festlegung Schienenbonus von 5 dB(A) für den Entwurf des Verkehrslärm-schutzgesetzes
1984/86	UIC/ORE Literaturstudie [249]
1990	Einführung Schienenbonus von 5 dB(A) mit der 16.BImSchV
1996	Anhörung im Deutschen Bundestag

- 1996 / 01 Studien zu einzelnen Bonusaspekten der Studiengesellschaft Schienenverkehr (SGS – Studien) [106], [107], [132], [213], [214], [351], [361]
- 2002 EU – Position – Paper on Dose Response Relationships

2.1 Grundlagen zur Festlegung des Schienenbonus in Deutschland

Die Ermittlung des Schienenbonus erfolgte bisher durch Schallmessungen und Befragungen bei Anwohnern von Straßen- und Schienenstrecken. Bei den Befragungen wurde ein umfangreicher Fragebogen mit Fragen zur Belästigung und Gestörtheit von Schienen- und Straßenverkehrslärm verwendet. Durch Gegenüberstellung der Schallpegelbelastung mit den Belästigungsurteilen bezogen auf Straßen- und Schienenverkehrslärm wurde der Unterschied zwischen den beiden Verkehrsträgern ermittelt (vgl. Abbildung 1).

Grundlage zur Festlegung des Schienenbonus von 5 dB(A) in Deutschland war die „IF-Studie“ 1983 [147], die durch die SGS – Studien 2001 [106], [213], [214] im Wesentlichen bestätigt wurden. Diese Studien wurden in ganz Deutschland durchgeführt; die Untersuchungen wurden unter folgenden Randbedingungen durchgeführt:

- Gemischte Verkehrsbelastung aus Personenverkehr und Güterverkehr
Straßenverkehr: 10.000 – 20.000 Kfz / 24 h
Schienenverkehr: 190 – 260 Züge / 24 h
- Schallpegelbereich (Mittelungspegel) ca. 40 – 75 dB(A)
- Mittlerer Abstand der Wohnungen
zur Straße ca. 20 m
zur Eisenbahn ca. 90 m
- Städtische und ländliche Bebauungsstruktur
- Gültigkeit für bestehende Straßen- und Schienenwege; Neubaumaßnahmen wurden nicht berücksichtigt
- Repräsentativer Bevölkerungsquerschnitt (Alter, Bildung, Verdienst etc.) zwischen 18 und 70 Jahren

Bei der IF-Studie und den SGS Studien konnten jeweils etwa 1.600 Interviews verwertet werden.

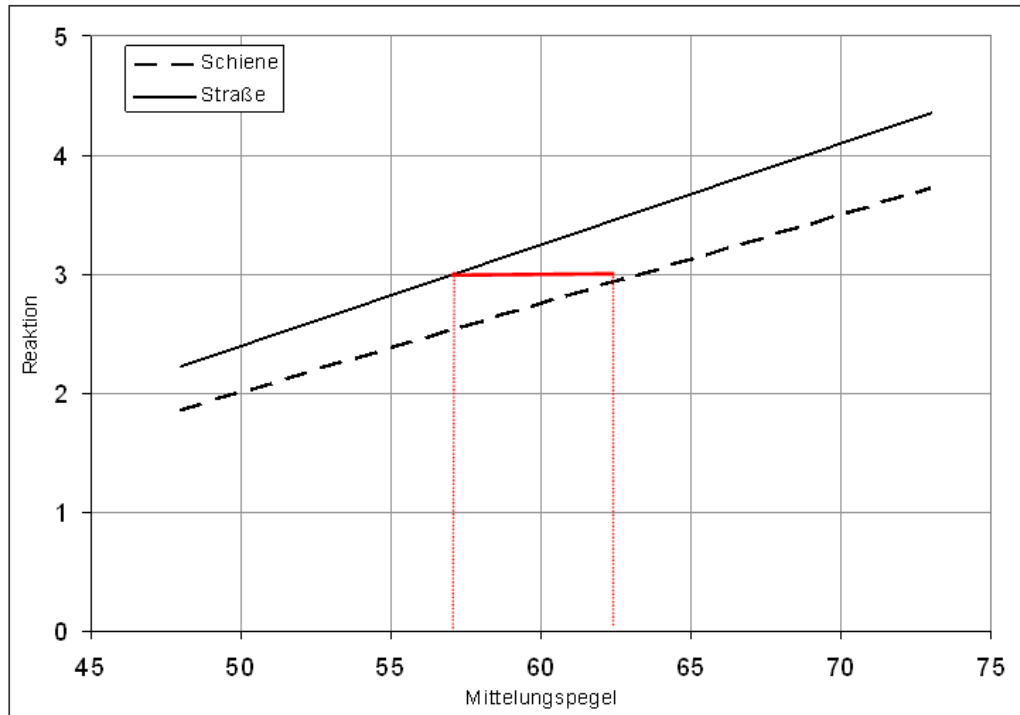


Abb.1: Prinzip der Bonusschätzung

Für die wichtigsten Gestörtheits- und Belästigungsbereiche ergeben sich folgende Lästigkeitsunterschiede:

Tab. 1: Differenz des äquivalenten Dauerschallpegels zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm bei gleicher Lästigkeit (ΔL in dB(A); positive Werte entsprechen einer geringeren Lästigkeit des Schienenverkehrslärms = „Schienenbonus“)

	1	2	3	4
1	Variable	Zeitbereich	Mittelwert Lästigkeitsunterschied	Mittelwert Lästigkeitsunterschied
2	Bezeichnung in SGS-Studie / in „IF-Studie“		SGS – Studie 2001	„IF-Studie“ 1983
3	Gesamtbelästigung	24 h	+4,0	+2,7
4	Gesamtgestörtheit tags und nachts	24 h	+3,6	
5	Gesamtgestörtheit tags	Tag	+3,4	+4,2
6	Erholung, Innenraum	Tag	-1,2	+3,7
7	Kommunik., Innenraum	Tag	-8,0	-2,9

8	Erholung, draußen	Tag	+2,5	
9	Kommunikation, draußen	Tag	-0,7	
10	Unterhaltung und Erholung, draußen	Tag		-0,7
11	Gesamtgestörtheit nachts	Nacht	+8,0	+7,7
12	im Interview erfragte „Schlafstörungen“	Nacht	+13,6	+12,9

In der IF-Studie von 1983 [147] wurde aufgrund der großen Differenzen in den Lästigkeitsunterschieden der Schienenbonus getrennt für den unteren und oberen Schallpegelbereich und getrennt für den Tages und Nachtzeitraum angegeben. Demnach lag der Schienenbonus zwischen – 2,9 (unterer Pegelbereich, tags) und + 13 dB(A) (oberer Pegelbereich, nachts). Aus diesen unterschiedlichen Lästigkeitsdifferenzen wurde durch politische Setzung der Schienenbonus auf 5 dB(A) festgelegt.

Die SGS – Studien aus dem Jahr 2001 [213] erbrachten ähnliche Ergebnisse und bestätigen im Wesentlichen die in der IF Studie aufgezeigten Lästigkeitsunterschiede.

Unabhängig von den oben genannten Vergleichen der Pegel – Reaktionsbeziehungen weisen auch die Fensterstellgewohnheiten von Anwohnern von Schienenwegen und Verkehrsstraßen auf eine geringere Lästigkeit des Schienenverkehrslärms hin: So zeigte sich in der IF Studie, dass beim Straßenverkehrslärm mit zunehmendem Mittelungspegel die Lärmbelästigung ansteigt und gleichzeitig mit zunehmendem Schallpegel die Fenster geschlossen werden. Dagegen erwies sich bei Schienenverkehrslärm der Anteil derer, die das Fenster geschlossen halten, wesentlich geringer. Die Gründe für dieses stark unterschiedliche Verhalten sind sicherlich in den relativ langen Lärmpausen beim Schienenverkehr aber auch andererseits bei der mit dem Kfz-Verkehr verbundenen Abgasbelastung zu suchen.

In den 1980er Jahren wurde auch in Untersuchungen aus anderen europäischen Ländern Vergleiche zur Lästigkeit von Schienen- und Straßenverkehrslärm durchgeführt, etwa in Großbritannien (Fields & Walker 1980 [75], [76], 1982 [77], [78]), Schweiz (Heintz et al. 1980 [136], [137]), Niederlande (Peeters et al. 1984 [276]) und Österreich (Lang 1989 [197]). Die Ergebnisse dieser Studien weisen ebenfalls auf eine geringere Lästigkeit des Schienenverkehrslärms gegenüber dem Straßenverkehrslärm hin.

2.2 Gründe für den Schienenbonus

In den Befragungen zum Lästigkeitsunterschied wurde die Reaktion auf Schienen- und Straßenverkehrslärm erfragt. Mögliche Gründe für die im Ergebnis teilweise großen Unterschiede in der Reaktion der Betroffenen auf diese beiden Lärmarten sollen im Folgenden kurz beleuchtet werden. Sie lassen sich einteilen in

- akustische Gründe (Pausenstruktur, Frequenzzusammensetzung);
- nicht-akustische Gründe (Einstellung zu Lärmquellen, Vorhersehbarkeit bzw. Kontrollierbarkeit, Regelmäßigkeit, Homogenität der Geräusche).

Im Wesentlichen unterscheiden sich Schienen- und Straßenlärm bei gleichem Mittelungspegel in der Häufigkeit der Vorbeifahrten sowie in der Höhe des Maximalpegels. Unter Berücksichtigung des typischen Abstandes zwischen Wohnbebauung und Verkehrsweg – dieser betrug in den o.g. IF-Studie [147] zur Straße etwa 20 m und zur Schiene etwa 90 m – ergibt sich bei gleichem Mittelungspegel zwischen Schienenverkehr und Straßenverkehr eine Relation von etwa 1:100 Vorbeifahrten. Daraus lässt sich wiederum bei z.B. 3 Zugvorbeifahrten und 300 Kfz Vorbeifahrten bei der Schiene eine Pausendauer von etwa 20 Minuten und bei der Straße von etwa 1 Sekunde – bei gleichem Mittelungspegel - ableiten.

Es ist zu vermuten, dass insbesondere diese vergleichsweise langen Pausendauern einen wesentlichen Grund für die geringere Lästigkeitswirkung darstellen.

Neben dem zeitlichen Verlauf unterscheidet sich auch das Frequenzspektrum des Vorbeifahrtpegels von Schienen- und Straßenverkehrslärm:

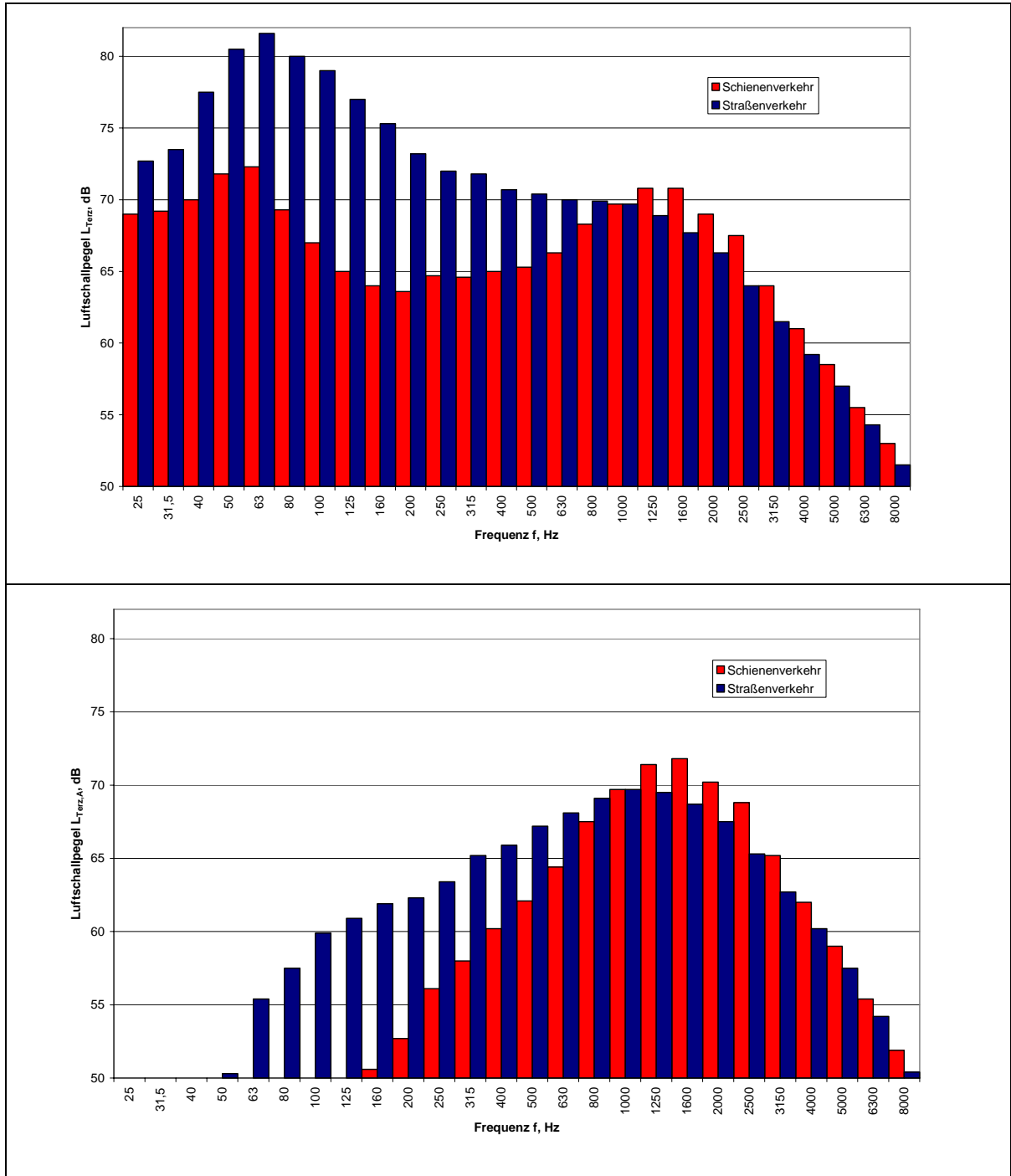


Abb. 2: Typisches Frequenzspektrum von Schienen- und Straßenverkehrslärm unbewertet (oben) und A-bewertet (unten)

Der Vergleich des Frequenzspektrums eines durchschnittlichen Straßenverkehrs- und Schienenverkehrsgeräusches zeigt

- durch A – Bewertung werden tieffrequente Geräuschanteile stark abgemindert und dadurch insbesondere bei hohen Pegeln nicht hörgerecht bewertet
- daher werden die eher tieffrequente Geräusche des Straßenverkehrs tatsächlich als lauter empfunden als die eher hochfrequenten Schienenverkehrsgeräusche

Neben den oben genannten akustischen Gründen sind folgende nicht akustische Gründe für die geringere Lästigkeitswirkung von Betroffenen vielfach aufgeführt bzw. in statistischen Zusammenhangsanalysen von Feldstudien ermittelte worden:

- Bahn wird insgesamt als umweltfreundlicherer, weniger gefährlich und weniger ungesund bewertet
- Bahngeräusche werden als weniger andauernd und unausweichlich bewertet
- Vorhersagbar-/Kontrollierbarkeit: Lärm wird als weniger beeinträchtigend empfunden, da die Geräusche für Betroffene vorhersagbar sind.
- Schienenverkehrsgeräusche weisen gegenüber Straßenverkehrsgeräuschen eine größere Regelmäßigkeit im Auftreten und Homogenität in Lautstärke und Klang auf.

Zusammenfassend lässt sich feststellen: Die Festlegung des Schienenbonus im Rahmen der Verkehrslärmschutzverordnung erfolgte auf der Grundlage von breit angelegten sozialwissenschaftlichen Studien aus den Jahren 1978 [135] und 1983 [147]. Die Ergebnisse decken einen umfangreichen akustischen Pegelbereich und sozialwissenschaftlichen repräsentativen Bevölkerungsquerschnitt ab. Durch die – politische – Setzung eines Schienenbonus auf 5 dB(A) wurde eine fachlich mögliche Differenzierung zugunsten einer einfachen Handhabung in der Praxis beschlossen.

Ein Schienenbonus wurde auch in anderen europäischen Ländern, wie z.B. in Österreich, der Schweiz, Großbritannien und Holland, aufgrund dortiger eigener Untersuchungen eingeführt. Meta – Analysen [231], [234], die im Auftrag der EU durchgeführt wurden, bestätigen den Schienenbonus.

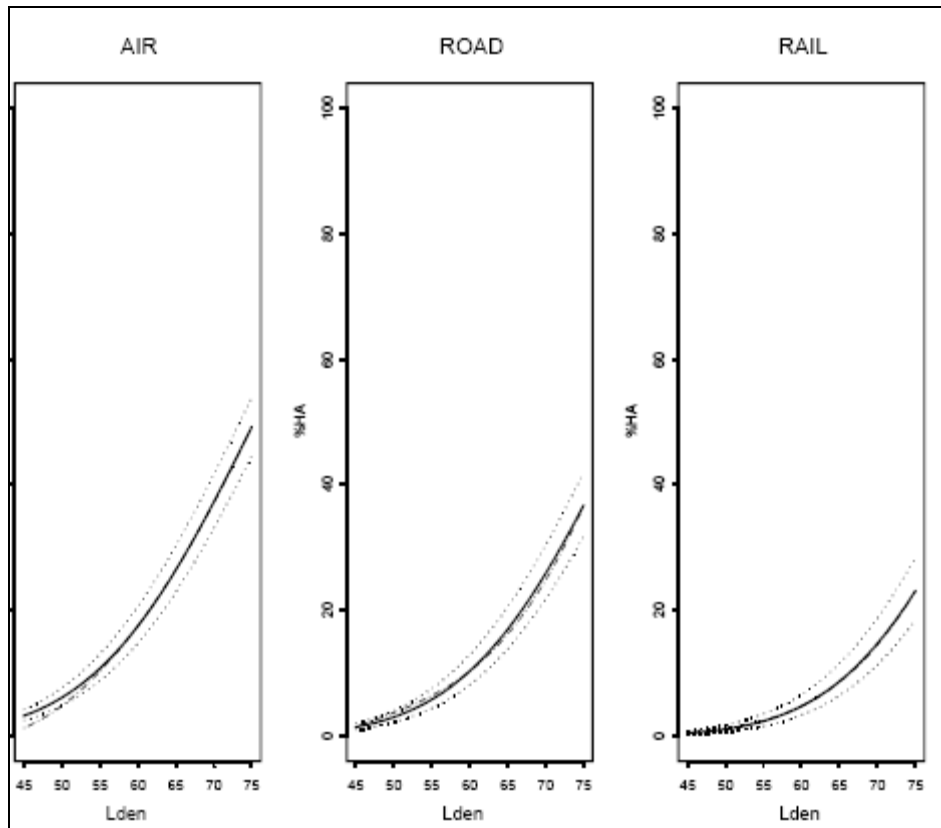


Abb. 3: Anteil der stark gestörten Personen (%HA) in Abhängigkeit von der Lärmbelastung des Gebäudes (LDEN)

Neuere Laborstudien zum Teilaspekt der Schlafstörungen (Basner et al. 2008 [14], Griefahn 2007 [93]), haben zum Ergebnis, dass bei gleichem Vorbeifahrtpegel die gemessenen Schlafstörungen durch Eisenbahnlärm höher sind als bei Straßenverkehrslärm oder Fluglärm. Die Ergebnisse lassen Zweifel darüber aufkommen, dass der Schienenbonus weiterhin seine Gültigkeit hat. Auf diese und weitere neuere Studien wird nachfolgend noch eingegangen.

3. Argumentation der Bürgerinitiativen

Kritik zum Schienenbonus wird auch von betroffenen Anwohnern von Schienenwegen, die sich zu Bürgerinitiativen gegen Schienenlärm zusammengeschlossen haben, geäußert. Deren Kritikpunkte werden im Folgenden beschrieben.

Die Veränderung der Verkehrszusammensetzung in den Jahren seit Einführung des Bonus wird von nahezu allen Kritikern des Bonus angesprochen. Diese Veränderungen beziehen sich dabei überwiegend auf die gesteigerte Verkehrsmenge und die Einführung von Hochgeschwindigkeitsverkehr in den 90er Jahren.

Je nach Herkunft der Bürgerinitiativen werden häufig die jeweiligen Besonderheiten der Bahnstrecken, gegen die sich die Bürgerinitiativen wenden, in den Vordergrund gestellt und als Anlass für Kritik am Schienenbonus herangezogen. So wird u.a. von der Bürgerinitiative IG Bohr (an der Oberrheinstrecke Offenburg – Basel) die hohe Verkehrsmengenbelastung, insbesondere die hohe Belastung durch Güterzugverkehr als Argumentation gegen die Anwendung des Schienenbonus in ihrer Situation angeführt. Von Seiten der IG Schienenlärm wird zudem generell die Berücksichtigung von örtlichen Charakteristiken wie der Gesamtlärsituation oder Besonderheiten der Streckenführung (z. B. Tunnel) gefordert.

Verbunden mit hoher Belastung durch nächtlichen Schienenverkehr bzw. Güterzugverkehr wird zumeist auch die Beeinträchtigungen des Nachtschlafs durch die hohen Vorbeifahrtpegel beklagt. In diesem Zusammenhang werden sowohl die Methode, Schlafstörungen durch nachträgliche Befragungen zu erheben, als auch die in der Gesetzgebung nicht vorhandene Berücksichtigung von Maximalpegeln kritisiert.

Die in den Untersuchungen zur Einführung des Schienenbonus gewonnenen Erkenntnisse zu außerakustischen Einflussfaktoren bzgl. der Wirkung von Schienenverkehrslärm werden ebenfalls aufgrund geänderter Randbedingungen in Zweifel gezogen. Dabei spielen insbesondere die Privatisierung der ehemaligen Deutschen Bundesbahn und die Forderung, das Unternehmen wie andere private Unternehmen zu „bewerten“, eine wesentliche Rolle.

Schließlich befassen sich auch wissenschaftliche Vorträge mit der Berechtigung des Schienenbonus (u.a. Spreng 1997). Im Mittelpunkt dieser Erörterungen stehen dabei häufig jedoch vorwiegend akustische oder physiologische Kritikpunkte am Schienenbonus, wie u.a. die Wirkung steiler Anstiegsflanken auf Erschreckensreaktionen und physiologische Prozesse.

Eine Auswahl von Argumenten von Bürgerinitiativen, die gegen den Schienenbonus angeführt werden, ist in folgender Tabelle aufgeführt:

Tab. 2: Argumente, die in Vorträgen oder von Bürgerinitiativen gegen einen Schienenbonus vorgebracht werden	
Bürgerinitiative / Vorträge	Argumente
IG Bohr www.ig-bohr.de	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schienenbonus gilt nicht bei hohen Zugfrequenzen ▪ Schienenbonus gilt nicht bei Güterzugverkehr (hohe Maximalpegel) ▪ Kein Grund für Bonus/Bevorzugung der Deutschen Bahn bei Privatisierung ▪ Beeinträchtigung der Gesundheit, des Schlafs, der Leistung, ökon. Entwicklung von Gemeinden, Immobilienpreise (d.h., es gibt weitere Wirkungen zusätzlich zu Störungen, Belästigung)
Spreng, 1997	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nächtlicher Spitzenpegel ist zu berücksichtigten (nicht Mittelungspegel) ▪ Befragungen zu Nachtstörungen gegen keine Auskunft über vegetative Prozesse ▪ Steile Anstiegsflanke des Schallreizes führt zu erhöhten Reaktionen
IG Schienenlärm www.igschienenlaerm.de	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Gesundheitsgefährdung geht nicht vom Beurteilungspegel, sondern von der Häufigkeit der Spitzenpegel aus. ▪ Die Umgebung der Lärmquelle wird nicht berücksichtigt. (Stadtbebauung, Tunnel, Umgebungslärm, Gesamtsituation muss betrachtet werden: Fluglärm, S-Bahn, Straße, etc.) ▪ Es ist ein Unding, dass der Verursacher einer Gefährdung sich seine Unbedenklichkeit selbst bescheinigt. Es ist fast so, als wenn sich jeder Kraftfahrer seine eigene TÜV-Plakette ausstellt. ▪ Die Bevorzugung eines einzelnen Verkehrsträgers durch gesetzliche Grenzwerte, ist nicht mehr haltbar. Auch die Bahn ist ein privates Unternehmen, das sich ohne nationalen Schutz gegenüber der Konkurrenz behaupten muss. ▪ In der EU Umgebungsrichtlinie gibt es keinen Schienenbonus! ▪ Die in der Begründung angeführte Gleichmäßigkeit des Vorbeifahrpegels der Bahn ist nicht gegeben. Jede Bahn hat ihre eigene (un-) melodische Musik. Schwankungen von 10 dB(A) innerhalb eines Zuges sind keine Seltenheit. ▪ Das Lärmereignis kann plötzlich auftreten, wenn ein Zug hinter einer Häuserfront erscheint. Der Vorbeifahrpegel hebt sich erst spät von dem in der Stadt herrschenden Grundlärmpegel ab. Somit entfällt auch der „Kontrollaspekt“.

<p>Bundesvereinigung gegen Schienenlärm www.schiene-laerm.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Der Güterverkehr auf einer nicht mit Schallschutz versehenen Strecke ist erheblich lästiger als der Reiseverkehr auf einer Neubaustrecke. Unberücksichtigt bleibt, dass [...] in der „Stuttgarter Studie“ und der „IF-Studie“ u.a. der Güterzuganteil nicht ausreichend berücksichtigt wurde. ▪ Durch den Mittelungspegel werden die Schlafgewohnheiten und –eigenarten der Anlieger nicht hinreichend berücksichtigt. Auch der Mittelungspegel einer „typischen“ Nacht ist stets wesentlich niedriger als die realen Vorbeifahrtpegel. Damit ist der Mittelungspegel nicht geeignet, die Lästigkeit von nächtlichem Schienenverkehrslärm zu beschreiben. ▪ Auf Grund der in der Zeit seit 1990 erzielten Forschungsergebnisse zur Wirkung von Schienen- oder Flugverkehrslärm auf den Schlaf ist es nach dem Stand der Technik nicht zulässig, den Schienenbonus auf nächtlichen (Schienen-)Verkehrslärm anzuwenden. ▪ Die „empfundene Lästigkeit“ ist ebenso subjektiv wie die „gefühlte Temperatur“.
---	--

4. Vorgehensweise

Zunächst wurde für eine kritische Analyse vorhandener Lärmwirkungsstudien die relevante Fachliteratur in Fachdatenbanken und einschlägigen Kongressbänden recherchiert und die dokumentierten Analysen einer differenzierten Betrachtung unterzogen.

Quelle der Recherchen waren:

Zeitschriften, u.a.

- Acta Acustica
- "Kampf dem Lärm", Zeitschrift für Lärmbekämpfung bzw. „Lärmbekämpfung“
- Journal of the Acoustical Society of America
- Journal of Sound and Vibration
- NCEJ (Noise Control Engineering Journal; INCE)
- Noise & Health

Kongress-CDs/Bände

- Internoise
- Euronoise
- Forum Acusticum
- ICBEN
- DAGA
- Oldenburger Symposium: 1981 – 2000

Relevante Fachdatenbanken/Internet-Suchmaschinen

- Psyn dex/Psychinfo
- Pubmed
- <http://www.sciencedirect.com/>
- www.scirus.com
- www.springerlink.de

Auswertung eigener Archive

Die Autoren haben sich seit langem mit der Thematik befasst und waren an verschiedenen einschlägigen Untersuchungen zum Vergleich der Wirkung von Schienen- und Straßenverkehrslärm wesentlich beteiligt; im Rahmen dieser Befassung mit dem Thema wurden umfangreiche Materialsammlungen (Artikel, Kongressberichte, Untersuchungsberichte in Form „grauer Literatur“ etc) angelegt und archivarisch aufbereitet. Auf Basis dieser Materialsammlungen wurden zudem mehrfach seit 1985 zusammenfassende Darstellungen eigener Studien, Reanalysen und Reviews zum „Schienenbonus“ erstellt. Dazu zählen u.a.:

- Community Response to Railway and Road Traffic Noise – a Review on German Field Studies, Internoise 2005
- Webpublikation 'Wirkungen von Schienen- und Straßenverkehrslärm', 2003, <http://www.verkehrslaermwirkung.de>.
- The Railway Bonus as a Single Value: the Effects of this Simplification euro noise 98, München
- Community Response to Railway Noise with Special Respect to High-Speed-Trains internoise 94
- Literaturstudie über die Wirkung von Verkehrslärm allein und im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln, 1985
- Studie zur Lästigkeit des Schienen- und Straßenverkehrslärms zu verschiedenen Tageszeiten (BMBF/BMWI-Forschungsverbund Leiser Verkehr – Lärmwirkungen (2002-2004) – Ergänzende Auswertungen zum Quellenvergleich (2005)

Strukturierung der Literaturlauswertung

Die recherchierte Literatur wurde anhand der folgenden Aspekte strukturiert und ausgewertet:

1.) Untersuchungsart / Untersuchungsmethode (z. B. Feld- / Laboruntersuchung)

2.) Kriterien zur Gebiets- / Probandenauswahl

3.) Akustische Daten, Expositionsdaten

- Art der Schallquellen
- Messung / Berechnung
- Mess – Berechnungsgrößen
- Fehlerbetrachtung
- Distanz zur Schallquelle
- Vibration
- weitere Schallquellen

4.) Sozialwissenschaftliche Daten

- Probandenauswahl
- Datenerhebung
- Fragebogenaufbau
- Erhebung physiologischer Daten
- Variablenoperationalisierung für die Reaktionen
- Nicht-akustische Faktoren / Moderatoren und deren Operationalisierung
- Ergebnisdarstellung

5.) Interdisziplinäre Auswertungen

- Darstellung des Zusammenhangs
- Darstellung des Unterschiedes
- Statistische Verfahren

6.) Bewertung/Einordnung bzgl. des Schienenbonus

- Interpretation der Autoren bzgl. eines Schienenbonus
- Interpretation/Bewertung durch Verfasser dieses Gutachtens

Entsprechend dieser Struktur wurde für jede neuere relevante Literatur zum Schienenbonus ein Datenblatt erstellt (s. Anlage 2).

An die Sammlung und qualitative Aufbereitung der Literatur sowie der Reanalyse vorhandener Datensätze schloss sich eine integrierende Betrachtung der Befunde an. Diese Betrachtung umfasst die quantitative Bewertung im Hinblick auf Erkenntnisse zum Belästigungsunterschied zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm und daraus ableitbarer Aussagen zum Schienenbonus.

Dabei wurde ermittelt, wie viele Befunde die Hypothese eines Beeinträchtigungsunterschiedes zugunsten der Bahn unterstützen, wie viele für die gegenteilige Hypothese sprechen und wie viele keine, indifferente bzw. uneindeutige Effekte ausweisen.

Die Sichtung und Auswertung der Literatur ergab Informationen über neuere Erkenntnisse zur Lästigkeitsdifferenz von Schienen- und Straßenverkehrslärm und zeigte weiteren Forschungsbedarf auf. Die Erkenntnisse und der Forschungsbedarf werden aufgeführt und münden in einen Vorschlag von Fragestellung bezogenen (Teil-)Studien, die zu einem Forschungsprogramm zur Lästigkeitsdifferenz von Schienen- und Straßenverkehrslärm gebündelt werden können.

5. Ergebnisse der Literaturlauswertung

Die in der Literaturrecherche erfassten Quellen wurden in folgende Kategorien gruppiert:

- Studien mit eigenen neuen Erhebungen der Pegel – Reaktionsbeziehung von Schienenverkehrslärm im Vergleich zu Straßenverkehrslärm und/oder Fluglärm.
- Re-Analysen vorhandener Untersuchungen
- Literaturstudien zur Thematik Lästigkeitsunterschied von Schienen- und Straßenverkehrslärm
- Lärmbonus in Normen und Richtlinien
- Lärmbonus in der Gesetzgebung in Europa
- Sonstige Veröffentlichungen

Zusammenfassend wurden für diese Kategorien die in den folgenden Tabellen aufgeführten Studien ausgewertet. Ausführliche Datenblätter zu diesen Studien finden sich im Anhang dieses Schlussberichts.

Tab. 3: Primäruntersuchungen zum Lästigkeitsunterschied zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm seit 1990						
Autor	Titel	Land	Zeitraum der Erhebungen	Studienart		Schallquelle
				Feld	Labor	
Basner et al.	AirRoRa-Studie (Leiser Flugverkehr II)	Deutschland	2008		x	Schiene, Straße, Flug
De Coensel et al.	Noise annoyance caused by high-speed trains	Niederlande	2007	x		Straße, IC, TGV, Transrapid
Fastl et al.	Railway Bonus for Sounds without Meaning	Deutschland	2003		x	Schiene, Straße, synth. Geräusch
Fastl et al.	Schienenbonus in Gebäuden	Deutschland	1996		x	Schiene, Straße
Fastl et al.	Psychoacoustic and Rail Bonus	Deutschland, Japan	1994 - 1995		x	Schiene, Straße
Fastl et al.	Railway Bonus and aircraft Malus	Deutschland, Japan	1998 - 2000		x	Schiene, Straße, Flug
Fastl. et al.	Railway bonus and aircraft malus for different directions of the sound source	Deutschland, Japan	2005		x	Schiene, Straße, Flug
Griefahn et al.	Lärmbedingte Schlafstörungen: Verkehrslärmarten, Frequenzspektren, temporäre Verkehrsruhe	Deutschland	2002 - 2006		x	Schiene, Straße, Flug

Griefahn, Moehler, Schuemer	Vergleichende Untersuchung über die Lärmwirkung bei Straßen- und Schienenverkehr	Deutschland	1999	x		Schiene, Straße
Heimann et al.	Air Pollution, Traffic Noise and Related Health Effects in the Alpine Space (ALPNAP)	Österreich, Italien	2006	x		Schieneverkehr, Autobahn, Hauptstraße
Klaeboe et al.	Vibration in dwellings from road and rail traffic	Norwegen	1997 - 1998	x		Schiene- und Straßenverkehr
Kofler/Lercher	Umweltverträglichkeitsprüfung - Unteres Inntal	Österreich	1998	x		Schiene, Straße
Lambert et al.	Community noise to high speed trains	Frankreich	1995	x		Schiene TGV, Straße
Lercher et al.	BBT Public Health Study Wipptal	Österreich	2004	x		Schieneverkehr, Autobahn, Hauptstraße
Liepert et al.	Lästigkeitsunterschied von Straßen- und Schienenverkehrslärm bei hoher Vorbeifahrthäufigkeit	Deutschland	1996 - 2002	x		Schiene Straße
Öhrström et al.	Study of Health effects from road traffic, railway and aircraft noise in Lerum municipality	Schweden	2004 - 2005	x		Schiene, Straße und kombiniert
Öhrström et al.	Sleep disturbances due to railway and road traffic noise	Sweden	2007		x	Schiene, Straße
Ota et al.	Combined noise sources - Kanagawa survey	Japan	2001 - 2006	x		Straße, Schiene konventionell und HGV
Sandrock et al.	Experimental studies on annoyance caused by noises from trams and buses	Deutschland, Polen	2007		x	Bus, Straßenbahn
Yano et al.	Community response to traffic noise in Kyushu and Hokkaido	Japan	1994 - 2006	x		Schiene, Straße, Flug

Tab. 4: RE – Analysen zum Lästigkeitsunterschied zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm seit 1990

Autor	Titel	Land	Zeitraum der Erhebungen	Studienart		Schallquelle
				Feld	Labor	
Lambert et al.	Assessing the railway bonus	Frankreich	1998	x		Schiene, Straße
Miedema et al.	Exposure-response relationships for transportation Noise	diverse	1967 - 1994	x		Schiene, Straße, Flug
Möhler U.	Die unterschiedliche Lästigkeit von Schienen- und Straßenverkehrslärm innerhalb und außerhalb von Wohngebäuden	Deutschland	1985	x		Schiene, Straße
Schreckenberget al.	Lärmbelästigung durch Straßen- und Schienenverkehr in Abhängigkeit von der Tageszeit	Deutschland	2004	x		Schiene, Straße

Tab. 5: Literaturstudien zum Lästigkeitsunterschied zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm seit 1990				
Autor	Titel	Land	Zeitraum der Erhebungen	Schallquelle
Möhler, Schümer-Kohrs.	Literaturstudie über die Wirkung von Schienenverkehrslärm allein und im Vergleich zu anderen Verkehrslärmquellen.	Deutschland	1985	Schiene, Straße
Schuemmer, Schreckenberger, Felscher-Suhr	Wirkungen von Verkehrslärm	Deutschland	2003	Schiene, Straße, Flug
Öhrström/Skanberg.	Litteraturstudie avseende effekter av buller och vibrationer från tåg- och vägtrafik	Schweden	2006	Schiene, Straße

Tab. 6: Lästigkeitsunterschied zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm in Normen und Richtlinien				
Autor	Titel	Land	Erscheinungsjahr	Schallquelle
VDI 3722, Teil 2	Wirkung von Verkehrsgeräuschen – Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten	Deutschland	2009	Schiene, Straße
ISO 1996 - 1	Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 1: Basic quantities and assessment procedures		2003	Schiene, Straße, Flug

In der weiteren Auswertung der recherchierten Literatur wurden in erster Linie aufgrund des vergleichbaren kulturellen Hintergrund und einer weitgehend harmonisierten Lärmpolitik (z. B. EU-Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG) Studien aus dem europäischen Raum berücksichtigt. Die Ergebnisse von Studien aus dem asiatischen Raum (Japan, Korea) weisen im Unterschied zu europäischen auf die Lärmbelastigung bezogene Studien entweder eine leicht höhere Lästigkeit des Schienenlärms gegenüber dem Straßenverkehrslärm auf (Kaku und Yamada, 1996 [159]; Kurra et al. 1999 [187]; Lee et al. 2008 [203]; Ota et al. 2007 [269] mit Bezug auf Hochgeschwindigkeitsverkehr) oder keinen signifikanten Lästigkeitsunterschied (Kaku und Yamada, 1996 [159]; Ota et al. 2007 [269] mit Bezug auf konventionellen Schienenverkehr). Hierfür werden kulturelle Unterschiede aber auch Unterschiede in der Distanz zur Lärmquelle (in Japan ist die Distanz zwischen Wohnung und Schienenwegen deutlich geringer als in Europa; s. Morihara et al. 2004 [251]) angeführt.

In Europa seit der IF-Studie (1983 [147]) veröffentlichte Studien mit vergleichenden Ergebnissen zur Lästigkeit des Schienen- und Straßenverkehrslärm teilen sich auf in solche, die den Schienenbonus bestätigen, die ein differenziertes Ergebnisbild zum Lästigkeitsunterschied aufzeigen und in solche, die Zweifel an der Gültigkeit des Bonus aufwerfen – sei es, weil sie entweder keinen Lästigkeitsunterschied oder eine Lästigkeitsdifferenz zu Ungunsten der Schiene finden (s. Tab. 5).

Studie ...	Original			Re-Analyse Meta-Analyse			Summe		
	F	L	G	F	L	G	F	L	G
spricht für einen Schienenbonus		6	6	2		2	2	6	8
macht differenzierte Aussagen zum Schienenbonus (z.B. abhängig vom Pegel, Tageszeit, Störungsbereich)	6		6				6		6
macht keine Aussagen zum Lästigkeitsunterschied	1	1	2				1	1	2
spricht gegen einen Bonus (kein Unterschied bzw. höhere Lästigkeit des Schienenlärms)		5	5					5	5
Summe	7	12	19	2	0	2	9	12	21

F = Feldstudie; L = Laborstudie; G = Gesamt/Summe

Aus zwei Studien lassen sich **keine eindeutigen Aussagen** zum Schienenbonus ableiten. Dazu zählt die Feldstudie von Klæboe et al. (2003) [171] zur Erschütterungswirkung von

Schienen- und Straßenverkehr in Norwegen, die keinen Quellenunterschieden im Vibrationseffekt auf die Belästigung und Störungen von Anwohnern finden konnten. Bei der zweiten Studie handelt es sich um die Laboruntersuchung von Gottschling und Fastl (1996) [91] zur Lautheitsbeurteilung von Geräuschen des Transrapid im Vergleich zu Geräuschen des radgebundenen Schienensystems. Die Autoren fanden gleiche Lautheitsurteile bei gleichem Pegel und schlossen daraus, dass eine grundsätzliche Übertragbarkeit des Schienenbonus auf den Transrapid gegeben ist.

Bei den sechs **Originalstudien, die für einen Schienenbonus sprechen**, handelt es sich ausnahmslos um Laborstudien. Fünf dieser Untersuchungen sind experimentelle Untersuchungen von Fastl und Kollegen, in denen unter Variation verschiedener Parameter (Straßen-/Schienenverkehrsgeräusche, Fastl et al. 1994 [49] [50]; Straßen-/Schienengeräusche in Gebäuden, Fastl et al. 1996 [52], Schienen-/Straßenverkehrsgeräusche vs. synthetische – in Zeitstruktur und Frequenzspektrum vergleichbare – Geräusche, Fastl et al. 2003; Lautheitsvergleich Schienen-/Straßen-/Flugverkehrsgeräusche, Fastl et al. 1998 [46]; Geräuschrichtung, Fastl et al. 2005) die Lautheit von Schienen- und Straßenverkehrsgeräuschen untersucht wurde. In all diesen Laborstudien wurden geringere Lautheitsurteile von Schienen- im Vergleich zu Straßenverkehrsgeräuschen bei gleichem Pegel festgestellt. Die sechste, einen Schienenbonus bestätigende Untersuchung ist die Laborstudie von Sandrock et al. (2007) [284] in der Bus- und Straßenbahngeräusche hinsichtlich Schärfe, Rauheit, Lautheit und Belästigung sowie kognitiver Leistung beurteilt wurden. Die Autoren verglichen die Geräuschbeurteilungen in verschiedenen – in 3 dB-Stufen eingeteilten – Maximalpegelklassen. Insbesondere für die Lautheit und Belästigung zeigten sich Lästigkeitsunterschiede zugunsten der Straßenbahn, wonach die Straßenbahngeräusche als ebenso lästig und laut beurteilt werden wie die Busgeräusche in der benachbarten, um 3dB niedrigeren Pegelklasse. Die Autoren interpretieren dies als einen 3dB Bonus für Straßenbahn- gegenüber Busgeräuschen.

Ein Schienenbonus ist auch ableitbar aus den generalisierten Dosis-Wirkungskurven von Miedema und Kollegen (Miedema & Vos 1998 [234], Miedema & Oudshoorn 2001 [231]). Neben Feldstudien zum Fluglärm wurden von Miedema & Oudshoorn (bzw. Miedema & Vos) die Daten aus 26 Studien zum Straßenverkehrslärm (n= 19.172 bzw. 21.228) und aus 8 Studien zum Schienenverkehrslärm (n= 7.632 bzw. 8.527) aus den Jahren 1971 bis 1994 zu einer Metaanalyse herangezogen. Getrennt für jede Verkehrslärmquelle (Flug, Schiene, Straße) wurden Dosis-Wirkungsfunktionen für den Anteil Belästigter bzw. für den Anteil hoch Belästigter ermittelt. Abbildung 1 zeigt die Dosis-Wirkungskurven für den Anteil hoch Belästigter bezogen auf den L_{den} nach Miedema & Oudshoorn (2001). Aus den zugrundeliegenden Funktionen lässt sich ein Schienenbonus von knapp 8 dB ableiten.

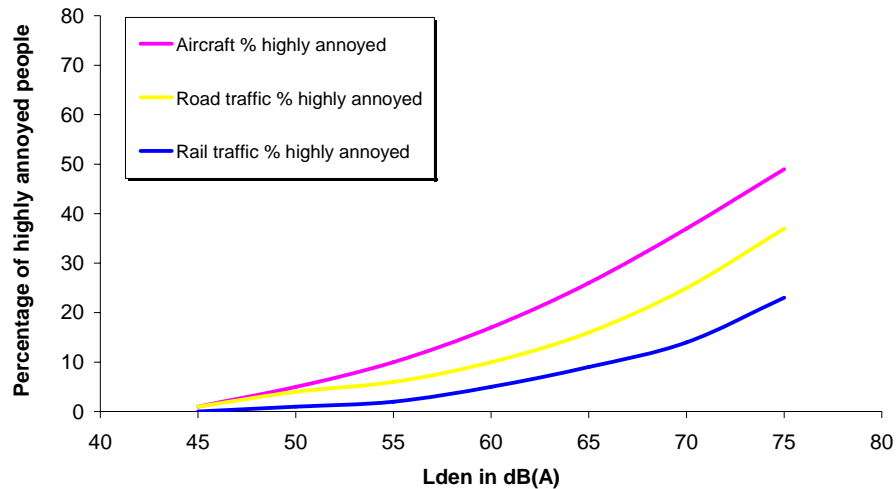


Abb. 4: Dosis-Wirkungsbeziehung für den Prozentanteil hoch Lärmbelästigter (%HA) bezogen auf den Tag-Abend-Nachtpegel L_{den} (Quelle: Miedema & Oudshoorn 2001 [231])

In einer Reanalyse von französischen Feldstudien zur Schienen- bzw. Straßenverkehrslärmbelastung aus den 1996 bis 1998 an Bestandsverkehrswegen und neu gebauten Straßen und Schienenwegen fand Lambert [194] den Schienenbonus an Bestandsstrecken bestätigt. Bei den neuen Verkehrswegen fiel der Quellenunterschied zugunsten der Bahn noch stärker aus. Insgesamt gibt der Autor bei einer Tagesbelastung von 50 dB einen Schienenbonus von 0 dB, bei 70 dB einen Bonus von 5 dB an.

In sechs Feldstudien werden **differenzierte Ergebnisse in Bezug auf einen Schienenverkehrslärmbonus** berichtet. Diesen Studien zufolge fallen Lästigkeitsunterschiede von Schienen- und Straßenverkehrslärm in Abhängigkeit von der Höhe der Geräuschbelastung (Pegelbereich), der Art der Lärmwirkung (Belästigung, Störungen von Ruhe, Kommunikation, Nachtschlaf) und der Methode ihrer Erfassung (Befragungen, physiologische Erhebungen) unterschiedlich aus.

Zu diesen Untersuchungen zählen drei von Lercher und Kollegen durchgeführte Feldstudien in Alpentälern in Österreich (UVP-Studie Inntal, Kofler & Lercher 1998 [179]; Public Health Studie zum Bau des Brenner-Basistunnels [BBT-Studie] in Wipptal, Lercher 2008a,b [207] [208]; Studie zu den Auswirkungen von Luftqualität und Straßen-/Schienenverkehrslärm auf die Gesundheit [ALPNAP-Studie] im Inntal, Heimann et al. 2007 [133], Lercher 2008a,b [207] [208]).

In der UVP-Studie wurde die Straßen- und Schienenlärmbelastung insgesamt (ohne Tageszeitbezug) bedingt durch die spezifische Aufgabenstellung im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung auf den nächtlichen Dauerschallpegel $L_{Aeq,22-06h}$ bezogen. Danach ergibt sich für ein

Nachtpiegel unterhalb von 50 dB ein Belästigungsunterschied (Prozentanteil hoch Belästigter, *highly annoyed [HA]*) zugunsten des Schienenverkehrs (Schienenbonus), oberhalb von 50 dB kehrt sich dieses Ergebnis um, d.h. ab einem $L_{Aeq,22-06h} > 50$ dB besteht ein Schienenmalus.

Aus der BBT-Studie liegen Ergebnisse zum Quellenunterschied in der Lärmbelastigung bezogen auf den Tag-Abend-Nacht-Pegel L_{den} vor. Danach liegt unterhalb eines $L_{den} = 60$ dB ein geringfügiger Lästigkeitsunterschied (HA-Anteil) zugunsten der Bahn und oberhalb von 60 dB ein Lästigkeitsunterschied zugunsten der Straße vor. Bezogen auf die physische Gesundheit konnten Lärmwirkungen (signifikanter Anstieg der Medikamenteneinnahme oberhalb bei 70dB gegenüber 55 dB) gefunden werden; signifikante Quellenunterschiede lagen dabei nicht vor.

In der ALPNAP-Studie wurden der Anteil der nachts sowie insgesamt hoch durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm Belästigten (HA-Anteil nachts, gesamt) auf den L_{den} , der HA-Anteil nachts zudem auf den Nachtpiegel L_{night} bezogen. Ab einem L_{den} von 50 dB ergibt sich eine Belästigungsdifferenz zugunsten der Schiene sowohl im Vergleich zum Autobahn- als auch Hauptstraßenverkehrslärm. Nachts finden sich Pegel oberhalb von 50 dB nur für den Schienenverkehrslärm, unterhalb von 50 dB ist der HA-Anteil nachts von Schienen- und Hauptstraßenverkehrslärm gleich, gegenüber dem Autobahnlärm ist der durch Schienenverkehrslärm verursachte HA-Anteil etwas geringer. Bezogen auf die Einnahme von Schlafmitteln fanden sich keine Quellenunterschiede. Hinsichtlich der Lärmwirkungen auf die physische Gesundheit fanden sich nur beim Bluthochdruck (Beschwerden, Medikamenteneinnahme) bezogen auf Autobahnlärm und Probanden mit familiärer Anfälligkeit Dosis-Wirkungsbezüge, d.h. aus diesen Ergebnissen lassen sich keine Aussagen über Quellenunterschiede ableiten.

Zwischen 1996 und 2002 wurden in Deutschland mehrere vergleichende Schienen-/Straßenverkehrslärmstudien der Studiengemeinschaft Schienenverkehr durchgeführt (Griefahn et al. 1999 [106], Liepert et al. 2001, 2003 [213], [214]). Dabei wurden Feldstudien an Bahnstrecken und städtischen sowie ländlichen Hauptverkehrsstraßen mit unterschiedlicher Vorbeifahrhäufigkeit (165 - 378 Züge/Tag und 13.000 bis 145.000 Kfz/Tag) sowie einem Güterzuganteil von tags 3 bis 61% und nachts 4 bis 92% bzw. einem Lkw-Anteil von tags (nachts) 5 (4) bis 10% (8%) durchgeführt. Die Lärmwirkungen wurden im Rahmen von face-to-face-Interviews (z. T. auch physiologisch, s. Griefahn et al. 1999 [106]) erhoben, die akustischen Daten anhand von Messungen und Berechnungen gewonnen. Je nach Gestörtheitsbereich fanden die Autoren unterschiedliche Differenzen in der Lästigkeit von Schienen- und Straßenverkehr (vgl. Tab. 8). Während etwa für die Lärmbelastigung durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm ("Gesamtbelastigung") ein Schienenbonus von +4 bis +6 dB ermittelt wurde, ergab sich z. B. für die Kommunikationsstörung im Innenraum ein Schienenmalus von -5 bis -9 dB. Die höchsten Bonuswerte wurden für die *erfragten* vegetativen (+14 dB) und Schlafstörungen (+13 dB) festgestellt. Die aus den Befragungen ermittelte Lästigkeitsdifferenz zugunsten der Bahn in der Nacht

(Schlafstörungen) konnten in der Studie von Griefahn et al. 1999 [106] nicht durch die an einer Teilstichprobe durchgeführten physiologischen Messungen der nächtlichen Schlafstörungen (Aktimetrie, EEG) verifiziert werden. Es wurden keine Zusammenhänge zwischen dem Straßen- und Schienenverkehrslärm und den physiologisch ermittelten nächtlichen Schlafstörungen gefunden – entsprechend auch keine Quellenunterschiede. Insofern bestimmt sich das Ausmaß der Lästigkeit der verschiedenen Lärmquellen nicht nur durch die Art der Wirkung, sondern auch durch die Methode, mit der die Wirkungen erhoben werden.

Tab. 8: Differenz des äquivalenten Dauerschallpegels zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm bei gleicher Lästigkeit (ΔL in dB(A); positive Werte entsprechen einer geringeren Lästigkeit des Schienenverkehrslärms) – Quelle: Liepert et al. 2003 [214], S. 73 (Tab. 5.3-1)

Variable	Zeitbe-reich	„IF-Studie“, 1983	Griefahn et al. 1999		Untersuchungsgebiete aus Griefahn et al. 1999 und Liepert et al. 2000, 2003		
			Bonusschätz-methode		Schiene hohe Häufigkeit vs. Straßen-gebiete gesamt	Schiene Gesamt vs. Straßen-gebiete gesamt	Schiene Gesamt vs. Straßen-gebiete gesamt (nur Probanden ohne Schallschutzwand)
			aggregiert ¹	individuell ²			
Mittelwert Lästigkeitsunterschied							
Gesamtbelästigung	24h	+2,7	+4,0	+4,3	+6,1	+6,2	+5,9
Gesamtgestörtheit tags und nachts	24h		+3,6	+4,2	+4,5	+3,4	+3,3
Erfragte vegetative Störungen	24h	+4,4	+6,5		14,3	14,7	14,0
Gesamtgestörtheit tags	Tag	+4,2	+3,4	+4,3	+6,9	+3,2	+2,7
Erholung, Innenraum	Tag	+3,7	-1,2		+1,1	+0,8	+0,4
Kommunik., Innenraum	Tag	-2,9	-8,0		-4,7	-8,1	-9,3
Erholung, draußen	Tag		+2,5		+4,1	+5,7	+5,9
Kommunikation, draußen	Tag		-0,7		+0,8	-1,3	-1,6
Unterhaltung und Erholung, draußen	Tag	-0,7					
Gesamtgestörtheit nachts	Nacht	+7,7	+8,0	+6,5	+4,3	+4,4	+4,1
im Interview erfragte „Schlafstörungen“	Nacht	+12,9	+13,6		+12,5	+13,0	+12,5

¹aggregiert: Bonusschätzung basierend auf Mittelwerten der erfragten Lärmreaktionen pro Pegelklasse (vgl. zur Methodik Griefahn et al. 1999 [107])

²individuell: Bonusschätzung basierend auf individuellen Belästigungs- und Pegeldaten (vgl. Liepert et al. 2003 [214])

Im Rahmen des BMW/BMBF-Forschungsverbunds "Leiser Verkehr - Lärmwirkungen" wurde im Jahr 2003 eine Feldstudie zur Belästigung durch Schienen- und Straßenverkehrslärm zu unterschiedlichen Tageszeiten durchgeführt (Schreckenber & Guski 2005 [291]). Die Lärmwirkungen wurden u.a. in persönlichen Interviews erhoben und die akustische Verkehrslärmbelastung (an der lautesten Fassade) anhand von Berechnungen und Messungen ermittelt. Es war nicht

die primäre Aufgabe des Forschungsvorhabens Lästigkeitsunterschiede zwischen den verschiedenen Lärmquellen zu untersuchen. Vielmehr war es das Ziel jenseits einer Tag-/Nachtbetrachtung zu prüfen, ob sich tagsüber – bei gleichem Stundenpegel - die Lärmbelastigung zu unterschiedlichen Tagesstunden unterscheidet, d. h. "lärmsensible" Tageszeiten außerhalb der Nacht identifiziert werden können. Die Daten erlauben allerdings den Quellenvergleich in der Lärmbelastigung zu unterschiedlichen Tageszeiten. Eine – derzeit noch unveröffentlichte – Reanalyse der Daten ergab, dass die Lästigkeitsunterschiede zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm abends (18 - 22 Uhr) anders ausfällt als in den Tagesstunden davor. Während tagsüber (06 - 22 Uhr) der Schienenbonus +9 bis -12 dB beträgt (je nach Mittelungspegelbereich zwischen 50 und 70 dB), ergibt sich für die Abendstunden eine höhere Lästigkeit des Bahnlärms, die einem Malus von -3 bis -7 dB entspricht (s. Tab. 9).

Tab. 9: L-Werte für die Belästigung durch Straßen- und Schienenverkehrslärm für unterschiedliche Tageszeiträume – Datenquelle: Schreckenbergr & Guski, 2005 [291]

ΔL: Pegeldifferenz der Lästigkeit von Straßen- und Schienenverkehrslärm (positive Werte: größere Lästigkeit des Straßenverkehrslärms); str: Straße; sch: Schiene; rho: Spearman-Rangkorrelation

Bezugszeitraum	ΔL bei 50 dB	ΔL bei 60 dB	ΔL bei 70 dB	Anzahl Messwertpaare		Mittelwert Pegel (L _{Aeq})		Mittelwert Reaktion		rho	
				str	sch	str	sch	str	Sch	str	sch
Tag: 6-18h	11,81	10,83	8,92	619	416	56,64	50,13	1,88	1,48	0.18	0.24
Abend: 18-22h	2,79	-3,37	-7,27	635	417	55,94	52,27	1,085	1,09	0.21	0.34
24h	15,33	15,03	14,38	657	420	55,26	50,74	2,68	2,11	0.20	0.21

Fünf der analysierten europäischen Quellen vergleichenden Studien sprechen **gegen die Gültigkeit eines Schienenbonus**. Es handelt sich hierbei um drei Labor- (Basner et al. 2008 [14], Griefahn 2007 [93], Öhrström et al. 2007a [263]) und zwei Feldstudien (De Coensel et al. 2007 [29], Öhrström et al. 2005a, 2005b, 2007b [261], [262]).

Die Laborstudien behandeln vor allem nächtliche Störungen durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm. Im Rahmen des Verbundprojekts "Leiser Flugverkehr II" ließen Basner et al. (2008) [14] in der sogenannten AiRoRa-Studie (Air-Road-Railway-Studie) 72 Personen 11 Nächte im Schlaflabor schlafen, setzten sie während der Nächte Schienen-, Straßen- und Flugverkehrsgeschall einzeln und in Kombination aus und erhoben die Schlafqualität mittels polysomnographischer Messungen, Befragungen und Leistungstests. Die subjektive Schlafqualität wurde in den Nächten mit Schienenverkehrslärm schlechter als der Schlaf in den übrigen Nächten beurteilt. Die Ergebnisse der ereigniskorrelierten Auswertung ergaben, dass der Straßen- und Schienenverkehrslärm mit signifikant höheren Aufwachwahrscheinlichkeiten bezogen auf den L_{max} der eingespielten Geräusche einhergingen als Fluglärm, sich selbst jedoch nicht signifikant voneinander unterschieden. Ähnliches berichten auch Griefahn und Mitarbeiter (Griefahn et al. 2006 [105], Griefahn 2007 [93], Marks et al. 2008 [218]) anhand der Ergebnisse einer Laborstudie,

in der sie 32 Personen im Schlaflabor in 9 von insgesamt 13 Nächten wöchentlich permutierend Schienen-, Straßen- und Flugverkehrsgeräuschen aussetzten und die Schlafqualität polysomnographisch und mittels Befragungen und Leistungstests erhoben. Die Dosis-Wirkungskurve (logistische Regressionskurve) für die Aufwachwahrscheinlichkeit bezogen auf den L_{\max} lag für Schienenverkehrslärm höher als die Kurven für Straßen- und Schienenverkehrslärm, wobei sich nur die Kurven für Schienen- und Fluglärm signifikant voneinander unterschieden (Marks et al. 2008 [218]). Darüber hinaus bewirkte der Schienenverkehrslärm im Vergleich zum Flug- und Straßenverkehrslärm eine signifikant stärkere Beeinträchtigung des Schlafs in der ersten Schlafperiode bezogen auf die Tiefschlaf latenz, Verweilddauer im Leichtschlaf (S1) und im Wachzustand (S0) und auf die Dauer des Tiefschlafs. Bezogen auf den Gesamtschlaf beeinträchtigte der Schienenverkehrslärm stärker die Zeit im Tiefschlaf. Im Hinblick auf die subjektive Schlafqualität ergaben sich keine signifikanten Quellenunterschiede.

In der Laborstudie von Öhrström und Kollegen (Öhrström et al. 2008) schliefen 18 Personen je fünf aufeinander folgende Nächte im Schlaflabor und wurden nach zwei Gewöhnungsnächten (Lärm- und Ruhenacht) in drei Nächten Schienen- und Straßenverkehrslärmereignissen ausgesetzt. Morgens nach dem Aufwachen füllten die Probanden einen Fragebogen zur Schlafqualität und nächtlichen Lärmbelästigung aus. Es ergaben sich keine Quellenunterschiede hinsichtlich des Berichts von Einschlafproblemen, nächtlichem Aufwachen, Schlafqualität, Unruhe im Schlaf und der Müdigkeit am nachfolgenden Tag morgens, tagsüber und abends. Ebenso erwies sich die leicht höhere nächtliche Belästigung durch Schienenlärm gegenüber der Straßenverkehrslärmbelästigung als statistisch nicht signifikant. Die Autoren fassen die Ergebnisse dahingehend zusammen, dass es keine Unterschiede zwischen den Nächten mit Schienenlärm und den Nächten mit Straßenverkehrslärm mit dem gleichen Geräuschpegel L_{night} oder L_{AFmax} gab.

De Coensel et al. (2007) [29] führten mit 100 Personen ein Feldexperiment in einer niederländischen Feriensiedlung durch, in dem sie die Teilnehmer mit IC-, TGV-, Transrapid- und Autobahngeräuschen aus in der Feriensiedlung angebrachten Lautsprecher beschallten. Es ergaben sich keine Lärmbelastigungsunterschiede sowohl zwischen den Zugarten als auch zwischen den Schienen- und Straßen- (bzw. Autobahn-)geräuschen.

Öhrström et al. (2005a,b, 2007b) [261], [262] untersuchten Anwohner im schwedischen Ort Lerum, die zwischen einer Hauptstraßenverkehrsroute und einer Haupteisenbahnstrecke wohnten und beiden Lärmquellen in gleicher oder unterschiedlicher Dominanz ausgesetzt waren. Die Dosis-Wirkungsbeziehungen für die quellenspezifischen Lärmbelastigungen sowie für die Gesamtlärmbelastigung unterschieden sich je nach Bezug auf den ungewichteten Dauerschallpegel $L_{\text{Aeq},24\text{h}}$ oder den gewichteten Tag-Abend-Nachtpegel L_{den} . Bezogen auf den $L_{\text{Aeq},24\text{h}}$ war die Schienenlärmbelastigung etwas höher als die Straßenverkehrslärmbelastigung, bezogen auf den L_{den} war es umgekehrt, was durch den unterschiedlich hohen Nachtpegel (für Schienenlärm

höher als für Straßenverkehrslärm) erklärt werden kann. Bei Anwesenheit einer zweiten Lärmquelle (Schiene resp. Straße) stieg die quellenspezifische Lärmbelastigung an und war bei gleichem Gesamtlärmpegel ($L_{Aeq,24h}$) höher als bei Anwesenheit nur einer der beiden Lärmquelle. Dies galt vor allem für die Schienenlärmbelastigung.

6. Darlegung von Forschungsdefiziten

Die im Rahmen der öffentlichen Diskussion aufgeführten Argumente zum Schienenbonus werden im Folgenden strukturiert. Zu diesem Zweck werden u.a. die Veröffentlichungen der Bürgerinitiativen gegen Schienenverkehrslärm, die sich z.B. mit der Schienenlärmbelastung im Rheintal oder allgemein mit dem Güterzugverkehr befassen, gesammelt und ausgewertet. Anhand der Argumente der Bürgerinitiativen und aus der o.a. Literaturlauswertung werden die Bereiche aufgezeigt, in denen Aussageunsicherheiten bestehen. Die Defizite werden thematisch nach akustischen, verkehrlichen und sozialwissenschaftlichen Gesichtspunkten zusammengefasst und diskutiert.

Die Ergebnisse der Literaturlauswertung und der Sammlung der Argumente der öffentlichen Diskussion zum Schienenbonus werden aufbereitet und im Hinblick auf ein Pro und Contra zur Gewährung eines einheitlichen oder variablen Schienenbonus kommentiert. Hier wird ein besonderes Augenmerk auf die gewünschte / erforderliche Repräsentativität einer Aussage zum Schienenbonus sein.

Die Forschungsdefizite der einzelnen Studien im Hinblick auf die Fragestellung, inwieweit ein einheitlicher Schienenbonus unter heutigen Rahmenbedingungen gerechtfertigt ist, werden in den folgenden Tabellen getrennt nach den aus der jeweiligen Studie resultierenden Aussagen zum Bonus zusammengefasst.

Diese Auswertung soll lediglich die Aussagekraft der jeweiligen Studie bzgl. der Fragestellung des Schienenbonus wiedergeben. Abhängig davon, welche Zielsetzung die jeweilige Studie jeweils hatte, kann sich demnach auch ergeben, dass eine Studie nur eine geringe oder keine Aussagekraft bzgl. des Schienenbonus aufweist. Dennoch ist es selbstverständlich möglich, dass die eigentliche Fragestellung der Studie umfänglich beantwortet werden konnte. Die folgende Auswertung soll daher nicht als Bewertung der Studien im Hinblick auf deren eigentliche Fragestellung missverstanden werden.

Weiterhin kann es vorkommen, dass Defizite von Studien festgestellt wurden, die die Studie zwar beantwortet hat, deren Ergebnisse jedoch nicht veröffentlicht wurden bzw. den Autoren dieser Untersuchung nicht zugänglich waren. Die folgende Auswertung kann sich daher nur auf die den Autoren zugänglichen Quellen und Veröffentlichungen beziehen.

Tab. 10: Forschungsdefizite von Studien, die für einen Schienenbonus sprechen

+ Tab. 10: Forschungsdefizite von Studien, die für einen Schienenbonus sprechen					
Autoren	Untersuchungsplan	Akustik	Wirkung	Allgemein	
Fastl et al. 94 Psychoacoustic and Rail Bonus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ auf Geräusch reduziert ▪ ökologische Validität eingeschränkt ▪ unrealistische Geräuschszenarien ▪ eingeschränkte Altersklasse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kein Pegelrange: nur Pegel bei 50/55 dB(A) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lauthheit statt Belästigung (Befragung in engl. bei deutschen/japanischen Probanden) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine interferenzstatistische Absicherung der Ergebnisse 	
Fastl et al. 96 Schienenbonus in Gebäuden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ auf Geräusch reduziert ▪ ökologische Validität eingeschränkt ▪ unrealistische Geräuschszenarien ▪ eingeschränkte Altersklasse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pegel außen 69 dB (innen gedämpft); kein Pegelrange 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lauthheit statt Belästigung (Befragung in engl. bei deutschen/japanischen Probanden) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine interferenzstatistische Absicherung der Ergebnisse 	
Fastl et al. 98 Railway bonus and aircraft malus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ auf Geräusch reduziert ▪ ökologische Validität eingeschränkt ▪ unrealistische Geräuschszenarien ▪ eingeschränkte Altersklasse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kein Pegelrange: nur Pegel bei 71 dB 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lauthheit statt Belästigung (Befragung in engl. bei deutschen/japanischen Probanden) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine interferenzstatistische Absicherung der Ergebnisse 	
Fastl et al. 2003 Railway Bonus for Sounds without Meaning	<ul style="list-style-type: none"> ▪ auf Geräuschcharakteristika reduziert ▪ ökologische Validität eingeschränkt ▪ unrealistische Geräuschszenarien ▪ eingeschränkte Altersklasse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kein Pegelrange: nur Pegel bei 55 dB 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lauthheit statt Belästigung (Befragung in engl. bei deutschen/japanischen Probanden) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine interferenzstatistische Absicherung der Ergebnisse 	
Fastl, et al. 2005 Railway bonus and aircraft malus for different directions of the sound source	<ul style="list-style-type: none"> ▪ auf Geräuschcharakteristika reduziert ▪ ökologische Validität eingeschränkt ▪ unrealistische Geräuschszenarien ▪ eingeschränkte Altersklasse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kein Pegelrange: nur Pegel bei 61 dB 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lauthheit statt Belästigung (Befragung in engl. bei deutschen/japanischen Probanden) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine interferenzstatistische Absicherung der Ergebnisse 	
Sandrock et al.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nur Bus und Tram (kein Pkw-, Vollbahnverkehr) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pegelklasseneinteilung in 3dB-Klassen -> Ergebnis: 3dB Bonus ▪ Bonushöhe bei anderer Klasseneinteilung unklar 			

Studien, die für einen Bonus sprechen

Die **Laborstudien von Fastl et al.** beschränken die Betrachtung des Quellenunterschieds von Schienen- und Straßenverkehrslärm auf die Beurteilung der wahrnehmbaren Lautheit. Weitere relevante Wirkungsaspekte oder Moderatoren können im Laborumfeld nicht in der Weise wie im Feld wirksam eingebracht werden. Dementsprechend können die Ergebnisse als eine auf die Unterschiede in der Geräuschcharakteristik bezogene Untersuchung gewertet werden. Für die Gültigkeit eines Bonus im Feld wird in der Literatur eine Vielzahl weiterer möglicher Einflüsse genannt. Die Darbietungen werden bei der natürlichen Lautstärke wiedergegeben. Da je Quelle nur eine Versuchsdarbietung angeboten wurde, wurden bei den einzelnen Untersuchungen keine unterschiedlichen Pegelbereiche betrachtet, sondern gleiche definierten Mittelungspegel.

Die Untersuchung von **Sandrock et al** betrachtet den Lästigkeitsunterschied zwischen Busverkehr und Straßenbahnverkehr. Damit wird zwar ein eigener Aspekt des Schienenbonus beleuchtet, allgemeingültige Aussagen für die Gültigkeit des Bonus werden dadurch nicht getroffen. Die Pegelklasseneinteilung führt zu einer rechnerischen Bonushöhe von 3 dB(A), die jedoch bei einer anderen Klasseneinteilung entsprechend anders ausfallen könnte.

Tab. 11: Forschungsdefizite von Studien mit differenzierter Aussage zum Schienenbonus

Autoren	Untersuchungsplan	Akustik	Wirkung	Allgemein
Heimann et al. (</> 50 dB) ALPNAP Inntal		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pegel: L_{night}, L_{den} -> L_{den} ungeeignet (Tag-/Nachtverteilung bei einzelnen Lärmquellen unklar ▪ niedriger Pegelbereich ▪ geringer überlappender Pegelrange ▪ Messung?, Fehlerbetrachtung? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Belästigung insgesamt, nicht nach Tag/Nacht unterschieden (aber Bezug zu L_{night}) ▪ Reduzierung auf HA 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bonusaussagen im Pegelbereich, in dem nur Lärm einer Quelle vorhanden ist (> 50 dB)
Lercher (</> 60 dB) BBT – Brenner		<ul style="list-style-type: none"> ▪ L_{den}: Tag-/Nachtverteilung bei einzelnen Lärmquellen unklar ▪ Dominanz unklar 		
Koffer et al. (</> 50 dB) UVP Inntal		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pegel: nur L_{night} 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Belästigung ohne Tagesbezug (mit Bezug auf L_{night}) ▪ Reduzierung auf HA 	
Griefahn et al. 1999. Vergleichende Untersuchung über die Lärmwirkung bei Straßen- und Schienenverkehr	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine sehr hohen Verkehrsmengen ▪ kein HGV-Verkehr ▪ keine Innenraumbetrachtung ▪ keine systematische Variation des GZ-Anteils 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterscheidung Tag, Abend, Nacht (Abend fehlt) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine Gesamtlärmbelästigung ▪ Diskrepanz zw. subj. und physiol. Wirkung (insb. Schlafstörung) ▪ Lärmbelästigung ohne Tagesbezug auf 24h-Pegel bezogen. 	
Liepert et al. 2000. Lästigkeitsunterschied von Straßen- und Schienenverkehrslärm im Innenraum	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gebietsauswahl: Teilweise mit/ohne Schallschutz -> unterschiedliche Wirkung ▪ unterschiedliche Häufigkeit von Fensterstellungen in Schienen-/Straßengebieten (ungleiche Zellenbesetzung für Innenraumauswertun- 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sehr geringer Zusammenhang zw. Innenpegeln und Reaktionen ▪ Unterscheidung Tag, Abend, Nacht (Abend fehlt) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine Gesamtlärmbelästigung ▪ Lärmbelästigung ohne Tagesbezug auf 24h-Pegel bezogen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ wg. geringer Innenpegel-Reaktions-Korrelation hohe Konfidenzintervalle bei Bonussschätzungen -> nicht sign. Ergebnisse

	gen)			
Liepert et al. 2003. Lästigkeitsunterschied von Straßen- und Schienenverkehrslärm bei hoher Vorbeifahrhäufigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kein HGV-Verkehr ▪ keine system, Variation des GZ-Anteils ▪ bei Straße: großer Sprung zw. mittlerer und hoher Vorbeifahrt (bis 20.000 und > 100.000) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterscheidung Tag, Abend, Nacht (Abend fehlt) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine Gesamtlärmbelästigung ▪ Lärmbelästigung ohne Tagesbezug auf 24h-Pegel bezogen. 	
Schreckenberg et al. 2004 Tageszeit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geringe Anzahl Gebiete: 2 Schienen- vs. 4 Straßengebiete 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ geringe Pegel-Belästigungskorrelation -> hohe Lästigkeitsunterschiede in ΔL, geringer Pegelrange, wenig Probanden in hohem Pegelbereich 		

Studien mit differenzierter Aussage zum Schienenbonus

Die Untersuchungen von **Heimann et al** bzw. **Lercher et al** beziehen die Reaktion auf das über den gesamten Tag gemittelte Pegelmaß L_{DEN} . Unberücksichtigt dabei bleibt, dass zu unterschiedlichen Tageszeiten verschiedene Pegel und auch verschiedene Reaktionen zu erwarten sind. Zudem beinhaltet der L_{DEN} eine stärkere Gewichtung der Abend- und Nachtzeit, um das erhöhte Ruhebedürfnis in diesen Zeiten zu berücksichtigen. Der unterschiedliche tageszeitliche Verlauf des Lärms an Straßen bzw. Schienen führt daher auch zu unterschiedlichen Bewertungen durch den L_{DEN} . Auch reaktionsseitig erfolgt keine tageszeitlich bezogene Differenzierung. Als Maß der Reaktion wird der Prozentsatz Stark Belästigter (%HA) herangezogen. Dieser lässt ebenfalls keinen tageszeitlichen Bezug zu.

Kofler et al. beziehen ihre Aussagen nur auf das Pegelmaß L_{night} , während reaktionsseitig Belästigungen ohne tageszeitlichen Bezug gegenübergestellt werden.

Die Untersuchung von **Griefahn et al** berücksichtigt die zusätzlichen Wirkungsaspekte, kann aber bezüglich der Einflüsse von erhöhtem Güterzuganteil und HGV-Verkehr keine Aussage liefern. Außerdem wurden zwar Tageszeit-bezogene Wirkungsaspekte betrachtet, eine getrennte Berücksichtigung eines Abend-Zeitraums entsprechend der EU-Umgebungs-lärmrichtlinie wurde hier noch nicht vorgenommen. Spätere im Rahmen eines Projekts des Verbunds „Leiser Verkehr“ gewonnene Erkenntnisse über mögliche Besonderheiten in der Lästigkeitswirkung im Abend-Zeitraum standen hier noch nicht zur Verfügung. Weiterhin bleiben die unterschiedlichen Ergebnisse bzgl. der subjektiven Einschätzung der Schlafqualität und der physiologischen Messungen des Schlafs ohne Erklärung.

Bei den ergänzenden Untersuchungen von **Liepert et al** wurden einzelne Aspekte (Innenraumbezug, Vorbeifahrthäufigkeit) anhand von Reanalysen der obigen Untersuchung mit ergänzenden Erhebungen in zusätzlichen Untersuchungsgebieten näher betrachtet. Durch die Kombination von Gebieten der obigen Untersuchung mit zusätzlichen Gebieten konnten die Einflussgrößen nicht so gezielt wie gewünscht variiert werden. Dies zeigt sich insbesondere bei der Vorbeifahrthäufigkeit, bei der die Zahl der Vorbeifahrten in den Gebieten z.T. stark unterschiedlich ist. Außerdem ergaben sich mögliche Konfundierungseffekte im Bezug auf Fensterstellgewohnheiten in Straßen-/Schienengebieten. In beiden Untersuchungen erfolgte keine getrennte Betrachtung des Abendzeitraums.

In der Untersuchung im Rahmen des Verbunds „Leiser Verkehr“ von **Schreckenberg et al** werden zwar gerade die tageszeitlichen Unterschiede in der Belästigungsreaktion dargestellt, der Quellenvergleich Straße – Schiene ist aber aufgrund der geringen Zahl der Gebiete und dem niedrigen Zusammenhängen zwischen Pegel und Reaktion nur schwer interpretierbar. Für eine gezielte Aussage zu tageszeitlich unterschiedlichen Quellenunterschieden ist die Datenbasis nicht ausreichend.

Tab. 12: Forschungsdefizite von Studien, die gegen einen Schienenbonus sprechen

(-)				
Autoren	Untersuchungsplan	Akustik	Wirkung	Allgemein
Griefahn et al. (Malus)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ unrealistische Szenarien ▪ (Verhältnis Ereigniszahl Schiene/Straße, Verlauf Schiene über die Nacht) ▪ eingeschränkte Altersklasse 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ereigniszahl über Belastungsstufen je Verkehrslärmart konstant, d.h. Variation je Verkehrslärmart nur über L_{max}, d.h. Quellenvergleich bei gleichem Leq durch Quellenvgl. bei untersch. L_{max} 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diskrepanz zw. subjektiver und physiologischer Wirkung (insb. Schlafstörung) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lästigkeitsdifferenz beschränkt sich auf physiol. Wirkung. Subjektiv und leistungsbezogen keine Quellenunterschiede
Basner et al. (kein Quellenunterschied)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ökologische Validität 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leq und Anzahl gleich gehalten, L_{max} unterschiedlich 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Subjektive Schlafqualität (Malus): L_{max} ist in den Nächten unterschiedlich ▪ Unterschiede (Aufwachr.) beziehen sich auf Einzelereignisse
De Coensel et al. (Malus)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Im Fokus: HGV ▪ Straße: Nur Autobahn, keine andere Straßen (Stadtstraßen, etc) 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Malus für Einzelereignisse ▪ Leq: kein Unterschied
Öhrström et al. – Lerum, Gesamtlärm (leichter Malus)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ L_{den}/Leq_{24h} bei Quellen gleich -> unterschiedliche Ereignisverläufe von Sch/Str in der Nacht -> Lästigkeitsunterschied ▪ Besser: Leq (ungewichtet) für Tag/Nacht (ggf. Abend) getrennt 		
Öhrström et al. – Schlaf (Labor) (kein Quellenunterschied)		<ul style="list-style-type: none"> ▪ ggf. Bedingung "Railmax" fehlt (dieses ist allerdings auch wenig realistisch) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ physiologische Messung fehlen (wenn schon die Schlafqualität in konkreten Nächten die Zielgröße ist) 	

Studien, die gegen einen Schienenbonus sprechen

Die Untersuchung im Schlaflabor von **Griefahn et al.** untersucht die Schlafstörungen durch Verkehrsgeräusche vor allem ereignisbezogen. Dadurch werden für die Geräuscharbietungen Szenarien mit vergleichbaren Ereignishäufigkeiten bei Straße und Schiene verwendet, die im Bezug auf die Feld-Situation als nicht realistisch eingestuft werden müssen. Der Quellenvergleich bei den physiologischen Messungen und den subjektiv erfragten Schlafqualität führt auch in dieser Untersuchung zu unterschiedlichen Ergebnissen.

Ähnliche gilt auch für die Schlafuntersuchungen von **Basner et al.** für die ereignisbezogenen Auswertungen wurden bei den Darbietungen bei gleichem L_{eq} eine gleiche Anzahl von Ereignissen bei Straße / Schiene dargeboten. Um den gleichen L_{eq} zu erreichen, musste dafür ein unterschiedlicher L_{max} in Kauf genommen werden.

Bei **De Coensel et al** liegt der Fokus der Untersuchungen auf dem Hochgeschwindigkeitsverkehr. Hier werden diese Schienenverkehrsgeräusche (TGV, Transrapid, „klassischer“ IC) gezielt nur mit Autobahngeräuschen verglichen. Der ermittelte Schienenmalus bezieht sich auf Einzelgeräusche nicht jedoch auf den Mittelungspegel.

Die Untersuchungen von **Öhrström et al** beziehen die Reaktionen, wie in vielen neueren Untersuchungen üblich, auf einen 24-Stunden-Wert des Pegels. Die tageszeitlich unterschiedlichen Verläufe der Lärmbelastungen bei Straße / Schiene und mögliche Reaktionsunterschiede zu verschiedenen Tageszeiten bleiben dabei unbeachtet. Die Verwendung des (wertenden) L_{DEN} als Größe des Stimulus wurde bereits bei anderen Untersuchungen festgestellt.

Tab. 13: Forschungsdefizite von Reanalysen/Metaanalysen, die für einen Schienenbonus sprechen

+ Reanalyse / Metaanalyse				
Autoren	Untersuchungsplan	Akustik	Wirkung	
Lambert et al.	<ul style="list-style-type: none"> Fokus auf Vergleich Neubauten vs. Bestandswege 	<ul style="list-style-type: none"> nur Pegel tagsüber (Nachtdaten zu inhomogen) 	<ul style="list-style-type: none"> Reduzierung auf HA 	<p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> unterschiedliche Pbn-Zahl (Str: 2264 vs. Schiene: 814); Verhältnis Neu/Bestand bei Sch/Str. unterschiedlich: Sch: 74/2190 vs. Str. 246/568
Miedema et al.	<ul style="list-style-type: none"> Vergleichbarkeit der Daten der herangezogenen Originalstudien 	<ul style="list-style-type: none"> unterschiedliche Berechnungsmo- delle, Vermischung von berechneten und gemessenen Daten, Validität der auf Ldn/Lden umgerechneten Aus- gangsdaten unsicher Verwendung gewichteter Maße Ldn, Lden (Verteilung Schie- ne/Straßenergebnisse Tag/Nacht un- klar) 	<ul style="list-style-type: none"> Unterschiedliche Skalierung der Belästigung, nicht ganz deckungsglei- che Frageformulierung, Beschränkung nur auf Belästigung, Reduzierung auf HA Lärmbelästigung ohne Tagesbezug auf 24h-Pegel bezogen. 	<ul style="list-style-type: none"> Daten der Originalstudien veraltet 1967-1994

Reanalysen/Metaanalysen, die für einen Schienenbonus sprechen

Die Untersuchung von **Lambert** reanalysiert Daten von Untersuchungen an Neubaustrecken und bestehenden Strecken. Der Fokus der Untersuchung ist dementsprechend auf den Unterschied zwischen den Situationen Neubau und Bestand gelegt. Da teilweise kein Nachtverkehr vorherrschte, wurden Nachtpegel und damit auch Nachtreaktionen aus der Untersuchung ausgeklammert. Reaktionsseitig wurde als Indikator der Prozentsatz stark Belästigter (%HA) gewählt; tageszeitspezifische Reaktionen werden nicht erwähnt.

Die **Metaanalysen von Miedema** führen die Daten aus unterschiedlichsten Untersuchungen zusammen. Inwieweit die akustischen Erhebungen der einzelnen Studien (Messung/Berechnung) vergleichbar sind, bleibt unklar. Wie bei mehreren anderen Studien neueren Datums wird als Lärmindikator der L_{DEN} verwendet.

7. Untersuchungsplan

Entwicklung eines Untersuchungsplans

Es wird ein Untersuchungsplan für weiterführende Studien entwickelt, in der die identifizierten Forschungsdefizite zur Thematik des Schienenbonus und Kritikpunkte der Bevölkerung am Schienenbonus aufgegriffen werden. Bei den Literaturrecherchen und der Recherche bei den Bürgerinitiativen haben sich folgende Schwerpunkte herausgebildet:

- **Tageszeitliche Effekte:** Aus Untersuchungen, die verschiedene Tageszeiten berücksichtigen und auch aus früheren Untersuchungen ergeben sich Hinweise, dass zu unterschiedlichen Tageszeiten verschiedene Gestörtheitsaspekte überwiegen und unterschiedlich zu gewichten sind. Neuere, v.a. internationale Untersuchungen lassen diese Unterschiede außer Betracht und verwenden den L_{DEN} , bei dem der Abend – und Nachtzeitraum einheitlich durch einen Zuschlag von 5 bzw. 10 dB(A) berücksichtigt wird. Daher besteht diesbezüglich und insbesondere im Hinblick auf die Tag-Abend-Nacht Unterscheidung der EU-Umgebungslärmrichtlinie Bedarf an Erkenntnissen zum Lästigkeitsunterschied zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm bei verschiedenen Tageszeiten.
- **Veränderungen der Verkehrszusammensetzung:** Neben der teils deutlichen Kritik der Bürgerinitiativen, dass der Bonus unter heutigen Rahmenbedingungen (bzgl. Verkehrsmengen, Hochgeschwindigkeitsverkehr und Güterzuganteil) nicht anwendbar sei, sind auch keine Untersuchungen bekannt, die diese verkehrlichen Parameter gezielt variieren und im Gegenzug auch die Rahmenbedingungen des Straßenverkehrs aus heutiger Sicht überprüfen. Es werden daher Untersuchungen zur gezielten Variation der Verkehrsmenge an Straße/Schiene und zur Einbeziehung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs vorgeschlagen. Hier gilt es vor allem, Verkehrssituationen wie sie z.B. derzeit im Rheintal oder am Mittleren Ring in München vorzufinden sind, im Rheintal, in die Untersuchungen einzubeziehen.
- **Methodische Aspekte der Nachtschlafstörungen:** Die in letzter Zeit durchgeführten physiologischen Untersuchungen zu Nachtschlafstörungen führen zu teils deutlich unterschiedlichen Ergebnissen als Untersuchungen, die die Schlafqualität durch Befragung ermitteln. Dabei scheinen neben Unterschieden im Studiendesign (z.B. Auswahl des Stimulus) auch methodische Aspekte eine wesentliche Rolle zu spielen. Während die physiologischen Untersuchungen vornehmlich ereignisbezogen ausgewertet werden, beziehen sich Befragungen naturgemäß auf den ganzen Nachtzeitraum. Es werden daher Untersuchungen vorgeschlagen, die sowohl physiologische Messungen der Schlafqualität beinhalten als auch Befragungen. Darüber hinaus sollen die möglicher-

weise unterschiedlichen Auswirkungen einer Gewöhnung an Schienen- bzw. Straßenlärm beleuchtet werden. Durch diese Untersuchungen sollen methodische Unterschiede und Unterschiede in den erzielten Ergebnissen herausgearbeitet und beide Methoden hinsichtlich ihrer ökologischen Validität beleuchtet werden.

- **Außerakustische Moderator „Privatbahn“:** Durch die Privatisierung von Bahnverbindungen (insbesondere Nebenstrecken mit ausschließlich Personenverkehr) entstehen seit mehreren Jahren vielerorts ausschließlich durch Privatbahnen genutzte Strecken. Durch die weithin sichtbare Veränderung der Streckenbetreiber können sich auch Veränderungen der Einstellung der Anwohner zu der Lärmquelle ergeben haben. Bisher sind hierzu keine Erkenntnisse vorhanden, insbesondere ob Veränderungen in positiver Richtung (höhere Akzeptanz aufgrund möglicher Verbesserung des Nahverkehrsangebots) oder negativer Richtung (Vorbehalte gegenüber privaten Betreibern) überwiegen. Es wird daher vorgeschlagen, den Einfluss der Privatisierung von Bahnstrecken auf die Einstellung von Anwohnern zu untersuchen.

Vorliegende Erfahrungen und Daten aus eigenen früheren Lärmwirkungsstudien sowie eigene Recherchen zu Wohngebieten an Verkehrswegen werden für eine exemplarische Nennung von Gebieten genutzt. Allerdings sollte die eigentliche Gebietssuche für weiterführende Studien in engem zeitlichem Zusammenhang mit der Durchführung dieser Studien erfolgen.

In folgenden Tabellen ist ein Untersuchungsplan für weitere Untersuchungen skizziert:

GV = Güterverkehr, PV = Personenverkehr
 Fern = Fernverkehr, Nah = Nahverkehr

Tab. 14: Studiendesign zur Fragestellung der unterschiedlichen Lästigkeiten in Abhängigkeit von der Tageszeit (Tag/Abend/Nacht)

Bedingung / Effekte	Gebietstyp	Schiene	Straße	Problem
Tageszeit GV Fern	24h durchlaufend	Hauptabfuhrstrecken, hoher GV-Anteil (z.B. im Rheintal)	Autobahn, Stadtautobahn, hoher Lkw-Anteil	Konfundierung Tageszeit, Güterverkehr
Tageszeit PV Fern	Tag/Nachtunterschied	Fernverkehr, Personenverkehrsstrecken (Köln Rheintal) städt. Bereich zw. Rangier- und Personenbahnhöfen (Streckenteile nur mit Personenverkehr)	Hauptstraßen, Autobahnen mit geringem Lkw-Anteil (z.B. München-Garmisch)	
Tageszeit PV Nah	Tag/Nachtunterschied	Nahverkehr (z.B. Regio/S-Bahn im Ruhrgebiet)	Wohnanliegerstraßen	

Tab. 15: Studiendesign zur Fragestellung der unterschiedlichen Lästigkeiten in Abhängigkeit von der **Vorbeifahrhäufigkeit/Verkehrsmenge**

Bedingung / Effekte	Gebietstyp	Schiene	Straße	Problem
Vorbeifahrhäufigkeit	hohe Häufigkeit	Augsburg – München Hannover – Berlin Düsseldorf – Dortmund	z.B. 8-spurige Autobahn (z.B: Frankfurt, Darmstadt)	
Vorbeifahrhäufigkeit	geringe/normale Häufigkeit			

Tab. 16: Studiendesign zur Fragestellung der unterschiedlichen Lästigkeiten bei **Hochgeschwindigkeitsverkehr**

Bedingung / Effekte	Gebietstyp	Schiene	Straße	Problem
HGV	HGV Strecke	ICE-Strecke (z.B. Köln-Frankfurt)	Autobahn	Schallschutzwände
HGV	Konv. Strecke	Mixverkehr	Hauptstraße	
Schallschutz	Strecke mit Schallschutz			Bestandsstrecke, Lärmsanierung vs. -vorsorge
Schallschutz	Strecke ohne Schallschutz			Bestandsstrecke Lärmsanierung vs. -vorsorge

Tab. 17: Studiendesign zur Fragestellung der Validität von **subjektiven Schlafstörungen und physiologisch gemessenen Beeinträchtigungen des Nachtschlafs**

Bedingung / Effekte	Gebietstyp	Schiene	Straße	Problem
Schlafstörungen Laborstudie mit Anwohnern	Teilsample: physiologisch und erfragt Hautsample: nur erfragt	Anwohner aus Schienengebieten: Befragung unmittelbar am Morgen an mehreren Tagen im Labor Erfragte vs. physiol. gemessene Schlafqualität	Anwohner aus Straßengebieten: Befragung unmittelbar am Morgen an mehreren Tagen im Labor Erfragte vs. physiol. gemessene Schlafqualität	

Tab. 18: Studiendesign zur Fragestellung der unterschiedlichen Lästigkeiten durch **Privatisierung von Bahnstrecken**

Bedingung / Effekte	Gebietstyp	Schiene	Straße	Problem
Einstellungen, Privatisierung	Regionalverkehr, private EVU vs. DB Regio	Bahnstrecke mit priv. EVU Verkehr (NRW, Schleswig-H.) vs. Bahnstrecke mit DB Regio verkehr		

8. Zusammenfassung

In vorliegender Studie wurde zur Klärung der Frage, ob die Besserstellung der Bahn im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern noch gerechtfertigt ist und somit der in zahlreichen Verordnungen verankerte Schienenbonus einer Überprüfung bedarf, in einer Literaturobwertung untersucht. Die Sichtung der Literatur lässt folgende Schlussfolgerungen zu:

- Die Festlegung des Schienenbonus im Rahmen der Verkehrslärmschutzverordnung erfolgte auf der Grundlage von breit angelegten sozialwissenschaftlichen Studien aus den Jahren 1978 und 1983 und wurde durch Studien aus dem Jahr 2001 im wesentlichen bestätigt. Die Ergebnisse decken einen umfangreichen akustischen Pegelbereich und sozialwissenschaftlichen repräsentativen Bevölkerungsquerschnitt ab. Durch die – politische – Setzung eines Schienenbonus auf 5 dB(A) wurde eine fachlich mögliche Differenzierung zugunsten einer einfachen Handhabung in der Praxis beschlossen.
- Ein Schienenbonus wurde auch in anderen europäischen Ländern, wie z.B. in Österreich, der Schweiz, Frankreich und Holland, aufgrund dortiger eigener Untersuchungen eingeführt.
- Zum Teilaspekt der Schlafstörungen wurden Laborstudien durchgeführt mit dem Ergebnis, dass bei gleichem Vorbeifahrtpegel die gemessenen Schlafstörungen durch Eisenbahnlärm höher sind als bei Straßenverkehrslärm oder Fluglärm. Die im Labor dargebotenen Lärmszenarien waren jedoch nicht realistisch, so dass eine Übertragung der Ergebnisse ggf. in eine neue Regelung zum Schienenbonus nicht geeignet erscheint.
- Forschungsdefizite in Hinblick auf den Schienenbonus wurden vor allem hinsichtlich der Bewertung des Nachtschlafes, des tageszeitlichen Veränderungen in der Belästigung insbesondere abends sowie in besonderen akustischen Situationen (erhöhter Güterzuganteil, Hochgeschwindigkeitsstrecken) festgestellt.
- Die Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, dass aufgrund der inzwischen eingetretenen Veränderungen in der Verkehrszusammensetzung und im Freizeitverhalten der Bevölkerung eine Differenzierung in der Anwendung des Schienenbonus vorgenommen werden muss.
- Zur Festlegung eines differenzierten Schienenbonus in Abhängigkeit der oben genannten Randbedingungen wurden Untersuchungsskizzen ausgearbeitet.

München, Hagen, November 2009

Ulrich Möhler

Manfred Liepert

Dirk Schreckenber

Literaturverzeichnis

- [1] Åhrlin U 1988: Activity disturbances caused by different environmental noises. *Journal of Sound and Vibration* 127 (3), 599- 603.
- [2] Andersen TV, Kühl K, Relster E 1982: *Reaktioner på togstaj. En analyse af interviews blandt beboere langs danske jernbaner*. Miljø-projekt no. 42. Kopenhagen: National Agency of Environment Protection.
- [3] Andersen TV, Kühl K, Relster E 1983: Reactions to railway noise in Denmark. *Journal of Sound and Vibration* 87 (2), 311-314.
- [4] Andersson, H., Jonsson, L., Ögren, M. (2008). Property Prices and Exposure to Multiple Noise Sources: Hedonic Regression with Road and Railway Noise. Working Papers, *Swedish National Road & Transport Research Institute (VTI)*. Borlänge, Sweden
- [5] Altena K 1989: *Medische gevolgen van lawaai*. Rapport nr GA-DR-03-01. VROM Leiden-schendam.
- [6] Babisch W 1998: Epidemiological studies of the cardiovascular effects of occupational noise – a critical appraisal. *Noise & Health* 1, 24-39.
- [7] Babisch W 2000: Traffic noise and cardiovascular disease. Epidemiological review and synthesis. *Noise & Health* 8, 9-32.
- [8] Babisch W 2001: Stress hormones in the research on cardiovascular effect of noise. In: Proceedings of the *17th International Congress on Acoustics* 2001, Sept. 2-7, Rom.
- [9] Babisch W, Ising H, Kruppa B, Wiens D 1994: The incidence of myocardial infarction and its relation to road traffic noise: The Berlin case-control studies. *Environment International* 20, 469-474.
- [10] Bach V, Libert JP, Tassi P, Wittersheim G, Johnson LC, Ehrhart J 1991: Cardiovascular responses and electroencephalogram disturbances to intermittent noises: effects of nocturnal heat and daytime exposure. *European Journal of Applied Physiology* 63, 330-337.
- [11] Baron RM, Kenny DA 1986: The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology* 51, 1173-1182.
- [12] Basner, M. (2007). Lärmwirkungsforschung. In Boguhn, O., Basner, M., Enghardt, L., Dobrzynsky, W., König, R., Kuenz, A., Stump, R., Isermann, U., Heimann, D. (2007). *DLR-Projekt "Leiser Flugverkehr II"* (S. 5-15). Abschlussbericht. Göttingen.
- [13] Basner M, Buess H, Luks N, Maaß N, Mawet L, Müller E-W, Müller U, Piehler C, Plath G, Quehl J, Rey E, Samel A, Schulze M, Vejvoda M, Wenzel J 2001: *Nachtfluglärmwirkungen - eine Teilauswertung von 64 Versuchspersonen in 832 Schlafabornächten*. Köln: Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin. Forschungsbericht 2001-26.
- [14] Basner, M., Elmenhorst, E.M., Maass, U., Müller, U., Wuehl, J., Vejvoda, M. (2008). Single and combined effects of air, road and rail traffic noise on sleep. In Griefahn, B (Ed). Noise as a public health problem. *Proceedings of 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise in Mashantucket, Connecticut, USA - ICBEN 2008* (pp. 463-470). Dortmund: IfADo
- [15] Bateman, I., Day, B., Lake, I (2004). The valuation of transport-related noise in Birmingham. *Non-technical report to the DfT*. University of East Anglia, UK
- [16] Bellach B, Dorty R, Müller D, Ziese T 1995: Gesundheitliche Auswirkungen von Lärmbelastung – Methodische Betrachtungen zu den Ergebnissen dreier epidemiologischer Studien. *Bundesgesundheitsblatt* 38:84-89.
- [17] Benevolo L 1997/2000: *Geschichte der Stadt*. Achte Auflage. Frankfurt: Campus.

- [18] Berglund B, Lindvall T (Eds.) 1995: Community noise. Document prepared for the World Health Organization. *Archives of the Center for Sensory Research*, Vol. 2, Issue 1, 1995.
- [19] Berglund B, Nilsson ME 2002: Soundscapes perceived indoors and outdoors at quiet and noisy sides of apartment buildings. *InterNoise '02*, Paper IN02488.
- [20] Bitter C, Holst JHK, Kandelaar HAC, Schoonderbeek W 1982: *Beleving geluidwerende voorzieningen in de woonsituatie langs Rijksweg 10 in Amsterdam*. ICG VL-DR-14-02, 1982 (zitiert nach Peeters et al 1984).
- [21] Bitter C, Kaper JP, Pinkse WAH 1978: *Beleving van geluidwerende voorzieningen in de woonsituatie langs Rijksweg 16 in Dordrecht*. ICG VL-DR-14-01, 1978 (zitiert nach Peeters et al 1984).
- [22] Bluhm G, Rosenlund M, Berglund N 1998: Traffic noise and health effects. Proceedings of *Noise Effects '98* (7th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Sydney, Australia, 22-26 November 1998), vol. 1, 247–250.
- [23] Brenner H, Oberacker A, Kranig W, Buchwalsky R 1993: A field study on the immediate effects of exposure to low-altitude flights on heart rate and arrhythmia in patients with cardiac diseases. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 65, 263-268.
- [24] Borsky PN 1961: *Community reactions to air force noise (I: Basic concepts and preliminary methodology, II: Data on community studies and their interpretation)*. Chicago: National Opinion Research Center / University of Chicago.
- [25] Buehner MJ 2001: Inducing causation: covariation assessment and the assumption of causal power. In: May M, Oestermeier U (Eds.): *Interdisciplinary Perspectives on Causation*, pp. 33-58. Bern: Bern Studies on the History and Philosophy of Science.
- [26] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) 2000: Akzeptanz von baulichen Lärmschutzmaßnahmen. *BUWAL-Schriftenreihe Umwelt Nr. 318* Lärm. Bern: BUWAL.
- [27] Cohen S, Evans GW, Krantz DS, Stokols D 1980: Physiological, motivational, and cognitive effects of aircraft noise on children. Moving from the laboratory to the field. *American Psychologist* 35, 231-243.
- [28] *DAGA 94*, Psychoakustische Experimente zum Schienenbonus; H. Fastl, S. Kuwano, S. Namba; *internoise 94*, Psychoacoustics and Rail Bonus; H. Fastl, S. Kuwano, S. Namba; *Journal Acoust. Soc. Japan* 17,3; Assessing the railway bonus in laboratory studies Day, B., Bateman, I., Lake, I. (2007). Beyond implicit prices: recovering theoretically consistent and transferable values for noise avoidance from a hedonic property price model. *Environ Resource Econ*, 37. 211–232
- [29] de Coensel B., Botteldooren D., Berglund B., Nilsson M., De Muer T., Lercher P. (2007). Experimental investigation of noise annoyance by high-speed trains. *Acta Acustica*, Vol. 93, pp. 589-601.
- [30] de Jong RG 1979: A Dutch study on railway traffic noise. *Journal of Sound and Vibration* 66 (3), 497-502.
- [31] de Jong RG 1983: Some developments in community response research since the second international workshop on railway and tracked transit system noise in 1978. *Journal of Sound and Vibration* 87 (2), 297-309.
- [32] de Jong RG, Eisses AR 1996: *A prediction of annoyance due to high speed train noise in the Netherlands*. TNO report 96.071. TNO Prevention and Health, Leiden, NL.
- [33] de Jong RG, Miedema HME 1996: Is freight traffic noise more annoying than passenger traffic noise? *Journal of Sound and Vibration* 193 (1), 35-38.
- [34] de Jong RG, Opmeer CHJM, Miedema HME 1994: *Hinder door milieuverontreiniging in Nederland. Effecten van geluid, geur, trillingen, stof, verlichting en onveiligheid, peiling 1993*. TNO-PG nr. 94.056. TNO Prevention and Health. Leiden.

- [35] de Jong RG, Opmeer CHJM, Miedema HME 1995: Annoyance caused by environmental pollutants in the Netherlands. ICA95, Proceedings of the 15th International Congress on Acoustics (Trondheim, Norway, 26-30 June 1995), vol. 2, pp. 65-68.
- [36] de Jong RG, Miedema HME, Hendriks H, Boom A, Vos H 1996: *Geluid- en geurbelastingen en locale luchtverontreiniging in Nederland*. (Noise and odour exposure and local air pollution in the Netherlands.) TNO-PG Publ. nr. 96.011. TNO Prevention and Health. Leiden. (zit. n. de Jong & Eisses 1996)
- [37] Dixit AK, Reburn JO 1980: Community reaction to railway yard noise. *Inter-noise 80* (Miami, Florida, 8-10 December 1980), pp. 883-886.
- [38] Eberhardt JL, Stråle LO, Berlin MHB 1987: The influence of continuous and intermittent traffic noise on sleep. *Journal of Sound and Vibration* 116, 445-464.
- [39] Eickschen E, Brandenburg W 1984: *Erschütterungen in der Umgebung von ÖPNV-Schienenbahnen – Messungen im Vergleich zu Anlieger-Beurteilungen*. Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V. (STUVA). Forschungsberichte 17/84. Köln: STUVA.
- [40] Europäische Kommission (Hg., 1996). *Künftige Lärmschutzpolitik. Grünbuch der Europäischen Kommission*. Brüssel: Kommission der Europäischen Gemeinschaft.
- [41] Evans GW, Bullinger M, Hygge S 1995: Chronic noise and psychological stress. *Psychological Science* 6, 333-338.
- [42] Evans GW, Kantrowitz E 2002: Socioeconomic status and health: The potential role of environmental risk exposure. *Annual Review of Public Health* 23, 303-331.
- [43] Fastl H 1996: Masking effects and loudness evaluation. In: Fastl H, Kuwano S, Schick, A (Eds.): *Recent trends in hearing research. Festschrift for Seiichiro Namba*. S 29-50. Oldenburg: bis – Bibliotheksund Informationssystem der Universität Oldenburg.
- [44] Fastl H 2000: Railway bonus and aircraft malus: subjective and physical evaluation. Proc. 5. *Int. Symposium Transport Noise and Vibration* (6-8 June, St. Petersburg, Russia), CD-ROM.
- [45] Fastl H, Filippou Th., Schmid W, Kuwano S, Namba S 1998: Psychoakustische Beurteilung von Geräuschimmissionen verschiedener Verkehrsträger. *Fortschritte der Akustik, DAGA 98*, Zürich, S. 70-71.
- [46] Fastl, H., Filippou, Th., Schmid, W., Kuwano, S., Namba, S. (1998). Psychoakustische Beurteilung der Lautheit von Geräuschimmissionen verschiedener Verkehrsträger. In: *Fortschritte der Akustik, DAGA 98*, Verl.: Dt. Gesell. für Akustik e. V., Oldenburg, 70-71; Fastl H. (2000). Railway Bonus and Aircraft Malus: Subjective and Physical Evaluation, *5th International Symposium Transport Noise and Vibration*, St. Petersburg, 2000
- [47] Fastl H, Gottschling G 1996a: Beurteilung von Geräuschimmissionen beim Transrapid. *Fortschritte der Akustik, DAGA 1996*, Bonn, S. 216-217.
- [48] Fastl H, Gottschling G 1996b: Subjective evaluation of noise immissions from Transrapid. Proceedings of *Internoise 96* (Liverpool, UK, 30 July – 2 August 1996), book 4, pp. 2109-2114.
- [49] Fastl H, Kuwano S, Namba S 1994a: Psychoakustische Experimente zum Schienenbonus. *Fortschritte der Akustik, DAGA 1994*, Dresden, Teil C, S. 1113 - 1116.
- [50] Fastl H, Kuwano S, Namba S 1994b: Psychoacoustics and rail bonus. *Internoise 94* (Yokohama, Japan, August 29-31, 1994), S. 821-826.
- [51] Fastl H, Kuwano S, Namba S 1996: Assessing the railway bonus in laboratory studies. *Journal of the Acoustical Society of Japan (E)* 17 (3), 139 - 147.
- [52] Fastl H, Schmid, W, Kuwano S, Namba S 1996: Untersuchungen zum Schienenbonus in Gebäuden. *Fortschritte der Akustik, DAGA 1996*, Bonn, S. 208 - 209.
- [53] Fastl, H., Schmid, W., Kuwano, S., Namba, S. (1996). Untersuchungen zum Schienenbonus in Gebäuden. In: *Fortschritte der Akustik, DAGA 96*, Verl.: Dt. Gesell. für Akustik e. V., Oldenburg, 208-209.

- [54] Felscher-Suhr U, Guski R, Hunecke M, Kastka J, Paulsen R, Schümer R, Vogt J 1996: Eine methodologische Studie zur aktuellen Erfassung von Alltagstätigkeiten und deren Störungen durch Umweltlärm. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 43, 61-68.
- [55] Felscher-Suhr U, Guski R, Schuemer R 1998a: Constructing equidistant annoyance scales – an international study. Proceedings of *Internoise 98* (Christchurch, New Zealand, 16-18 November 1998), CD-ROM.
- [56] Felscher-Suhr U, Guski R, Schuemer R 1998b: Some results of an international scaling study and their implications on noise research. Proceedings of *Noise Effects '98* (7th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Sydney, Australia, 22-26 November 1998), vol. 2, 733-736.
- [57] Felscher-Suhr U, Guski R, Schuemer R 2000: Internationale Standardisierungsbestrebungen zur Erhebung von Lärmbelastigung. Die Entwicklung von international vergleichbaren äquidistanten Lärmbelastigungsskalen. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 47 (2), 68-70.
- [58] Felscher-Suhr U, Guski R, Schuemer R, Schulte-Pelkum J 1999: Internationale Standardisierungsbestrebungen zur Erhebung von Lärmbelastigung – eine vorbereitende empirische Untersuchung in zehn Ländern. *Umweltpsychologie* 3 (1), 34-45.
- [59] Fidell S 1987: Why is annoyance so hard to understand? In: Koelega HS (Ed.): *Environmental annoyance: Characterization, measurement, and control*. Proceedings of the International Symposium on Environmental Annoyance, Woudschoten (NL), pp. 51-54. Amsterdam: Elsevier.
- [60] Fidell S, Barber DS, Schultz TJ 1991: Updating a dosage-effect relationship for the prevalence of annoyance due to general transportation noise. *Journal of the Acoustical Society of America* 89 (1), 221-233.
- [61] Fields JM 1977: Railway noise annoyance in residential areas: Current findings and suggestions for future research. *Journal of Sound and Vibration* 51 (3), 343-351.
- [62] Fields JM 1979: Railway noise and vibration annoyance in residential areas. *Journal of Sound and Vibration* 66 (3), 445-458.
- [63] Fields JM 1984: The effect of numbers of noise events on people's reactions to noise: an analysis of existing survey data. *Journal of the Acoustical Society of America* 75, 447-467.
- [64] Fields JM 1986: *The relative effect of noise at different times of day*. NASA Contractor Report 3965. Hampton, USA: NASA.
- [65] Fields JM 1992: *Effect of personal and situational variables on noise annoyance: With special reference to implications for en route noise*. Issued jointly as NASA CR-189676 and FAA-AEE-92/03 (Federal Aviation Administration, Washington, DC.).
- [66] Fields JM 1993: Effect of personal and situational variables on noise annoyance in residential areas. *Journal of the Acoustical Society of America* 93(5), 2753-2763.
- [67] Fields JM 1994: *A review of an updated synthesis of noise/annoyance relationships*. NASA-CR-194950. Hampton, VA: NASA Langley Research Center.
- [68] Fields JM 1998: *Report on Survey-Design Guideline Project*. December 15, 1998. Team #6: Community Response to Noise, ICBEN, prepared by Jim Fields. Guidelines for the design of community noise re-action surveys, Draft #3. (Papier verteilt bei einem Workshop im Rahmen von *Noise Effects '98*, Sydney 1998, 7th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Sydney, Australia, 22-26 November 1998).
- [69] Fields JM 2001: *An updated catalog of 521 social surveys of residents' reactions to environmental noise (1943-2000)*. NASA/CR-2001-211257. National Aeronautics and Space Administration (NASA). Langley Research Center. Hampton, Virginia.
- [70] Fields JM, de Jong RG, Flindell IH, Gjestland T, Job RFS, Kurra S, Schuemer-Kohrs A, Vallet M, Yano T 1998: Recommendation for shared annoyance questions in noise annoyance surveys. *Noise Effects '98, Vol. 2*, pp. 481-486.

- [71] Fields JM, de Jong RG, Gjestland T, Flindell IH, Job RFS, Kurra S, Lercher P, Vallet M, Yano T, Guski R, Felscher-Suhr U, Schuemer R 2001: Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys: research and a recommendation. *Journal of Sound and Vibration* 242 (4), 641-679.
- [72] Fields JM, Ehrlich GE, Zador P 2000: *Theory and design tools for studies of reactions to abrupt changes in noise exposure*. NASA / CR-2000-210280, Langley Research Center, Hampton, VA.: NASA.
- [73] Fields JM, Hall FL 1987: Community effects of noise. In: Nelson, PM (ed.): *Transportation noise reference book*. Pp. 3/3 - 3/27. London: Butterworths.
- [74] Fields JM, Walker JG 1978: Reactions to railway noise in Great Britain. *Inter-noise 78* (San Francisco, 8-10 May 1978), pp. 585-590.
- [75] Fields JM, Walker JG 1980a: *Reactions to railway noise: A survey near railway lines in Great Britain*. Vols. I+II. ISVR Technical Report No. 102. Southampton, England: Institute of Sound and Vibration Research, University of Southampton.
- [76] Fields JM, Walker JG 1980b: Reactions to railway noise in Great Britain: An updated report. *Inter-noise 80* (Miami, Florida, 8-10 December 1980), pp. 871-874.
- [77] Fields JM, Walker JG 1982a: The response to railway noise in residential areas in Great Britain. *Journal of Sound and Vibration* 85 (2), 177-255.
- [78] Fields JM, Walker JG 1982b: Comparing the relationships between noise level and annoyance in different surveys: a railway noise vs. aircraft and road-traffic comparison. *Journal of Sound and Vibrations* 81 (1), 51-80.
- [79] Finke H-O 1980: Messung und Beurteilung der "Ruhigkeit" bei Geräuschmissionen. *Acustica* 46, 141-148.
- [80] Finke H-O, Guski R, Rohrmann B 1980: *Betroffenheit einer Stadt durch Lärm. Bericht über eine interdisziplinäre Untersuchung. Projekt BSL, Band 1: Gesamtkonzept und Hauptuntersuchung*. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, Forschungsbericht 80-10501301. Braunschweig: Physikalisch-Technische Bundesanstalt.
- [81] Fleischer G 1978: Argumente für die Berücksichtigung der Ruhe in der Lärmbekämpfung. *Kampf dem Lärm* 25, 69-74.
- [82] Fleischer G 1979: Vorschlag für die Bewertung von Lärm und Ruhe. *Kampf dem Lärm* 26, 129-134.
- [83] Fleischer M 1997: Die Ruhe als schützenswertes Gut. Vortrag beim *Fachseminar Schienenlärm, ausgerichtet vom Institut für Ökologische Strategien*. Frankfurt, 17. Oktober 1997. *Tagungsband: Ist der Schienenbonus noch zeitgemäß?* S. 63-68. München: IföS.
- [84] *Forum Acusticum Budapest 2005*: Community response to Shinkansen noise and vibration: a survey in areas along the Sanyo Shinkansen Line
- [85] Gjestland T, Liasjø KH, Granøien ILN, Fields JM 1990: *Response to noise around Oslo Airport Fornebu*. Trondheim: Elab-Runit Sintef Gruppen. Acoustics Research Center. Report STF40 A90189.
- [86] Gjestland T, Solberg M, Støfringsdal B 2002: Residents preferences for noise exposure patterns. *Inter-Noise '02*, Paper IN02201.
- [87] Gjestland T, Støfringsdal B 2001: The influence of a quiet façade on road traffic annoyance. *InterNoise 2001*, Paper IN01034.
- [88] Glass DC, Singer JE 1972: *Urban stress. Experiments on noise and social stressors*. New York / London: Academic Press.
- [89] Gottlob D. 1997: Was ist der Schienenbonus? Vortrag beim *Fachseminar Schienenlärm, ausgerichtet vom Institut für Ökologische Strategien*. Frankfurt, 17. Oktober 1997. *Tagungsband: Ist der Schienenbonus noch zeitgemäß?* S. 9-18. München: IföS.

- [90] Gottlob D. 1998: International comparison of standards referring to outdoor and indoor noise. In *Proceedings of Noise Effects '98*, Sydney (7th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Sydney, Australia, 22-26 November 1998), vol. 2, pp. 709-714.
- [91] Gottschling G, Fastl H 1996: *Beurteilung von Geräuschmissionen beim Transrapid*. Bericht. München: TU München, Arbeitsgruppe Technische Akustik.
- [92] Green DM, Fidell S 1991: Variability in the criterion for reporting annoyance in community noise surveys. *Journal of the Acoustical Society of America* 89 (1), 234-243.
- [93] Griefahn, B. (2007). Forschungsverbund 'Leiser Verkehr' Bereich 2000 'Lärmwirkungen. Einzelaufgabe 2311: *Lärmbedingte Schlafstörungen: Verkehrslärmarten, Frequenzstretzen, temporäre Verkehrsruhe. Schlussbericht*. Dortmund: IfADo. http://www.fv-leiserverkehr.de/pdf-dokumenten/EA2311_Schlussbericht.pdf
- [94] Griefahn B 1974: Schallreizverarbeitung im Verlauf des Menstruationscyclus. *European Journal of Applied Physiology*, 32, 171-182.
- [95] Griefahn B 1977: Long-term exposure to noise - aspects of adaptation, habituation, and compensation. *Waking Sleeping* 1, 383-386.
- [96] Griefahn B 1982: Grenzwerte vegetativer Belastbarkeit. Zum gegenwärtigen Stand der psychophysiologischen Lärmforschung. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 29, 131-136.
- [97] Griefahn B 1985: *Schlafverhalten und Geräusche. Feld- und Laboruntersuchungen über Straßenverkehr, EEG-Analyse, Literaturlauswertung*. Stuttgart: Ferdinand Enke.
- [98] Griefahn B 1986: A critical load for nocturnal high-density road traffic noise. *American Journal of Industrial Medicine* 9, 261-269.
- [99] Griefahn B 1990: Lärmbelastung - Lärmwirkung. *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin* 29, 83-92.
- [100] Griefahn B 1992: Noise control during the night. *Acoustics Australia* 20, 43-47.
- [101] Griefahn B 1994: Lärmwirkung und Hypertonie. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 41, 31-36.
- [102] Griefahn B 2003: Research on the effects of noise – a basis for directed noise abatement. *EURONOISE 2003*.
- [103] Griefahn B, Di Nisi J 1992: Mood and cardiovascular functions during noise, related to sensitivity, type of noise and sound pressure level. *Journal of Sound and Vibration* 155, 111-123.
- [104] Griefahn B, Jansen G, Scheuch K, Spreng M, 2002: Fluglärmkriterien für ein Schutzkonzept bei wesentlichen Änderungen oder Neuanlagen von Flughäfen/Flugplätzen. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 49, 171-175.
- [105] Griefahn, B., Marks, A., Robens, S. (2006). Noise emitted from road, rail and air traffic and their effects on sleep. *Journal of Sound and Vibration*, 295. 129-140.
- [106] Griefahn B, Möhler U, Schuemer R (Hrsg.) 1999: *Vergleichende Untersuchung über die Lärmwirkung bei Straßen- und Schienenverkehr. Abschlußbericht* (Hauptbericht – Textteil; Abbildungen und Tabellen; Dokumentationsanhang). München: SGS.
- [107] Griefahn, B., Möhler, U., Schuemer, R. (Hrsg.) (1999). *Vergleichende Untersuchung über die Lärmwirkung bei Straßen- und Schienenverkehr – Kurzfassung* -. München: SGS
- [108] Schreckenber, D. Schuemer, R., Schuemer-Kohrs, A., Griefahn, B., Moehler, U. (1998). Attitudes toward noise source as determinants of annoyance. *Proceedings of euronoise 98*, Munich, October 1998, vol 1, pp. 595-600.
- [109] Schreckenber, D., Schümer-Kohrs, A., Schümer, R., Griefahn, B, Möhler, U (1999) An interdisciplinary study on railway and road traffic noise: annoyance differences. *Joint Meeting ASA/EAA/DEGA*. J Acoust. Soc. Am 105, No. 2. Pt 2 1219

- [110] Griefahn B, Schuemer-Kohrs A, Schuemer R, Moehler U, Mehnert P 2000: Physiological, subjective, and behavioural responses to noise from rail and road traffic. *Noise & Health* 3, 59-71.
- [111] Groeneveld Y, Verboom WC 1981: Karakterisering en beoordeling van industrielawaai – fase 3 C – de mondelinge enquête. *IMG and TPD-TNO Report No. D54*, Delft. (zit.n. de Jong 1983).
- [112] zur Methodik: Groothuis-Oudshoorn, C.G.M., Miedema, H.M.E. (2006). Multilevel grouped regression for analyzing self-reported health in relation to environmental factors: the model and its application. *Biometrical Journal*, 48, 67-82.
- [113] Grünbuch: s. Europäische Kommission.
- [114] Guski R 1976: Eine Inhaltsanalyse von Lärmbeschwerden, die bei „Umwelttelefonen“ eingehen. *Kampf dem Lärm*, 23, 119- 126.
- [115] Guski R 1987: *Lärm. Wirkungen unerwünschter Geräusche*. Bern: Huber.
- [116] Guski R 1991: Zum Anspruch auf Ruhe beim Wohnen. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 38, 61-65.
- [117] Guski R 1996: Diskussionsbeiträge zu Schienenbonus und Transrapid: Ist der Schienenbonus auf die Magnetschnellbahn übertragbar? *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 43, 145-146.
- [118] Guski R 1998: Psychological Determinants of train noise annoyance. Proceedings of *euro.noise 98*, Mu-nich, October 1998, vol. 1, pp. 573-576.
- [119] Guski R 1999: Personal and social variables as co-determinants of noise annoyance. *Noise & Health* 3, 45-56.
- [120] Guski R 2002: Status, Tendenzen und Desiderate der Lärmwirkungsforschung zu Beginn des 21. Jahrhunderts. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 49 (6), 219-232.
- [121] Guski R 2003: Neuer Fluglärm gleich alter Fluglärm? Kritische Anmerkungen zu einer Expertenmeinung und ein Vorschlag zur Prognose-Berechnung der erheblichen Belästigung bei wesentlich geänderter Fluglärm-Belastung. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 50, 14-25.
- [122] Guski R, Bosshard HG 1992: Gibt es eine unbeeinflusste Lästigkeit? *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, 39, 67-74.
- [123] Guski R; Matthies E; Höger R: *Psychosomatische Auswirkungen von Altlasten und deren Sanierung auf die Wohnbevölkerung*. Projektbericht. Ruhr-Universität Bochum 1991.
- [124] Guski R, Schuemer R, Felscher-Suhr U 1999: The concept of noise annoyance: how international experts see it. *Journal of Sound and Vibration* 223, 513-527.
- [125] Haider M, Koller M, Stidl H-G 1992: Qualitätskriterien für Schienenverkehrslärm und Erschütterungen bei Vollbahnen, Teil 1: Lärm – Kombinationswirkungen von Lärm und Erschütterungen. *Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen Bd 36/1*. Wien: Bundesministerium für öffentliche Wirtschaft und Verkehr.
- [126] Hall FL, Dixit AK, Taylor SM 1980: A comparison of community responses to rail yard, road traffic, and aircraft noise. *Inter-noise 80* (Miami, Florida, 8-10 December 1980), pp. 799-802.
- [127] Hatfield J, Job RFS, Faunce G, Carter NL, Peplow P, Taylor R, Morrell S 2002: The effect of changed noise levels at Sydney Airport on health outcomes II: The role of anticipation and reaction. Proceedings of *Forum Acusticum, Sevilla 2002*, 16-20 September 2002, CD-ROM.
- [128] Hauck G 1991: Lästigkeitsunterschied zwischen den Geräuschen des Straßenverkehrs und des Schienenverkehrs. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 38, 1991, 162-166.
- [129] Health Council of the Netherlands (Gezondheidsraad), Committee on Noise and Health 1994: *Noise and Health*. The Hague: Health Council of the Netherlands. Publication no 1994/15E (1994).

- [130] Health Council of the Netherlands, Committee on the Health Impact of Large Airports 1999: *Public health impact of large airports*. The Hague: Health Council of the Netherlands. Publication no 1999/14E.
- [131] Hegner A, Möhler U, Prestele G, Schümer-Kohrs A, Schuemer R 1997: *Lärmsanierungsstudie. Lärmbelastigung durch Schienenverkehrslärm vor und nach dem Schienenschleifen. Pilotstudie an der Strecke München-Rosenheim-Freilassing. Akzeptanzbefragung*. Bericht-Nr. 103-370, im Auftrag der Deutschen Bahn AG, Zentralbereich Bahn-Umwelt-Zentrum (ZBU 11). März 1997. München: Möhler + Partner.
- [132] Hegner A, Liepert M, Möhler U, Peters J, Schümer-Kohrs A, Herrmann W, Sinz A, Zeichart K, Schümer, R 1995: *Befürchtete Beeinträchtigung als Folge von Aus- und Neubaumaßnahmen an Bahnstrecken. Pilotstudie*. Im Auftrag der Deutschen Bahn AG. München: SGS (Studiengemeinschaft Schienenverkehr).
- [133] Heimann D, de Franceschi M, Emeis S, Lercher P, Seibert P. (2007). Air Pollution, Traffic Noise and Related Health Effects in the Alpine Space, Trento: *Università degli Studi di Trentok. Part 1 and 2*. http://www.alpnap.org/alpnap.org_ge.html.
- [134] Heimerl G, Holzmann E 1979: Ermittlung der Belästigung durch Verkehrslärm in Abhängigkeit von Verkehrsmittel und Verkehrsdichte in einem Ballungsgebiet (Straßen- und Eisenbahnverkehr). *Kampf dem Lärm*, 26, 64-69.
- [135] Heimerl G, unter federführender Bearbeitung von E Holzmann 1978: *Ermittlung der Belästigung durch Verkehrslärm in Abhängigkeit von Verkehrsmittel und Verkehrsdichte in einem Ballungsgebiet (Straßen- und Eisenbahnverkehr)*. Untersuchungsbericht, Juli 1978. Stuttgart: Verkehrswissenschaftliches Institut an der Universität Stuttgart.
- [136] Heintz P, Meyer A, Ortega R 1980a: *Zur Begrenzung der Lärmbelastung. Sozio-psychologische Untersuchungen zur Begrenzung von Eisenbahn-, Strassen- und Rangierlärm. Vergleich der Störwirkungen von Eisenbahn- und Strassenlärm unter konstanten Bedingungen. Zusammenfassender Schlußbericht*. Zürich: Soziologisches Institut der Universität Zürich.
- [137] Heintz P, Meyer A, Ortega R 1980b: *Sozio-psychologische Strassenlärmuntersuchung. Die Störwirkung des Strassenlärms und Vergleiche der Störwirkungen des Eisenbahn- und Strassenlärms unter konstanten Bedingungen*. Zürich: Soziologisches Institut der Universität Zürich.
- [138] Herbold M, Hense HW, Keil U 1989: Effects of road traffic noise on prevalence of hypertension in men: results of the Luebeck blood pressure study. *Sozial- und Präventivmedizin* 34, 19-23.
- [139] Höger R, Felscher-Suhr U 1997: *Literaturstudie zur Übertragbarkeit des Schienenbonus auf den Transrapid*. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Forschungsbericht II 5.2 - 60 424 / 104. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Bochum: Zentrum für umweltpsychologische Studien, Beratung und Forschung GmbH.
- [140] Höger R, Greifenstein P 1988. Zum Einfluß der Größe von Lastkraftwagen auf deren wahrgenommene Lautheit. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, 35, 128-131.
- [141] Höger R, Schreckenber D, Felscher-Suhr U, Griefahn B 2002: Night-time noise annoyance - state of the art. *Noise & Health* 4, 19-25.
- [142] Hofman W, Kumar A, Eberhardt J 1993: Comparative evaluation of sleep disturbance due to noises from airplanes, trains and trucks. In: Vallet M (ed): *Noise & Man '93*. Bron: INRETS. 2:559-562.
- [143] Horne JA 1988: *Why we sleep*. Oxford University Press.
- [144] Horonjeff RD., Robert WE 1997: *Attitudinal responses to changes in noise exposure in residential communities*. National Aeronautics and Space Administration (NASA), Hampton, VA: NASA CR-97-205813.

- [145] Howarth HVC, Griffin MJ 1987: *Laboratory investigations of annoyance from railway vibration and noise in buildings*. Final report on research conducted for the Research Division of Railway Technical Centre of British Rail, Derby. The University Highfield Southampton: Human Factors Research Unit, Institute of Sound and Vibration (ISVR).
- [146] Hygge S, Evans GW, Bullinger M 1998: The Munich airport noise study – effects of chronic aircraft noise on children's cognition and health. Proceedings of *Noise Effects '98* (7th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Sydney, Australia, 22-26 November 1998), vol. 1:268-274.
- [147] IF-Studie 1983: *Interdisziplinäre Feldstudie II über die Besonderheiten des Schienenverkehrslärms gegenüber dem Straßenverkehrslärm (Erweiterte Untersuchung)*. Bericht über ein Forschungsvorhaben zum Verkehrslärmschutzgesetz im Auftrag des Bundesministers für Verkehr (Forschungsnr. 70081/80). Band I: Hauptbericht; Band II: Anhang. München: Planungsbüro Obermeyer.
- [148] Igarashi J 1992: Comparison of community response to transportation noise: Japanese results and annoyance scale. *Journal of the Acoustical Society of Japan (E)* 13, 5, 301-309.
- [149] INFRATEST 1993: Study conducted by *Infratest Sozialforschung (7/93)*, Munich, on behalf of Verband der Automobilindustrie, Frankfurt, Germany
- [150] Institut für Demoskopie Allensbach 2002: Weniger Lärmbelästigung in der Wohnung und am Arbeitsplatz. *Allensbacher Berichte* 2002/Nr. 21.
- [151] Jansen G 1967: Zur nervösen Belastung durch Lärm. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz, Beiheft 9*. Darmstadt: Steinkopff.
- [152] Jansen G 1970: *Beeinflussung des natürlichen Nachtschlafes durch Geräusche*. Forschungsberichte des Landes NRW. Westdeutscher Verlag: Köln und Opladen.
- [153] Jansen G, Hoffmann H 1971: Einfluß der Bedeutungsgehalte von Geräuschen und der Persönlichkeitsdimension auf lärmbedingte psychosomatische Reaktionen. *XVIIe Congrès International Psychologie Appliquée*, 25-30 Juillet, vol. 2, pp. 1781-1786.
- [154] Job RFS 1988a: Community response to noise: A review of factors influencing the relationship between noise exposure and reaction. *Journal of the Acoustical Society of America* 83 (3), 991-1001.
- [155] Job RFS 1988b: Over-reaction to changes in noise exposure: The possible effect of attitude. Letter to the editor. *Journal of Sound and Vibration* 126 (3), 550-552.
- [156] Job RFS, Topple A, Carter NL, Peploe P, Taylor R, Morrell S 1996: Public reactions to changes in noise levels around Sydney Airport. Proceedings of *internoise 96* (Liverpool, UK, 30 July – 2 August 1996), book 6, pp. 2419-2424.
- [157] Job RFS, Topple A, Hatfield J, Carter NL, Peploe P, Taylor R 1996: General scales of community reaction to noise (affect and dissatisfaction) are more stable than scales of annoyance. Proceedings of the *4th International Congress on Sound and Vibration* (June 24-27, 1996, St. Petersburg, Russia), Vol. 3, 1431-1437.
- [158] Kaku J 1994: Community response to railway noise – comparison of social survey results between Japan and other countries. *Inter-noise 94* (Yokohama, Japan, August 29-31, 1994), pp. 121-124,
- [159] Kaku J, Yamada I. 1996: The possibility of a bonus for evaluating railway noise in Japan. *Journal of Sound and Vibration* 193 (1), 445-450.
- [160] Karagodina IL, Soldatkin SA, Vinokur IL, Klimukhin AA 1969: Effect of aircraft noise on the population near airports. *Hygiene and Sanitation* 34, 182-187.
- [161] Karsdorf G, Klappach H 1968: Einflüsse des Verkehrslärms auf Gesundheit und Leistung von Oberschülern einer Großstadt. *Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete* 14, 52-54.

- [162] Kastka J, et al. 1986: Comparison of traffic-noise annoyance in a German and a Swiss town: effects of the cultural and visual aesthetic context. In: A. Schick et al. (Ed.): *Contributions to Psychological Acoustics, Oldenburg 1986*, p.312-340. Oldenburg.
- [163] Kastka J, Buchta E, Paulsen R, Ritterstaedt U 1984: *Vergleichende Untersuchungen zur Lärmbelastung von Autobahnen und anderen Straßen*. Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.). Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 432. Bonn: Bundesministerium für Verkehrs.
- [164] Kastka J, Faust M 1997: Anhang. Weitere Befunde zur Eisenbahnlärmwirkung und zur Struktur des Eisenbahngeräusches an der Schnellzugstrecke Angermund. *Fachseminar Schienenlärm, ausgerichtet vom Institut für Ökologische Strategien, Frankfurt, 17. Oktober 1997. Tagungsband: Ist der Schienenbonus noch zeitgemäß?* S. 69-85. München: IföS.
- [165] Kastka J, Faust M 1998: Vorhersage von Belästigungsreaktionen auf Fluglärm durch Pegelüberschreitungsmasse. *Fortschritte der Akustik, DAGA 98*, S. 36-37.
- [166] Kastka J, Paulsen R 1991: *Felduntersuchungen zur Wirkung von Lärm und Erschütterungen für verschiedene Quellen*. Düsseldorf: Medizinisches Institut für Umwelthygiene an der Heinrich-Heine-Universität.
- [167] Kastka J, Paulsen R, Ritterstaedt U, Nellessen B, Schlipkötter H-W 1983: *Felduntersuchung zur Störwirkung von Geräuschen unterschiedlicher Schwankungsbreite*. Forschungsbericht 83-10501312. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Düsseldorf: Institut für Hygiene der Universität Düsseldorf.
- [168] Kihlman T, Öhrström E, Skånberg A 2002: Adverse health effects of noise and the value of access to quietness in residential areas. *InterNoise '02*, Paper IN02404.
- [169] Kistler E 1983: *Beziehungen zwischen Verkehrslärm und Sozialstruktur von Wohngebieten an Verkehrswegen (Vorstudie)*. Berlin: Umweltbundesamt, Bericht 10501211/01.
- [170] Klæboe, R., Turunen-Riese, I.H., Harvik, L., Madhus, C. (2003a). Vibration in dwellings from road and rail traffic - Part II: exposure-effect relationships based on ordinal logit and logistic regression models. *Applied Acoustics*, 64, 89-109.
- [171] Klæboe, R., Öhrström, E., Turunen-Riese, I.H., Bendtsen, H., Nykänen, H. (2003b). Vibration in dwellings from road and rail traffic - Part III: towards a common methodology for socio-vibrational surveys. *Applied Acoustics*, 64, 111-120.
- [172] Klosterkötter W, Gono F 1978: *Bericht über Untersuchungen von Schienenverkehrs-, Flug- und Straßenverkehrslärm im Hinblick auf Differenzen ihrer A- und C-Bewertung*. Essen: Universität Essen, Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin.
- [173] Knetsch JL 1994: Environmental valuation: Some problems of wrong questions and misleading answers. *Environmental Values* 3, 351-368.
- [174] Knipschild P 1977a: V. Medical effects of aircraft noise: community cardiovascular survey. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 40, 185-190.
- [175] Knipschild P 1977b: VI. Medical effects of aircraft noise: general practice survey. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 40, 191-196.
- [176] Knipschild P, Meijer H, Sallé H 1984: Wegverkeerslawaaai, psychische problematiek en bloetdruk. Uitkomsten van een bevolkingsonderzoek in Amsterdam. *Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg* 62, 758-765.
- [177] Knipschild P, Oudshoorn N 1977: VII. Medical effects of aircraft noise: drug survey. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 40, 197-200.
- [178] Knipschild P, Sallé H 1979: Road traffic noise and cardiovascular disease. A population study in the Netherlands. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 44, 55-59.
- [179] Kofler W, Lercher P 1998/99: *Umweltverträglichkeitsprüfung - Eisenbahnachse Brenner, Zulaufstrecke Nord, Unteres Inntal. Band 9. Teilgutachten: Fachgebiet Hygiene, Schutzgut*

- Gesundheit – Wohlbefinden*. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr, Verwaltungsbereich Verkehr.
- [180] Kofler, W.W., Lercher, P. (1999). Umweltverträglichkeitsprüfung Eisenbahnachse Brenner. Zulaufstrecke Unteres Inntal. *Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr*. Innsbruck.
- [181] Krause M 1978: Messung der Ruhe. *Kampf dem Lärm* 25, 75-79.
- [182] Kryter KD. 1982a: Community annoyance from aircraft and ground vehicle noise. *Journal of the Acoustical Society of America* 72, 1222-1241.
- [183] Kryter KD. 1982b: Rebuttal by Karl D. Kryter to comments by T.J. Schultz. *Journal of the Acoustical Society of America* 72, 1253-1257.
- [184] Kryter KD. 1983: Response by K.D. Kryter to modified comments by T.J. Schultz on K.D. Kryter's paper, „Community annoyance from aircraft and ground vehicle noise“ [J. Acoust. Soc. of America, 72, 1222-1241 (1982)]. *Journal of the Acoustical Society of America* 73, 1066-1068.
- [185] Kuckartz U 2000: *Umweltbewusstsein in Deutschland 2000. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Förderkennzeichen 299 11 132. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.).
- [186] Kuckartz U, Grunenberg, H 2002: *Umweltbewusstsein in Deutschland 2002. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Förderkennzeichen 200 17 109. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.).
- [187] Kurra, S., Morimoto, M., Maekawa, Z.I. (1999a). Transportation noise annoyance - A simulated-environment study for road, railway and aircraft noises, Part 1: overall annoyance. *Journal of Sound and Vibration*, 220(2). 251-278
- [188] Kurra, S., Morimoto, M., Maekawa, Z.I. (1999b). Transportation noise annoyance - A simulated-environment study for road, railway and aircraft noises, Part 2: Activity disturbance and combined results. *Journal of Sound and Vibration*, 220(2). 279-295
- [189] Lambert J, Champelovier P, Vernet I 1996: Annoyance from high speed train noise: a social survey. *Journal of Sound and Vibration* 193 (1), 21-28.
- [190] Lambert J, Champelovier P, Vernet I 1998a: Railway noise annoyance in Europe: an overview. Proceedings of *euro.noise 98*, Munich, October 1998, vol. 1, pp. 583-588.
- [191] Lambert J, Champelovier P, Vernet I 1998b: Assessing the railway bonus: the need to examine the „new infrastructure“ effect. Proceedings of *Internoise 98* (Christchurch, New Zealand, 16-18 November 1998), CD-ROM.
- [192] Lambert J, Champelovier P, Vernet I, Annequin C, Baez D. 1994: Community response to high speed train noise in France. *Inter-noise 94* (Yokohama, Japan, August 29-31, 1994), pp. 125-128.
- [193] Lambert J, Champelovier P, Vernet I, Annequin C, Baez D. 1995: *Impact du bruit sur les riverains du TGV Atlantique*. Rapport INRETS n° 196, février 1995.
- [194] Lambert, J., Champelovier, P., Vernet, I. (1998). Assessing the railway bonus: The need to examine the "New infrastructure" effect. *Proceedings of inter-noise 1998*, Christchurch, New Zealand, paper no. 419.
- [195] Lambert J, Kail JM, Quinet E 1998: Transportation noise annoyance: An economic issue. *Noise-Effects '98: 7th International Congress on Noise as a Public Health Problem*, Vol. 2, 749-754.
- [196] Lang J 1980: Lärmbelastung an Straßen. Wirksamkeit und Kosten von Lärmschutzmaßnahmen. Bundesministerium für Bauten und Technik, *Straßenforschung Heft 150*. Wien 1980.

- [197] Lang J 1989: Schallimmission an Schienenverkehrsstrecken. Im Auftrag des Bundesministeriums für öffentliche Wirtschaft und Verkehr an der Versuchsanstalt für Wärme- und Schalltechnik am TMG. *Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen, Bd. 23*. Wien 1989.
- [198] Langdon FJ 1976a: Noise nuisance caused by road traffic in residential areas: Part I. *Journal of Sound and Vibration* 47 (2), 243-263.
- [199] Langdon FJ 1976b: Noise nuisance caused by road traffic in residential areas: Part II. *Journal of Sound and Vibration* 47 (2), 265-282.
- [200] Langdon FJ 1976c: Noise nuisance caused by road traffic in residential areas: Part III. *Journal of Sound and Vibration* 49 (2), 241-256.
- [201] Lazarus RS, Launier R 1978: Stress-related transactions between person and environment. In: Pervin L, Lewis M (Eds.): *Perspectives in interactional psychology*, pp. 1-67. New York: Plenum.
- [202] Lazarus-Mainka G, Schubeius M, Hörmann H, Lazarus H 1983: Sprachliche Kommunikation unter Geräuscheinwirkung und die subjektiv erlebte Belästigung. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, 30, 4-10.
- [203] Lee, S., Hong, J., Kim, J., Lim, C., Kim, K. (2008). Exposure-resonse relationships on community annoyance to transportation noise. In Griefahn, B (Ed). Noise as a public health problem. *Proceedings of 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise in Mashantucket*, Connecticut, USA - ICBEN 2008 (pp. 587-593). Dortmund: IfADo
- [204] Lenders A, Hecq W 2002: The cost and benefit functions in the STAIRRS project: Strategies and tools to assess and implement noise reduction measures for railway systems. *Internoise 2002*, (The 2002 International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, Dearborn, MI, USA, August 19-21, 2002), CD-ROM.
- [205] Leonard S, Borsky PN 1973: A causal model for relating noise exposure, psychological variables and aircraft nose annoyance. *Proceedings of the International Congress on Noise as a Public Health Problem*, Dubrovnik, Yugoslavia, May 13-18. Pp. 691-705. Washington, D.C.: US Environmental Protection Agency (EPA).
- [206] Lercher P 1992: Auswirkungen des Straßenverkehrs auf Lebensqualität und Gesundheit: *Transitstudie – Sozialmedizinischer Teilbericht an den Tiroler Landtag*. Innsbruck: Amt der Tiroler Landesregierung. (zit.n. Kofler & Lercher 1998/99.)
- [207] Lercher, P. (2008a). Health effects and major co-determinants associated with rail and road noise exposure along transalpine traffic corridors. In Griefahn, B (Ed). Noise as a public health problem. *Proceedings of 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise in Mashantucket*, Connecticut, USA - ICBEN 2008 (pp. 322-323). Dortmund: IfADo.
- [208] Lercher, P. (2008b). A comparison of regional noise-annoyance-curves in alpine areas with the European standard curves. In Griefahn, B (Ed). Noise as a public health problem. *Proceedings of 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise in Mashantucket*, Connecticut, USA - ICBEN 2008 (pp. 562-570) Dortmund: IfADo.
- [209] Lercher P, Brauchle G, Widmann U 1999: The interaction of landscape and soundscape in the Alpine area of the Tyrol: An annoyance perspective. *Inter-noise 99* (Fort Lauderdale, Florida, 1999 December 06-08), pp. 1347-1350.
- [210] Lercher P, Kofler W 1993: Adaptive behavior of road traffic noise: blood pressure and cholesterol. In: Vallet M (ed): *Noise & Man '93*. Bron: INRETS. 2:465-468.
- [211] LeVere TE, Morlock GW, Thomas LP, Hart FD 1974: Arousal from sleep: the differential effect of frequencies equated for loudness. *Psychophysiology and Behavior*, 12, 573-582.
- [212] Liepert M, Hegner A Möhler U, Schreckenber D, Schümer-Kohrs A, Schümer R 1999: *Lärmbelastung durch Schienenverkehrslärm vor und nach dem Schienenschleifen. Zwischenbericht zur Hauptstudie. Akzeptanzbefragung*. Bericht Nr. 101-707, im Auftrag der Deutschen Bahn AG. München: Möhler + Partner.

- [213] Liepert M, Möhler U, Schreckenber D, Schuemer R 2001: *Lästigkeitsunterschied von Straßen- und Schienenverkehrslärm im Innenraum*. Abschlußbericht; Dokumentation. München: SGS.
- [214] Liepert M, Möhler U, Schreckenber D, Schuemer R, Fastl H 2003: *Lästigkeitsunterschied von Straßen- und Schienenverkehrslärm bei hoher Vorbeifahrthäufigkeit – Hauptstudie* –. München: Möhler + Partner.
- [215] Lorenz A 2000: *Klangalltag - Alltagsklang. Evaluation der Schweizer Klanglandschaft anhand einer Repräsentativbefragung bei der Bevölkerung*. Zentralstelle der Studentenschaft. Zürich.
- [216] Madansky A 1959: The fittings of straight lines when both variables are subject to error. *Journal of the American Statistical Association* 54, 173-205.
- [217] Magnetschwebbahn-Lärmschutzverordnung. Artikel 2 der Magnetschwebbahnverordnung vom 23. September 1997 (BGBl. I, S. 2329/2338).
- [218] Marks, A., Griefahn, B., Basner, M. (2008). Event-related awakenings caused by nocturnal transportation noise. *Noise Control Engineering Journal*, 56(1). 52-62.
- [219] Maschke C 1992: *Der Einfluß von Nachtfluglärm auf den Schlafverlauf und die Katecholaminausscheidung*. Inauguraldiss. TU Berlin.
- [220] Maschke C. 2000: Psychobiological reactions due to noise - their meaning for (public) health. In: Schick A, Meis M, Reckhardt C (Eds.). *Contributions to Psychological Acoustics. Results of the 8th Oldenburg Symposium on Psychological Acoustics*, pp. 481-507. Oldenburg: Bibliotheks- und Informationssystem der Universität.
- [221] Maschke C, Hecht K, Wolf U, Feldmann J 2001: 19 X 99 Dezibel (A) - Ein gesicherter Befund der Lärmwirkungsforschung? *Bundesgesundheitsblatt* 44, 137-148.
- [222] McKennell AC 1963: *Aircraft noise annoyance around London (Heathrow) airport*. London: Central Office of Information.
- [223] McKennell AC 1980: Annoyance from Concorde flights around Heathrow. Proceedings of the *Third International Congress on Noise as a Public Health Problem*, ASHA Reports 10, 562-566. Rockville, Maryland: The American Speech-Language-Hearing Association.
- [224] Meloni T, Krüger H 1990: Wahrnehmung und Empfindung von kombinierten Belastungen durch Lärm und Vibration. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 37, 170-175.
- [225] Meyer, A. (2002). *Bonus- bzw. Malusdiskussion für den Luftverkehrslärm in der Sackgasse?*. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, 49(1), 23-25
- [226] Meyer-Baron M 2000: *Individuelle Bewältigungsversuche als Vermittler zwischen Verkehrslärm und seinen Wirkungen? Eine Untersuchung am Beispiel des Schienenverkehrslärms*. Düsseldorf: VDI Verlag.
- [227] Miedema HME 1992: *Response functions for environmental noise in residential areas*. NIPG-TNO-Publ.nr 92.021. TNO, Leiden, Niederlande.
- [228] Miedema HME 1993: Response functions for environmental noise. Proceedings of the 6th International Congress, *Noise & Man '93*, Noise as Public Health Problem, Nice, France, 5-9 Julliet 1993, vol. 3, 428-433.
- [229] Miedema, H 1998: Revised DNL-annoyance curves for transportation noise. In Proceedings of *Noise Effects '98*, Sydney (7th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Sydney, Australia, 22-26 November 1998), vol. 2, pp. 491-496.
- [230] Miedema HME, de Jong RG 1993: *Het aandeel van goederentransport in het treinverkeer en effecten van geluid en trillingen op omwonenden*. NIPG-TNO, Leiden, Publ. Nr. 93.013.
- [231] Miedema HME, Oudshoorn CGM 2001: Annoyance from transportation noise: Relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence limits. *Environmental Health Perspectives* 109 (4), 409-416.

- [232] Miedema HME, van den Berg R 1985: *Hinder door geluid van tram- en wegverkeer*. Den Haag: Minis-terie VROM, nr. GA-HR-08-04.
- [233] Miedema HME, van den Berg R 1988: Community response to tramway noise. *Journal of Sound and Vibration* 120 (2), 341-346.
- [234] Miedema HME, Vos H 1998: Exposure-response relationships for transportation noise. *Journal of the Acoustical Society of America* 104 (6), 3342-3445.
- [235] Miedema HME, Vos H 1999: Demographic and attitudinal factors that modify annoyance from transportation noise. *Journal of the Acoustical Society of America* 105 (6), 3336-3344.
- [236] MIL Research Ltd. 1971: *Second survey of aircraft noise annoyance around London (Heathrow) airport*. Prepared for Social Survey Division, on behalf of the Department of Trade and Industry. London: Her Majesty's Stationery Office.
- [237] Möhler U, Stetter G. 1985: Die unterschiodedliche Lästigkeit von Schienen- und Straßenverkehr innerhalb und außerhalb von Wohnräumen, Planungsbüro Obermeyer München
- [238] Möhler U 1988a: Community response to railway noise: a review of social surveys. *Journal of Sound and Vibration* 120 (2), 321-332.
- [239] Möhler U 1988b: Vergleich der Pausenstruktur von Schienenverkehrslärm und Straßenverkehrslärm. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 35, 10-15.
- [240] Möhler U 1990: Spitzenpegel beim Schienenverkehrslärm. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 37, 35-40.
- [241] Möhler U 1998: The railway bonus as a single value: the effects of this simplification. Proceedings of *euro.noise 98*, Munich, October 1998, vol. 1, pp. 589-594.
- [242] Möhler U, Hegner A, Schuemer R, Schuemer-Kohrs A 1997: Effects of railway-noise reduction on annoyance after rail-grinding. *Internoise 97* (Budapest, Hungary, August 25-27, 1997), Vol. II, pp. 1021-1026.
- [243] Möhler U, Liepert M 1996: Untersuchung zur Übertragbarkeit des Schienenbonus auf die Magnetschnellbahn. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 43, 139-143.
- [244] Möhler U, Liepert M, Schuemer-Kohrs A 1996: *Befragung von Besuchern der Transrapid-Versuchsanlage im Emsland zur Lärmbelästigung*. Untersuchungsbericht im Auftrag der MVP Versuchs- und Planungsgesellschaft für Magnetbahnen. München: Möhler + Partner.
- [245] Möhler, U., Liepert, M., Schuemer, R., Griefahn, B. (2000). *Differences between Railway and Road Traffic Noise*, *Journal of Sound and Vibration*, 231(3), pp.853-864
- [246] Möhler U, Liepert M, Schuemer R, Schuemer-Kohrs A, Schreckenber D, Mehnert P, Griefahn B 2000: Vergleichende Untersuchung über die Lärmwirkung bei Straßen- und Schienenverkehr. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 46 (4), 144-151.
- [247] Möhler U, Schuemer R (Hrsg.) 1999: *Veränderung in der Lärmwirkung an Neu- und Ausbaustrecken der Eisenbahn. Zwischenbericht*. München: Studiengemeinschaft Schienenverkehr.
- [248] Möhler U, Schuemer R, Knall V, Schuemer-Kohrs A 1986: Vergleich der Lästigkeit von Schienen- und Straßenverkehrslärm. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 33, 132 - 142.
- [249] Möhler U, Schuemer-Kohrs A 1985: *Literaturstudie über die Wirkung von Schienenverkehrslärm allein und im Vergleich zu anderen Verkehrslärmquellen*. Bericht des Planungsbüros Obermeyer im Auftrag des Office for Research and Experiments of the International Union of Railways. ORE, DT 170 (C163), Utrecht.
- [250] Morell S, Taylor R, Lyle D 1997: A review of health effects of aircraft noise. *Australian and New Zealand Journal of Public Health* 21, 221-236.
- [251] Morihara T, Yano T, Sato T 2002: Comparison of dose-response relationships between railway and road traffic noises in Kyushu and Hokkaido, Japan. Proceedings of *Internoise 2002* (Dearborn, MI, August 19-21, 2002), CD-ROM.

- [252] Morton-Williams J, Hedges JB, Fernando E 1978: *Road traffic and the environment*. London: Social and Community Planning Research. (zit.n. Fields & Walker 1982b).
- [253] Muzet A, Ehrhart J, Eschenlauer R, Lienhard JP 1980: *Modifications vegetatives entraînées par le bruit au cours du sommeil*. Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, Comité Bruit et Vibration. Convention no 76.22.
- [254] Muzet A, Weber LD, Di Nisi J, Ehrhart J 1985: *Comparaison de la reactivite cardiovasculaire au bruit au cours de la veille et du sommeil*. Centre d'etude bioclimatique du CNRS Strasbourg Convention No 82243.
- [255] Neugebauer D, Ortscheid J 1997: *Geräuschbewertung des Transrapid - Ist der Transrapid wie die Bahn zu beurteilen?* Umweltbundesamt 1997.
- [256] Öhrström E 2001: Before and after studies on sleep – results and comparison of different methods. *Int Symp on Noise Pollution & Health*. April 6-8 2001, Cambridge, UK. Programme & Abstract Book, p 52.
- [257] Öhrström E, Björkman M 1988: Effects of noise-disturbed sleep – a laboratory study on habituation and subjective noise sensitivity. *Journal of Sound and Vibration* 122, 277-290.
- [258] Öhrström E, Björkman M, Rylander R 1980: Laboratory annoyance and different traffic noise sources. *Journal of Sound and Vibration*, 70, 333-341.
- [259] Öhrström E, Skånberg A-B 1996: A field survey on effects of exposure to noise and vibration from rail-way traffic, part I: Annoyance and activity disturbance effects. *Journal of Sound and Vibration* 193 (1), 39-47.
- [260] Öhrström E, Skånberg A 2001. Does access to quiet areas reduce adverse health effects? *InterNoise 2001*, Paper IN01195.
- [261] Öhrström, E., Barregård, L., Skånberg, A., Svensson, H., Ängerheim, P., Holmes, M. and Bonde, E. (2005). Undersökning av hälsoeffekter av buller från vägtrafik, tåg och flyg i Lerums kommun. Göteborgs universitet, avd för miljömedicin 2005;
- [262] Öhrström E., Barregård, L., Skånberg, A. (2005). Effects of simultaneous exposure to noise from road- and railway traffic. *Proceedings of inter-noise 2005*, Rio de Janeiro, Brasilien, paper no 1570;
- [263] Öhrström, E., Andersson, E., Barregård, L., Skånberg, A. (2007). Relationship between annoyance and exposure to single and combined noise from railway and road traffic. *Proceedings of inter-noise 2007*, Istanbul, Turkey, paper no. 242.
- [264] Oliva, C., Hüttenmoser (2000). *Die Abhängigkeit der Schallbewertung vom Geräuschkontext*. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, 47(2), 47-56
- [265] Ortscheid J 1996: Daten zur Belästigung der Bevölkerung durch Lärm. Ergebnisse repräsentativer Bevölkerungsumfragen 1984-1994. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 43 (1), 15-23.
- [266] Ortscheid J 2002: *online-Lärmumfrage. Auswertung der online-Umfrage des Umweltbundesamtes*. Bericht Oktober 2002. Berlin: Umweltbundesamt.
- [267] Ortscheid J 2003: Weniger Lärmbelästigung in der Wohnung und am Arbeitsplatz (?) *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 50, 12-13.
- [268] Ortscheid J, Wende H 2002: Lärmbelästigung in Deutschland. Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 49(2), 41-45.
- [269] Ota A., Yokoshima S., Tamura A. (2007). Comparison of dose-response relationships among different traffic noises - Social survey on residential areas exposed to combined noises. *Proceedings of inter-noise 2007*, Istanbul, Turkey, paper no. 181.
- [270] Parrot J, Petiot JC, Lobreau JP, Smolik HJ 1992: Cardiovascular effects of impulse noise, road traffic noise, and intermittent pink noise at LAeq = 75 dB, as a function of sex, age, and level of anxiety: a comparative study. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 63, 477-484.

- [271] Passchier-Vermeer W 1993: (Health Council of the Netherlands), 'Committee on Noise and Health. *Noise and Health*', The Hague: Health Council of the Netherlands. Publication no A93/02E.
- [272] Passchier-Vermeer W, Vos H, Steenbekkers JHM, van der Ploeg FD, Groothuis-Oudshoorn K 2002: *Sleep disturbance and aircraft noise exposure. Exposure-effect relationships*. TNO report 2002.027.
- [273] Passchier-Vermeer W, Zeichart K 1998: *Vibrations in the living environment. Relationships between vibration annoyance and vibration metrics*. TNO-Report 98.030. Leiden, NL: TNO Prevention and Health.
- [274] Paulsen R 1996: Diskussionsbeiträge zu Schienenbonus und Transrapid: Anmerkungen zum akustischen Vergleich von Magnetschnellbahn und Schienenverkehr. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 43, 143-145.
- [275] Peeters AL 1981: Annoyance due to railway noise in residential areas. *Inter-noise 81* (Amsterdam, NL, 6-8 October, 1981), vol. 2, pp. 821-824.
- [276] Peeters AL, de Jong RG, Kaper JP, Tukker JC 1984: *Hinder door spoorweggeluid in de woonomgeving*. IMG-TNO Report D60, IMG-TNO, Delft. (Auch publiziert als ICG Report RL-HR-03-03).
- [277] Puscher J 1997: TA-Lärm und 16. BImSchV im Vergleich. Vortrag beim *Fachseminar Schienenlärm, ausgerichtet vom Institut für Ökologische Strategien*. Frankfurt, 17. Oktober 1997. *Tagungsband: Ist der Schienenbonus noch zeitgemäß?* S. 45-48. München: IföS.
- [278] Quehl J 1999: Schienenbonus für Transrapid? Eine semantische Klanuntersuchung zur Übertragbarkeit des Schienenbonus auf die Magnetschnellbahn. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 46(5), 163-174.
- [279] Quehl J, Höge H, Schick A 1998: Schienenbonus für Transrapid? Ist der Schienenbonus auf die Magnetschnellbahn übertragbar? S. 446-447. *Fortschritte der Akustik, DAGA 98*, Zürich.
- [280] Regecova V, Kellerova E 1995: Effects of urban noise pollution on blood pressure and heart rate in pre-school children. *Journal of Hypertension* 13, 405-412.
- [281] Richardson IG 1976: *A study of factors causing railway noise annoyance*. Dissertation. University of Southampton, Faculty of Social Sciences, Department of Social Statistics.
- [282] Rohrmann B 1978: Empirische Studien zur Entwicklung von Antwortskalen für die sozialwissenschaftliche Forschung. *Zeitschrift für Sozialpsychologie* 9, 222-245.
- [283] Rylander R, Björkman M, Sörensen S, Öhrström E 1993: *Guidelines for environmental noise annoyance (GENA)*. Gothenburg: University of Gothenburg, Department of Environmental Medicine.
- [284] Sandrock, S., Griefahn, B., Kaczmarek, T., Hafke, H., Preis, A., Gjestland, T. (2007). Experimental studies on annoyance caused by noises from trams and buses. *Journal of Sound and Vibration*, 313. 908-919.
- [285] Sato T 1994: Path analyses of the effect of vibration on road traffic and railway noise annoyance. *Inter-noise 94* (Yokohama, Japan, August 29-31, 1994), pp. 923-928.
- [286] Scharnberg T, Wühler K, Finke H-O, Guski R 1982: *Beeinträchtigung des Nachtschlafs durch Lärm*. Eine interdisziplinäre Feldstudie der Technischen Universität Berlin und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig. Berlin: Umweltbundesamt, Forschungsbericht 82-10501207, Berlin: Umweltbundesamt.
- [287] Schick, August. 1986. *Systematische Analyse von schriftlichen Anfragen bei Bürgerberatungsstellen*. Schlußbericht. Oldenburg: Institut zur Erforschung von Mensch-Umwelt-Beziehungen.
- [288] Schmeck K, Poustka F 1993: Psychophysiologische und psychiatrische Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen in einer Tiefflugregion. In: Ising H, Kruppa B (Eds): *Noise and disease. WaBoLu-Hefte*. Stuttgart: Gustav Fischer. pp 288-306.

- [289] Schreckenber D, Felscher-Suhr U, Lass J 1999: *Sozialwissenschaftliche Erhebung zur Lärmbelastigung der Bevölkerung in Baden-Württemberg*. Endbericht zum Projekt Nr.: 1010/53478/33-90003913. Im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Abteilung 3, Referat 33. Bochum: Zeus GmbH / Hamburg: Ipsos Deutschland GmbH.
- [290] Schreckenber, D. & Guski, R. (2004). Lärmbelastigung durch Straßen- und Schienenverkehr in Abhängigkeit von der Tageszeit. *Schlussbericht zur Einzelaufgabe 2131 im BMBF-Forschungsnetzwerkes „Leiser Verkehr“*, Förderkennzeichen: 19U2062B. Bochum: ZEUS GmbH.;
- [291] Schreckenber, D. & Guski, R. (2005). Lärmbelastigung durch Straßen- und Schienenverkehrslärm zu unterschiedlichen Tageszeiten. *Umweltmedizin in Forschung und Praxis*, 10(2), 67-76.;
- [292] Schreckenber, D., Liepert, M., Möhler, U., Guski, R. (2005). Vergleich der Lästigkeit von Straßen- und Schienenverkehrslärm im Tagesverlauf. Ergänzende Auswertung zum Forschungsvorhaben „Lärmbelastigung durch Straßen- und Schienenverkehr in Abhängigkeit von der Tageszeit“ (EA 2131 des Forschungsverbundes Leiser Verkehr – Lärmwirkung). Unveröffentlichtes Diskussionspapier. Bochum: ZEUS GmbH.
- [293] Schreckenber D, Schuemer R, Schuemer-Kohrs A, Möhler U, Liepert M 2001: Fensterstellung und Lärmbelastigung bei Schienen- und Straßenverkehrslärm. *Fortschritte der Akustik – DAGA 2001*, 236-237.
- [294] Schuemer R 1983: *Zum Einfluss außer-akustischer Faktoren auf die Reaktionen auf verschiedene Verkehrslärmarten*. Schlussbericht an die Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG-Projekt: 'Lärmmoderatoren', Band I: Hauptbericht; Band II: Anhang. Hagen: FernUniversität.
- [295] Schuemer R 2000: *Fensterstellung und Gestörtheit bei Schienen- und Straßenverkehrslärm: Ergänzende Auswertungen zur „Aufweckstudie“*. Mai 2000. Unveröffentlicht. Bochum: ZEUS GmbH.
- [296] Schuemer R. 2003: *Lärm-Belastigung durch Schienenverkehr. – Eine Arbeitsunterlage –*. (Erstellt: Oktober 2002, letzte Aktualisierung: Februar 2003. Unveröffentlicht.) Hagen/Bochum: ZEUS GmbH
- [297] Schuemer R, Schreckenber D. 2000: Änderung der Lärmbelastigung bei Maßnahme bedingter, stufenweise veränderter Geräuschbelastung. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 47 (4), 134-143.
- [298] Schuemer R, Schuemer-Kohrs A 1984: Zum Einfluß außer-akustischer Faktoren ("Moderatoren") auf die Reaktionen auf Verkehrslärm. In: Schick, A & Walcher, KP (Hrsg.): *Beiträge zur Bedeutungslehre des Schalls. Ergebnisse des 3. Oldenburger Symposiums zur psychologischen Akustik*, S. 87-98. Bern: Lang.
- [299] Schuemer R, Schuemer-Kohrs A 1991: Lästigkeit von Schienenverkehrslärm im Vergleich zu anderen Lärmquellen - Überblick über Forschungsergebnisse. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 38, 1-9.
- [300] Schuemer R, Zeichart K-D 1987: *Reaktionen auf Verkehrslärm, Moderatoren und Wohnzufriedenheit*. Unveröffentlichter Forschungsbericht. Hagen: FernUniversität /ZIFF; Bochum: Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Psychologie, AB Kognitions- und Umweltpsychologie.
- [301] Schuemer R, Zeichart K 1989a: Strukturanalysen zur Reaktion auf Verkehrslärm. Teil 1: Untersuchungsansatz. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 36, 12-18.
- [302] Schuemer R, Zeichart K 1989b: Strukturanalysen zur Reaktion auf Verkehrslärm. Teil 2: Ergebnisse. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 36, 41-48.
- [303] Schuemer R, Zeichart K 1992: Strukturanalysen zur Reaktion auf Verkehrslärm. In: Pawlik K & Stapf KH (Hrsg.): *Umwelt und Verhalten. Perspektiven und Ergebnisse ökopyschologischer Forschung*, S. 267-293. Bern: Huber.

- [304] Schuemer-Kohrs A, Schuemer R 1974: Der sozialwissenschaftliche Untersuchungsteil. Kap. 4 in *DFGForschungsbericht "Fluglärmwirkungen", Band 1*, 149-246, Boppard: Bolt.
- [305] Schuemer-Kohrs A, Sinz A, Zeichart K, Schuemer R 1993: Annoyance caused by railway-induced vibration and noise. *Noise & Man '93*. Noise as a Public Health Problem. Proceedings of The 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Juliet 5-9 1993, vol. 2, pp. 299-302.
- [306] Schultz TJ 1978: Synthesis of social surveys on noise annoyance. *Journal of the Acoustical Society of America* 64, 377-405.
- [307] Schulze B, Ullmann R, Morstedt R, Baumbach W, Halle S, Liebermann G, Schnieke C, Gläser O 1983: Verkehrslärm und kardiovaskuläres Risiko. Eine epidemiologische Studie. *Deutsches Gesundheitswesen* 15, 596-600.
- [308] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12.06.1990.
- [309] Sleep: *9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN)* 2008, Foxwood, CT
- [310] Siervogel RM Roche AF 1982. Longitudinal study of hearing in children II: cross-sectional studies of noise exposure as measured by dosimetry. *Journal of the Acoustical Society of America* 71, 372-377.
- [311] Spreng M 2001: *Gutachterliche Physiologisch/Medizinische Ausführungen über Lärmwirkungen Flughafen Frankfurt/Main*. Erlangen: Manuskript im Auftrag der Fraport AG.
- [312] Spreng M 2002: Cortical excitation, cortisol excretion, and estimation of tolerable nightly over-flights. *Noise & Health* 4, 39-46.
- [313] Stansfeld SA 1992: Noise, noise sensitivity and psychiatric disorder: epidemiological and psychophysiological studies. *Psychological Medicine, Supplement* 22, 1-44.
- [314] Steven H 2001: Improvement of the type of approval noise limitation for motor vehicles. *Internoise 2001*, The Hague, Niederlande
- [315] Ströhlein G 2000: *Entwicklung eines Bootstrapping-Verfahrens bei linearer Regression mit zwei fehlerbehafteten Variablen am Beispiel empirischer und simulierter Daten*. Iserlohn: NUMACON.
- [316] Ströhlein G 2001: *Entwicklung eines SAS®TM-Makros zur Regressionsanalyse fehlerbehafteter Daten mit Fehlerrechnung und Visualisierung*. Iserlohn: NUMACON.
- [317] Tamura A 1994: Comparison of community response to outdoor noise in the areas along Shinkansen and ordinary railroad. Proceedings of *Internoise 94* (Yokohama, Japan, August 29-31, 1994), 815-820.
- [318] Tamura A 1997: Effects of landscaping on the feeling of annoyance in a space. In A. Schick & M. Klatt (Eds.): *Contributions to psychological Acoustics, Oldenburg 1997*, p.135-161. Oldenburg.
- [319] Theorell T 1990: Family history of hypertension – an individual trait interacting with spontaneously occurring job stressors. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 16, 74-79.
- [320] Thompson SJ 1993: Review: Extraaural health effects of chronic noise exposure in humans. In: Ising H, Kruppa B (Eds): *Noise and disease. WaBoLu-Hefte*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag. pp 91-117.
- [321] Thompson SJ 1996: Non-auditory health effects of noise: updated review. In: Institute of Acoustics, St Albans (ed): *Noise Control - The Next 25 Years*. Proceedings of the *inter-noise '96*. Liverpool, UK, 1996 July 29 - Aug 2. 4, 2177-2182.
- [322] Töpfer, K, Fürst, P 1986: Lärm- und Schwingungsbeeinflussung der Anwohner von Bahnanlagen. *Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete* 32 (2), S. 75-78.

- [323] Tracor Inc. 1970: *Community reaction to airport noise. Final Report*, Tracor Document No. T-70-AU-7454-U, September 1970, Austin, Texas.
- [324] Tulen JHM, Kumar A, Jurriëns AA 1986: Psychophysiological acoustics of indoor sound to traffic noise during sleep. *Journal of Sound and Vibration* 110, 129-141.
- [325] Turunen-Rise, I.H., Brekke, A., Harvik, L., Madshus, C., Klæboe, R. (2003). Vibration in dwellings from road and rail traffic - Part I: a new Norwegian measurement standard and classification system. *Applied Acoustics*, 64, 71-87.
- [326] Ullrich S 1994: Geräuschbelastung an klassifizierten Straßen – vergangene und zukünftige Entwicklung. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 41, 98-103.
- [327] Umweltbundesamt 1999 : www.umweltbundesamt.de.
- [328] Umweltbundesamt 2003 : *Umweltdaten Deutschland 2002*. Berlin.
- [329] Vainio M 2001: Comparison of hedonic price and contingent valuation methods in urban traffic noise context. *InterNoise 2001*, Paper IN01545.
- [330] Vallet M, Maurin MA, Favre B, Pachiaudi G 1978: Annoyance from and habituation to road traffic noise from urban expressways. *Journal of Sound and Vibration*, 60, 423-440.
- [331] Vallet M, Olivier O, Laurens JF, Clairet JM 1990: Effects on road traffic noise on pulse rate during sleep. In: *Noise as a public health problem*, 2, 21-30.
- [332] Vernet M 1983: Comparison between train noise and road noise annoyance during sleep. *Journal of Sound and Vibration* 87, 331-335.
- [333] Vernet M, Tourneur Y, Bruyere JC, Gagneux JM, Royet JP 1978: *Gêne provoquée par les bruits de train*. IRT-CERNE, Bron, France (2 volumes). (zit.n. de Jong & Miedema 1996).
- [334] von Eiff AW, Czernik A, Horbach L, Jörgens H, Wenig HG 1974: Der medizinische Untersuchungsteil. In: *DFG Forschungsbericht „Fluglärmwirkungen – eine interdisziplinäre Untersuchung über die Auswirkungen des Fluglärms auf den Menschen“*, Band I, S. 349-424. Boppard: Boldt.
- [335] von Eiff AW, Neus H, Friedrich G, Langewitz W, Rüdell H, Schirmer G, Schulte W, Thönes M, Brüggemann E, Litterscheid C, Schröder G 1981: *Feststellung der erheblichen Belästigung durch Verkehrslärm mit Mitteln der Stressforschung*. Bonner Verkehrslärmforschung. Forschungsbericht 81-10501303. Umweltforschungsplan des Bundesministers des Innern, Umweltbundesamt Berlin.
- [336] Vos J 2003: *Annoyance caused by magnetic levitation train Transrapid 08 – a laboratory study*. TNO-report TM-03-C001. Soesterberg, NL: TNO (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research).
- [337] Waller LA, Louis TA, Carlin BP 1999: Environmental justice and statistical summaries of differences in exposure distributions. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 9, 56-65.
- [338] Walters D 1969: Annoyance due to railway noise in residential areas. Proceedings of the *Conference on Architectural Psychology*, University of Strathclyde, March 1969. (zit.n. Fields & Walker 1982a sowie n. Fields 1977)
- [339] Watson D, Clark LA 1984: Negative affectivity: the disposition to experience aversive emotional states. *Psychological Bulletin* 96 (3), 465-490.
- [340] Watson D, Pennebaker JW 1989: Health complaints, stress, and distress: exploring the central role of negative affectivity. *Psychological Review* 96 (2), 234-254.
- [341] Watts G, Chinn L, Godfrey N 1999: The effects of vegetation on the perception of traffic noise. *Applied Acoustics* 56, 39-56.
- [342] Weinstein ND 1980: Individual differences in critical tendencies and noise annoyance. *Journal of Sound and Vibration* 68 (2), 241-248.

- [343] Windelberg D 1995: Lästigkeit und Schienenbonus. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 42, 42-49.
- [344] Windelberg D 1998a: Zur Gleichheit von Verkehrslärm. *Fortschritte der Akustik, DAGA 98*, Zürich März 1998, S.204-205.
- [345] Windelberg D 1998b: Evaluation of traffic noise: physical noise measurements versus response of an ‚average‘ population. Proceedings of *euronoise 98*, München 1998, vol. I, pp. 601-606.
- [346] Windelberg S 2001: Referat „Bahnlärm aus Sicht Betroffener“. *Workshop Leiser Schienenverkehr. Forschungsverbund Leiser Verkehr*. Haus am Köllnischen Park, Berlin, 29. Nov. 2001.
- [347] Woodroof HJ, Griffin MJ 1987: *A survey of the effect of railway-induced building vibration on the community*. Draft Contract Report 88/2. The University of Southampton: Human Factors Research Unit, Institute of Sound and Vibration (ISVR).
- [348] WP-NERV 2001: *Noise emissions of road vehicles. Effects of regulation*. Final report 01-1. Linköping, Schweden, International Institute of Noise Control Engineering.
- [349] Yano T, Morihara T, Sato T 2002: Comparison of community responses to railway and road traffic noises in Kyushu, a warmer area of Japan, and Hokkaido, a colder area. Proceedings of *Forum Acusticum, Sevilla 2002*, 16-20 September 2002, CD-ROM.
- [350] Yano T, Murakami Y, Kawai K, Sato T 1998: Comparison of responses to road traffic and railway noises. In Proceedings of *Noise Effects '98*, Sydney (7th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Sydney, Australia, 22-26 November 1998), vol. 2, pp. 582-585.
- [351] Yano T, Sato T, Björkman M, Rylander R 2002: Comparison of community response to road traffic noise in Japan and Sweden – Part II: Path analysis. *Journal of Sound and Vibration* 250 (1), 169-174.
- [352] Yano T., Sato T., Morihara T. (2007). Dose-response relationship for road traffic, railway and aircraft noises in Kyushu and Hokkaido, Japan, *Proceedings of inter-noise 2007*, Istanbul, Turkey, paper no. 180
- [353] Yano T, Yamashita T, Izumi K 1997: Comparison of community annoyance from railway noise evaluated by different category scales. *Journal of Sound and Vibration* 205 (4), 505-511.
- [354] Yoshida T, Nakamura S 1989: Effect of noise events on inhabitants' reactions to railway noise, *Journal of the Acoustical Society of Japan (E)* 10 (6), 339-348.
- [355] Zeichart K 1995: *Untersuchung zur interaktiven Wirkung von Erschütterungs- und Lärmbelastung an Bahnstrecken*. München: Obermeyer Planen + Beraten.
- [356] Zeichart K 1998: Kombinatorische Wirkungen von Bahnlärm und Bahnerschütterungen. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 45, 7-16.
- [357] Zeichart K, Kilcher H Herrmann W, Hils T, Gawlik M 1999: *Untersuchung zur Lästigkeit von Hochgeschwindigkeitszügen am Beispiel der Neu- und Ausbaustrecke Hannover-Göttingen*. Bericht über ein interdisziplinäres Forschungsvorhaben im Auftrag der Deutschen Bahn AG. München: SGS.
- [358] Zeichart K, Sinz A, Schuemer R, Schuemer-Kohrs A 1993: *Erschütterungswirkungen aus dem Schienenverkehr. Bericht über ein interdisziplinäres Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes (Berlin) und des Bundesbahnzentralamtes (München)*. - Hauptbericht und Anhangband -. München: Obermeyer Planen + Beraten, Institut für Umweltschutz und Bauphysik.
- [359] Zeichart K, Sinz A, Schuemer-Kohrs A, Schuemer R 1994a: Erschütterungen durch Eisenbahnverkehr und ihre Wirkungen auf Anwohner. Teil I: Zum Zusammenwirken von Erschütterungs- und Geräuschbelastung. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 41, 43-51.

- [360] Zeichart K, Sinz A, Schuemer-Kohrs A, Schuemer R 1994b: Erschütterungen durch Eisenbahnverkehr und ihre Wirkungen auf Anwohner. Teil II: Überlegungen zu Immissionsrichtwerten für Erschütterungen aus Schienenverkehr. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 41, 104-111.
- [361] Zeichart K, Sinz A, Schweiger M, Kilcher H, Herrmann W 2001: *Untersuchung zur Lästigkeit von Reise- und Güterzügen*. Bericht über ein interdisziplinäres Forschungsvorhaben im Auftrag der Deutschen Bahn AG. Abschlußbericht. München: SGS.

Anlagen:

Anlage 1: Übersicht Literaturlauswertung

Anlage 2: Datenblätter der ausgewerteten Untersuchungen

Anlage 3: Auszug Ödegard Immissionsgrenzwerte für Schienenverkehrslärm

Lfd.Nr.	Studie	Autor, kurz	Autor	Titel	Land	Jahr	Publikationsart	Studienart	Schallquelle	Schlussworte
1	Lerum (MCP)	Andersson et al.	Andersson et al.	Property Prices and Exposure to Multiple Noise Sources: Hedonic Regression with Road and Railway Noise	Schweden	2008	Working Paper (vfi)		Schiene, Straße, Kombi	Ökonomische Bewertung (MCP) von Schiene, Straße
2	AIRORA	Basner et al.	Mathias Basner, Eva-Maria Eimendorst, Hartmut Maass, Uwe Müller, Julia Quehl, Martin Vajjoda	Single and combined effects of air, road and rail traffic noise on sleep	Deutschland	2008	9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN)	Labor	Schiene, Straße, Flug	Laborstudie zu Aufwachreaktionen durch nächtl. Verkehrslärm (Schiene, Straße, Flug)
3	AIRORA	Boguhn, Basner et al.	Boguhn, Basner et al.	Leiser Flugverkehr II - Abschlussbericht	Deutschland	2007	Bericht	Labor	Schiene, Straße, Flug	Aufwachreaktionen; Malus für Schiene
4	Review	Brink, Mark	Brink, Mark	Überprüfung der Immissionsgrenzwerte für Lärm	Schweiz	2009	Diskussionspapier	Review	Schiene, Straße, Flug	Diskussionspapier zum ETH-Workshop "Überprüfung der Immissionsgrenzwerte für Lärm"
5	HGV-NL	De Coensel et al.	De Coensel et al.	Experimental investigation of noise annoyance caused by high-speed trains	Niederlande	2007	Zeitschrift (Acta Ac.)	Real setting experiment	konv. Zug, HGV, Autobahn	Experiment, durchgeführt in einer niederl. FeWo. Einspielung von Geräuschen konventioneller Züge, HGV-Züge, Autobahn.
6	Fastl	Fastl	Hugo Fastl	Railway bonus and aircraft malus: Subjective and physical evaluation	Deutschland	2000	Transport-noise 2000			
7	Fastl	Fastl et al.	Fastl, H., Kuwano, S. & Namba, S.	Psychoacoustics and rail bonus	Japan, Deutschland	1994	Konferenz (Internoise)	Labor	Schiene, Straße	
8	Fastl	Fastl et al.	Fastl, H., Kuwano, S. & Namba, S.	Assessing the railway bonus in laboratory studies		1996	Zeitschrift (JAS.J)	Labor	Schiene, Straße	Schieneärm mit FFT analysiert und mit inverse FFT re-synthetisiert. Bonus bleibt bei synth. Geräusch. Lautheit (loudness) bei gl. LAeq entscheidend
9	Fastl	Fastl et al.	Fastl et al.	RAILWAY BONUS FOR SOUNDS WITHOUT MEANING?	Deutschland	2003	Konferenz (Acoustics Australia)	Labor	Schiene, Straße, synth. Geräusch	
10	Fastl	Fastl et al.	Fastl et al.	Rating measures, descriptors, criteria, and procedures for determining human response to noise	Deutschland	2004	Konferenz (DAGA)	Labor	Schiene, Straße	Rating measures, descriptors, criteria, and procedures for determining human response to noise
11	Fastl	Fastl et al.	Fastl et al.	Railway bonus and aircraft malus for different directions of the sound source?	Deutschland, Japan	2005	Konferenz (Internoise)	Labor	Schiene, Straße, Flug	Results are presented in which the magnitude of bonus or malus is given as a function of the direction of the sound sources. For presentation in front of the subjects, both railway bonus and aircraft malus were found.
12		Gjestland, Truls	Truls Gjestland	Research on community response to noise - in the last five years	Norwegen	2008	9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN)	Review	Schiene, Straße, Flug	Übersicht über Forschungsergebnisse der letzten 5 Jahre
13		Gottlob	Gottlob	Belastigungsunterschiede als Entscheidungshilfe für die Festsetzung von Immissionsrichtwerten.	Deutschland	1998	Konferenz (DAGA)	Richtlinie, Administration, Politik	Schiene, Straße	
14	Fastl	Gottschling/Fastl	Gottschling, G., Fastl, H.	Beurteilung von Geräuschimmissionen beim Transrapid	Deutschland	1996	Bericht	Labor		
15	LV 2311	Griefahn	Griefahn	Lärmbedingte Schlafstörungen, Verkehrslärmanten, Frequenzspektren, temporäre Verkehrsruhe	Deutschland	2007	Bericht	Labor	Schiene, Straße, Flug	3 Studien: (1) Quellenvergleich; (2) Hohe/tiefe Frequenzen; (3) zeitl. Verteilung über Nacht; Malus für Schiene
16	SGS	B. Griefahn, U. Moehler, R. Schuemer	B. Griefahn, U. Moehler, R. Schuemer	Vergleichende Untersuchung über die Lärmwirkung bei Straßen- und Schienenverkehr	Deutschland	1999	Bericht	Feld	Schiene, Straße	Im Prinzip Bonus-Bestätigung, Malus bei Kommunikation
17		Griefahn et al.	Barbara Griefahn, Anke Marks, Christa Kuemund, Mathias Basner	Awakenings by road-, rail- and airtraffic noise	Deutschland	2005	Forum Acusticum			
18	LV 2311	Griefahn et al.	Griefahn et al.	Temporally limited nocturnal traffic curfews to prevent noise induced sleep disturbances	Deutschland	2008	Konferenz (ICBEN)	Labor	Schiene, Straße	Leiser Verkehrsstudie, Teil 3
19	Meta	Groothuis-Oudshoorn/Miedema	Groothuis-Oudshoorn/Miedema	Multilevel grouped regression for analyzing self-reported health in relation to environmental factors: the Model and it applications		2006	Zeitschrift (Blom. J)	Feld	Schiene, Straße, Flug	Metaanalyse v. Feldstudien; Lästigkeit: Flug > Straße > Schiene; Modellierung zu Miedema/Oudshoorn 2001
20	Transrapid	Guski	Guski, Rainer	Psychologische und soziale Determinanten des Schienenbonus.		1996	Diskussionspapier	Feld	Schiene, Magnetbahn	

Lfd-Nr.	Studie	Autor kurz	Autor	Titel	Land	Jahr	Publikationsart	Studienart	Schallquelle	Stichworte
21	Transrapid	Guski	Rainer Guski	Untersuchung zur Übertragbarkeit des Schienenbonus auf die Magnetschienenbahn		1996	Zeitschrift (ZL)	Feld	Schiene, Magnetschienenbahn	RG spricht sich gegen Schienenbonus für TR aus APNAP-Studie: Gesundheitseffekte d. Schiene, Straße in den Alpen
22	ALPNAP	Heimann et al.	Heimann et al.	Air Pollution, Traffic Noise and Related Health Effects in the Alpine Space.	Österreich, Italien	2007	Bericht	Labor	Schiene, Straße	Modellierung der Wirkung komb. Quellen. Bestätigung geringerer Lästigkeit der Schiene
23	LV 2121	Heilbrück et al.	Heilbrück et al.	Lästigkeit kombinierter Verkehrslärmquellen	Deutschland	2005	Bericht	Labor	Schiene, Straße	Norm
24		ISO 1996-1		Acoustics—Description, Measurement and Assessment of Environmental		2003				
25		Jerson et al.	Thomas Jerson, Mikael Ögren, Eiv Öhrström	Combined effects of noise and vibration from train and road traffic	Schweden	2007	9th IWRN International Workshop on Railway Noise			
26		Kaku/Yamada	Kaku J.; Yamada I.	THE POSSIBILITY OF A BONUS FOR EVALUATING RAILWAY NOISE IN JAPAN	Japan	1996	Zeitschrift (JSV)	Feld	Schiene, Straße	
27	UVP Inntental	Kofler/Lercher	Kofler/Lercher	Umweltverträglichkeitsprüfung - Eisenbahnstrecke Brenner, Zillertalstrecke Nord, Unteres Inntal. Band 9. Teilgutachten: Fachgebiet Hygiene, Schutzgut Gesundheit – Wohnbefinden.	Österreich	1998	Bericht	Feld	Schiene, Straße	Beschreibung eines neuen Lärmindizes (EDNL, EDNEL), Neuberechnung von Boni/Mali, Metaanalyse
28		Kryter, Karl	Kryter, Karl	Acoustical model and theory for predicting effects of environmental noise on people	USA	submitted (under review)	Zeitschrift (JASA)	Review, Theorie, Metaanalyse	Schiene, Straße, Flug	
29		Kurra et al.	Kurra, S., Morimoto, M. & Meakawa, Z. I.	Transportation noise annoyance - A simulated-environment study for road, railway and aircraft noises	Japan	1999	Zeitschrift (JSV)	Labor	Schiene, Straße, Kombi	
30	China	Lam et al.	Lam et al.	Are All Noises the Same? A Laboratory Simulation Study of Human Response to Road and Rail Traffic Noise	China, HongKong	2004	Konferenz (Internoise)	Labor	Schiene, Straße	
31	France	Lambert et al.	Lambert et al.	Assessing the railway bonus: The need to examine the 'new infrastructure' effect	Frankreich	1998	Konferenz (Internoise)			
32	France	Lee et al.	Lee et al.	Exposure-response relationships on community annoyance to transportation noise	Korea	2008	Konferenz (ICBEN)	Feld	Schiene, Straße, Flug	
33		Lercher et al.	Lercher et al.	The interaction of landscape and soundscape in the Alpine area of the Tyrol: an annoyance perspective	Österreich	1999	Konferenz (Internoise)			
34	ALPNAP, BBT	Lercher et al.	Peter Lercher, Bram de Greve, Dick Botteldooren, Johannes Rüdiger	A comparison of regional noise-annoyance-curves in alpine areas with the European standard curves	Österreich, Belgien, Daten aus Österreich, Italien	2008	9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN)			
35	ALPNAP, BBT	Lercher et al.	Lercher et al.	Health effects and major co-determinants associated with rail and road noise exposure along transalpine traffic corridors	Österreich	2008	Konferenz (ICBEN)	Feld	Schiene, Straße	APNAP-Studie: Gesundheitseffekte d. Schiene, Straße in den Alpen
36	SGS	Liepert et al.	M. Liepert, U. Moehler, D. Schreckenberger, R. Schuemer	Lästigkeitsunterschied von Straßen- und Schienenverkehrslärm im Innenraum	Deutschland	2001	Bericht	Feld	Schiene, Straße	
37	SGS	Liepert et al.	M. Liepert, U. Moehler, D. Schreckenberger, R. Schuemer, H. Fasli	Lästigkeitsunterschied von Straßen- und Schienenverkehrslärm bei hoher Vorbeifahraufigkeit	Deutschland	2003	Bericht	Feld	Schiene, Straße	This study showed that one of the most important factors contributing to the difference in the annoyance responses between Korea and Europe is the distance between railways and houses
38	Korea	Lim et al.	Lim et al.	The relationship between railway noise and community annoyance in Korea	Korea	2006	Zeitschrift (JASA)	Feld	Schiene	
39	maya	Ma, Yano	Ma, Yano	An experiment on auditory and non-auditory disturbances caused by railway and road traffic noises in outdoor conditions	Japan	2004	Zeitschrift (JSV)	Labor	Schiene, Straße	A railway bonus, mainly caused by noise masking, was found in the listening task but not in the calculation task.
40	maya	Ma, Yano	Ma, Yano	Railway bonus for noise disturbance in laboratory settings	Japan	2005	Zeitschrift (Ac. Sc & Techn)	Labor	Schiene, Straße	
41		Marks et al.	A. Marks, B. Griefahn, M. Basner	Event-related awakenings caused by nocturnal transportation noise	Österreich	2007				
42	LV 2311 AIORA	Marks et al.	Marks et al.	Event-related awakenings caused by nocturnal transportation noise.	Deutschland	2008	Zeitschrift (NCEJ)	Re-Analyse Labordaten	Schiene, Straße, Flug	

Lfd-Nr.	Studie	Autoren	Titel	Land	Jahr	Publikationsart	Studienart	Schallquelle	Sichworte
43	Malus Flug	Meyer	Bonus- bzw. Malusdiskussion für den Luftverkehrslärm in der Sackgasse?		2002	ZfJ		Straße, Flug	Bonus/Malusdiskussion Straße/Flug, schweizer Lärmstudie 90, Kritik an Oliva/Hüttenmoser, 2000
44	Meta	Miedema/Oudshoorn	Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals		2001	Zeitschrift (Env Health Persp)	Feld	Schiene, Straße, Flug	Metaanalyse v. Feldstudien; Lästigkeit: Flug > Straße > Schiene) bezogen auf DENL, DNL
45	Meta	Miedema/Vos	Exposure-response relationships for transportation noise		1998	Zeitschrift (JASA)	Feld	Schiene, Straße, Flug	Metaanalyse v. Feldstudien; Lästigkeit: Flug > Straße > Schiene) - bezogen auf DNL
46	Kyushu, Hokkaido	Morihara/Sato/Yano	Comparison of community responses to railway and road traffic noises using structural equation model	Japan	2004	Konferenz (Internoise)	Feld	Schiene, Straße	
47	Kyushu, Hokkaido	Morihara/Sato/Yano	Comparison of dose-response relationships between railway and road traffic noises: the moderating effect of distance.	Japan	2004	Zeitschrift (JSV)			
48	Kyushu, Hokkaido	Morihara/Yano/Sato	Comparison of Dose-response Relationships between Railway and Road Traffic Noises in Kyushu and Hokkaido, Japan	Japan	2002	Konferenz (Internoise)	Feld	Schiene, Straße	
49	Lerum (MCP)	Ögren	Noise Charges in Railway Infrastructure: A Pricing Schedule Based on the Marginal Cost Principle	Schweden	2007	Konferenz (YoungRes.Sem.)			Ökonomische Bewertung (MCP) von Schiene, Straße
50	Lerum	Mikael Ögren, Evy Öhrström, Tomas Jerison	A system for railway noise sleep disturbance trials	Schweden	2007	9th IWRN International Workshop on Railway Noise			
51	Lerum	Öhrström et al.	Effects of Simultaneous Exposure to Noise from Road and Railway Traffic	Schweden	2005	Konferenz (Internoise)	Feld	Schiene, Straße, Kombi	
52		Evy Öhrström, Annbritt Skånberg, Lars Barregård, Helena Svensson, Pär Ågerheim	Effects of simultaneous exposure to noise from road- and railway traffic	Schweden	2005	RIO inter-noise			
53		Öhrström et al.	Annoyance due to single and combined sound exposure from railway and road traffic	Schweden	2007	Zeitschrift (JASA)	Labor	Schiene, Straße	
54	Soundsc. Health	Öhrström et al.	Listening experiments on effects of road traffic and railway noise occurring separately and in combination	Schweden	2007	Konferenz (Internoise)	Experiment	Schiene, Straße	
55		Evy Öhrström, Andersson, Skånberg	Relationships between annoyance and exposure to single an combined noise from railway and road traffic	Schweden	2007	Inter-Noise 2007			
56		Öhrström et al.	Relationships between annoyance and exposure to single and combined noise from railway and road traffic	Schweden	2007	Konferenz (Internoise)	Feld	Schiene, Straße	
57		Evy Öhrström, Mikael Ögren, Tomas Jerison, Anita Gidlof-Gunnarsson	Experimental studies on sleep disturbances due to railway and road traffic noise	Schweden	2008	9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN)	Experiment	Schiene, Straße	
58		Öhrström, Skånberg	A field survey on effects of exposure to noise and vibration from railway traffic - 1. Annoyance and activity disturbance effects	Schweden	1996	Zeitschrift (JSV)	Feld	Schiene	
59		Öhrström/Skånberg	Literaturstudie avseende effekter av buller och vibrationer från väg- och vägtrafik	Schweden	2006	Sahlgrenska Universitetssjukhuset Arbets och miljömedicin Rapport nr 112		Schiene, Straße, Flug	Aktuelle Literaturstudie zum Schienenbonus
60	Malus Flug	Oliva/Hüttenmoser	Die Abhängigkeit der Schallbewertung vom Geräuschkontext	Schweden	2000	ZfJ	Feld	Straße, Flug	Bonus schätzung Flug/Straße - Kritik an regressionsanalytischer Bonus schätzung
61		Ota et al.	A study on evaluation methods of combined traffic noises, part 2: community response to road traffic and conventional railway noises	Japan	2006	Konferenz (Internoise)			
62	Shinkansen	Ota et al.	Comparison of dose-response relationships among different traffic noises - Social survey on residential areas exposed to combined noise-	Japan	2007	Konferenz (Internoise)	Feld	Schiene, Straße, HGV (Shinkansen)	

Lfd-Nr.	Studie	Autor	Titel	Land	Jahr	Publikationsart	Studienart	Schallquelle	Stichworte
63	Ota et al.	Atsushi Ota, Shigenori Yokoshima, Akihiro Tamura	Comparison of dose-response relationships among different traffic noises-Social survey on residential areas exposed to combined noises-	Japan	2007	INTER-NOISE 2007			
64	SILENCE Sandrock et al.	Sandrock et al.	Experimental studies on annoyance caused by noises from trams and buses	Deutschland, Polen	2007	Zeitschrift (JStV)	Labor	Bus, Straßenbahn	Erfassung von Belästigung + Leistung unter Lärmeinwirkung, 3dB-Lästigkeitsunterschied zugunsten der Straßenbahn
65	Aufweck	Schreckenbergl, D., Schuemer, R., Schuemer-Kohrs, A., Griefahn, B. & Möhler, U.	Attitude towards noise source as determinants of annoyance.	Deutschland	1998	Konferenz (Euronoise)	Feld	Schiene, Straße	Einstellungen zur Sch/Str unterscheiden sich, Sch wird insgesamt positiver bewertet. Auf individueller Ebene korrelieren allerdings das Belastungsurteil nicht mit diesen Einstellungen. Wer eine positivere Einstellung hat ist (in dieser Studie) nicht zwangsläufig weniger belästigt.
66	Aufweck	Schreckenbergl et al.	An Interdisciplinary Study on Railway and Road Traffic Noise: Annoyance Differences.	Deutschland	1999	Konferenz (ASA/EEA/DAGA)	Feld	Schiene, Straße	Bonusschätzungen Aufweckstudie
67	LV 2131 Schreckenbergl et al.	Schreckenbergl et al.	Lärmbelastung durch Straßen- und Schienenverkehr in Abhängigkeit von der Tageszeit	Deutschland	2004	Bericht	Feld	Schiene, Straße	Hauptfrage: Belästigung im Tagesverlauf; Nebenergebnis: Grundsätzliche Bestätigung des Schienenbonus, aber: Abends Schienenmalus (erhöhte Lästigkeit der Str eher am Nachmittag)
68	Schuemer et al.	Schuemer, D. Schreckenbergl, U. Felscher-Suhr	Wirkungen von Verkehrslärm	Deutschland	2003				
69	Spreng	Spreng	Kritische Betrachtung des Schienenbonus anhand hörphysiologischer/medizinischer Fakten	Deutschland	1998	Konferenz			
70	Transrapid Windelberg	D. Windelberg	Schielenbonus bei Bahn und Transrapid?	Deutschland	1998	MINU - Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht			
71	Transrapid Windelberg	Windelberg, D.	Rezension des Berichts "Beurteilung von Geräuschmissionen beim Transrapid" erstellt von Fasti und Gotschling	Deutschland	1996	Diskussionspapier			
72	Yano et al.	Yano Takashi [1], Morihara Takashi [1] and Sato Teisumi [2]	COMPARISON OF COMMUNITY RESPONSES TO RAILWAY AND ROAD TRAFFIC NOISES IN KYUSHU, A WARMER AREA OF JAPAN, AND HOKKAIDO, A COLDER AREA	Japan	2002	Konferenz (Forum Acusticum, Sevilla)	Feld	Schiene, Straße	Vgl. zweier klimatisch unterschiedlicher Gebiete
73	Yano et al.	Takashi Yano, Takashi Morihara, Teisumi Sato	Community response to Shinkansen noise and vibration: a survey in areas along the Sanyo Shinkansen Line	Japan	2005	Forum Acusticum			
74	Yano et al.	Yano et al.	Impact of vibration on railway and road traffic noise annoyance	Japan	2006	Konferenz (Internoise)			
75	Yano et al.	Takashi Yano, Teisumi Sato, Takashi Morihara	Dose-response relationships for road traffic, railway and aircraft noises in Kyushu and Hokkaido, Japan	Japan	2007	Inter-Noise 2007			
76	Kyushu, Hokkaido Yano et al.	Yano et al.	Dose-response relationships for road traffic, railway and aircraft noises in Kyushu and Hokkaido, Japan	Japan	2007	Konferenz (Internoise)	Feld	Schiene, Straße, Flug	
77	Yokoshima et al.	Shigenori Yokoshima, Takashi Morihara, Atsushi Ota, Akihiro Tamura	Reanalysis of dose-response curves of Shinkansen railway noise	Japan	2008	9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN)			
78	RzGz Zeichart et al.	K. Zeichart, A. Stitz, M. Schweiger, H. Kilcher, W. Herrmann	Untersuchung zur Lästigkeit von Reise- und Güterzügen	Deutschland	2001				
79	HGV-D Zeichart et al.	K. Zeichart, H. Kilcher, W. Herrmann, T. Hils, M. Gawlik	Untersuchung zur Lästigkeit von Hochgeschwindigkeitszügen am Beispiel der Neu- und Ausbaustrecke Hannover - Göttingen	Deutschland	1999				
80	Bateman et al.	I. J. Bateman, B. H. Day and I. Lake	The Valuation of Transport-Related Noise in Birmingham	Großbritannien	2004	Bericht	Feld; ökon. Studie	Schiene, Straße	ökon. Bewertung (W/P) von Schienen/Straßenlärm

Studie	
DLR: AiRoRA-Studie (Leiser Flugverkehr II)	
Autor(en)	Basner M., Elmenhorst E. M., Maass U., Müller U., Wuehl J., Vejovoda M.
Titel	DLR-Projekt "Leiser FLUGverkehr II" - Studie "AiRoRa" (Air, Road, Railway)
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Untersuchung: 2004-2006; Veröffentlichung: 2007, 2008
Land	Deutschland
Veröffentlichung	<u>Basner, M. (2007)</u> . Lärmwirkungsforschung. In Boguhn, O., Basner, M., Enghardt, L., Dobrzynsky, W., König, R., Kuenz, A., Stump, R., Isermann, U., Heimann, D. (2007). DLR-Projekt "Leiser Flugverkehr II" (S. 5-15). Abschlussbericht. Göttingen. <u>Basner, M., Elmenhorst, E.M., Maass, U., Müller, U., Wuehl, J., Vejovoda, M. (2008)</u> . Single and combined effects of air, road and rail traffic noise on sleep. In Griefahn, B (Ed). Noise as a public health problem. Proceedings of 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise in Mashantucket, Connecticut, USA - ICBEN 2008 (pp. 463-470). Dortmund: IfADo
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Labor
Kriterien zur Gebietsauswahl	
Kriterien zur Probandenauswahl	Schlafgesunde Erwachsene mit altersentsprechend normalem Hörvermögen. Gleichverteilung der Lärmbelastigung bezüglich der Verkehrslärmarten Schiene, Straße, Flug vor der Studie
Versuchsbedingungen	11 Nächte (23-7h) im Schlaflabor. 1. und 11. Nacht lärmfrei, dazwischen Einspielung eines von insg. 9 Geräuschszenarien während der Nacht (pro Nacht 1 Szenario): AI, RO, RA, RORO, AIRO, AIRA, RORA, AIRORA, wobei AI= air, RO= road, RA= rail traffic. Pro Einzelquellenszenario 40 Geräusche (s.u.), bei RORO 80 Geräusche, um einen mit den anderen Einzelgeräuschszenarien AI, RA vergleichbaren LAS,eq zu erzielen. Bei Zweifachexposition (2 Quellen) 80 Geräusche, bei Dreifachexposition 120 Geräusche. Einspielung der Geräusche in zufällig bestimmten Intervallen zw. 3-21 Min.
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Schiene, Straße, Flug - einzeln und kombiniert (Zwei- und Dreifachkombination)
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Schiene, Straße, Flug - einzeln und kombiniert (Zwei- und Dreifachkombination)
Messung Berechnung	Messung von in Schlafzimmern aufgezeichneter Geräuschaufnahmen (AI: Aufzeichnung in Nähe des Flughafens Köln/Bonn, RO: in Nähe einer Straße, RA: in Nähe eines Schienenweges. Auswahl von 40 Geräuschen pro Quelle: Je 8 Geräusche mit einem LASmax von 45, 50, 55, 60, 65 dB.
Mess- Berechnungsgrößen	LAS,max
Fehlerbetrachtung	nur für abhängige Variable (Aufwachreaktion)
Distanz zur Schallquelle	
Vibration ja nein	nein
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	Fluglärm als dritte untersuchte Quelle, Lichtintensität und Schallpegel im Schlafraum
Pegelrange	45-65 dB (Lmax)
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	72
Art der Erhebung	Fragebogen morgens/abends, Leistungs- u. Gedächtnistests, physiologische Messungen
Fragebogaufbau	Inhalt: Schlafqualität, -quantität, Müdigkeit, Belästigung, Anstrengung während des Tages
Erhebung phys. Daten j n, welche	Polysomnographie (EEG, EOG, EMG), EKG, Atembewegungen, Atemfluss, Körperbewegungen, Stresshormonausscheidung (Urin): Noradrenalin, Cortisol
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen	
Lärmbelastigung	Abfrage, durch welche Quelle in der Nacht am stärksten gelästigt
Störungsreaktionen tags	
Störungsreaktionen nachts	subj. Schlafqualität (5er-Skala),
Fensterstellung	

Studie		DLR: AiRoRA-Studie (Leiser Flugverkehr II)
Sonstige Reaktionen	Schlafverhalten, Aufwachreaktionen (Schlafstadiumsübergang zum Wach o. S1; AWR), kogn. Leistungen	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	Nacht	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Soziodemographie (Alter, Geschlecht)	
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	AWR: Multivar. log. Regression mit Zufallseffekt; Belästigung: Prozentangabe starker Belästigung pro Lärmquelle (über alle Nächte)	
Ergebnis	<u>AWR</u> : DW-Kurve für bezogen auf LAS,max. AWR steigt mit zunehmenden LAS,max. <u>Starke Belästigung</u> : RORA: 56% Schiene vs. 44% Straße, AIRORA: 22% Schiene, 21% Straße, 58% Flug ==> kein statistisch sgn. Unterschied zw. der Lästigkeit durch Schiene/Straße	
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Gegenüberstellung der DW-Kurven getrennt nach Quelle, Überprüfung der Regressionskoeffizienten (Quellenunterschiede) auf Signifikanz (Aufnahme des Faktors "Quelle" in der Regressionsanalyse)	
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	Prüfung des Unterschieds auf Signifikanz, keine Quantifizierung	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)		
Ergebnis	Wahrscheinlichkeit der AWR durch Schienenverkehrslärm augenscheinlich etwas höher als durch Straßenverkehrslärm, der Unterschied ist statistisch nicht signifikant ($p > 0.50$). Fluglärm führt zu sgn. geringeren AWR als Schienen- und Straßenverkehrslärm.	
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur <u>Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein	
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur <u>Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	In die multivariaten Regressionsmodellen zu den AWR wurden neben Pegel und Quelle weitere Kontrollvariablen berücksichtigt	
welche Faktoren	Alter, Geschlecht, Studiennacht, verstrichene Schlafzeit, aktuelles Schlafstadium	
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Außer Ergebnisdarstellung (s.o.) keine weiteren Angaben bzgl. Schienenbonus	
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	k.A.	

Studie		DLR: AiRoRA-Studie (Leiser Flugverkehr II)
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)	Nacht: nein (kein Unterschied zw. Schiene/Straße bzgl. nächtl. Belästigung und AWR)	
verkehrl. Situation		
andere Differenzierung		
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq		
Lmax	x	
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung		
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		
Lärmbelästigung nachts		
Störungen v. Aktivitäten gesamt		
tagsüber gesamt		
tagsüber innen		
tagsüber außen		
Kommunikation innen		
Kommunikation außen		
Ruhe innen		
Ruhe außen		
Arbeit,Konzentration innen		
Arbeit,Konzentration außen		
andere Aktivitäten, welche		
Nächtliche Störungen (gesamt)		
Störung d. Einschlafens		
Störung d. Durchschlafens		
Störung d. Ausschlafens		
Andere Reaktionen		
Weitere Bemerkungen		
Abstract		
<p>In der Studie AIRORA wurden die drei Verkehrslärmarten Straßen-, Schienen- und Fluglärm systematisch auf Unterschiede in ihrer Wirkung auf den Menschen untersucht. Mit einem balancierten Studiendesign wurde versucht, möglichst gleiche Bedingungen für alle Verkehrsträger zu schaffen, um einen unverzerrten Vergleich zu ermöglichen. Es wurden verschiedene Wirkungsdimensionen erfasst. Neben der polysomnographischen Messung des Schlafs wurde das subjektive Befinden und die Belästigung der Versuchspersonen erfragt, die Leistung mit computergestützten Tests ermittelt, ein Einfluss von Verkehrslärm auf die Gedächtniskonsolidierung untersucht, und die Ausscheidung der Stresshormone Cortisol und Noradrenalin im nächtlichen Sammelurin bestimmt. Die Ergebnisse zeigten, dass sich das Störpotenzial der drei Verkehrsträger in Abhängigkeit von der Wirkungsdimension unterschied. Die im Fragebogen erhobene, subjektive Schlafqualität wurde nach Nächten mit Schienenverkehrslärm am schlechtesten eingeschätzt. Dieses Ergebnis stimmt mit den Ergebnissen der ereigniskorrelierten Auswertung überein, wo der Schienenverkehrslärm mit den höchsten Aufwachwahrscheinlichkeiten einherging.</p> <p>Bezüglich der Belästigung durch Verkehrslärm schnitt hingegen der Fluglärm am schlechtesten ab. Auch in den Leistungstests führte Fluglärm zu einer tendenziell stärkeren Verschlechterung der Leistung, wobei die Effekte insgesamt moderat waren. Die Gedächtniskonsolidierung wurde hingegen am stärksten durch den Straßenverkehrslärm beeinflusst. Multivariable logistische Regressionsmodelle mit Zufallseffekt zeigten, dass Straßen- und Schienenverkehrslärm mit signifikant höheren Aufwachwahrscheinlichkeiten einhergingen als Fluglärm, sich selbst jedoch nicht signifikant voneinander unterschieden.</p>		

De Coensel - High-Speed Trains	
Autor(en)	De Coensel B., Botteldooren D., Berglund B., Nilsson M., De Muer T., Lercher P.
Titel	Experimantel investigation of Noise Annoyance by High-speed Trains
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	2007
Land	Niederlande
Veröffentlichung	<u>De Coensel B., Botteldooren D., Berglund B., Nilsson M., De Muer T., Lercher P. (2007)</u> , Experimental investigation of noise annoyance by high-speed trains. Acta Acustica, Vol. 93, pp. 589-601. <u>Botteldooren D., De Coensel B., De Muer T., Berglund B., Nilsson M., Lercher P. (2005)</u> , Experimental investigation of noise annoyance caused by High-Speed Trains. ICSV12 2005, Lisbon
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Feldstudie in einer Feriensiedlung mit Darbietung der Geräusche über Lautsprecher
Kriterien zur Gebietsauswahl	Feriansiedlung in ruhiger Umgebung
Kriterien zur Probandenauswahl	1500 Anwohner im Umfeld der Feriansiedlung wurden mit postalischen Fragebogen zu Belästigungsparametern und außerakustischen Moderatoren befragt; von diesen waren 255 bereit an der Studie in der Feriansiedlung teilzunehmen; davon wurden 100 Personen anhand der Kriterien Hörschäden, Alter und Repräsentativität der außerakustischen Moderatoren ausgewählt
Versuchsbedingungen	Versuchsreihen mit jeweils 10-minütigen Darbietungen von Verkehrsgeräuschen und Trainingsdarbietungen; Reihenfolge der Darbietungen wurde gewechselt; Geräusche wurden durch Lautsprecher vor dem Feriendom dargeboten mit möglichst realistischem Klangbild bzgl. Richtung der Quelle und Spektrum
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	6 mal 10 Minuten-Darbietung mit 2 bzw. 4 Vorbeifahrten; Darbietungen von IC, TGV und Transrapid; als Vergleichsschall wurden Autobahngeräusche dargeboten
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	IC, TGV, Transrapid, Autobahn
Messung Berechnung	Messung
Mess- Berechnungsgrößen	LAeq, 10 min für jede einzelne Darbietung bzw. LAeq 45s für einzelne Vorbeifahrt; Messung vor dem Gebäude
Fehlerbetrachtung	Bildung der Korrelationskoeffizienten der Antworten für 7 Vergleichsschalle (Autobahn) bei verschiedenen Pegeln mit dem Pegel inkl standardabweichung
Distanz zur Schallquelle	Schallaufzeichnung Schiene: aus 25m, 50 m, 100 m und 200m Entfernung;
Vibration ja nein	nein
weiter Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	nein
Pegelrange	Darbietungen mit 2 Vorbf./10 min.: LAeq = 36 - 70 dB(A) Darbietungen mit 4 Vorbf./10 min.: LAeq = 38 - 72 dB(A)
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	100 Personen
Art der Erhebung	Während und nach Darbietung Bewertung der Lärmbelästigung durch Größenschätzung; während der Darbietung Bewertung einzelner Ereignisse; Nach Darbietung Bewertung der 10-minütigen Darbietung
Fragebogaufbau	Größenschätzung auf vorbereiteten Bögen
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>	
Lärmbelästigung	Lärmbelästigung (noise annoyance); Bewertung der Lärmbelästigung nach jeder 10 Minuten-Darbietung; für jede Vorbeifahrt Bewertung der Lärmbelästigung bei der Erholung
Störungsreaktionen tags	
Störungsreaktionen nachts	
Fensterstellung	
Sonstige Reaktionen	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	Tag

De Coensel - High-Speed Trains	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Vorauswahl der Probanden anhand der nicht-akustischen Faktoren bzgl. Reepäsentativität: Zufriedenheit mit Wohnumgebung, Umwelt; Gesundheit, Seinsibilität bzgl. Umweltfaktoren; Alter, Geschlecht etc.
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	Schrittweise multiple Regressions-Analyse mit Pegel, Abstand und Quelle als unabhängige Variable
Ergebnis	Pegel erklärt 80 % der Varianz, der Abstand zur Quelle weitere 5 %; die Quelle ergibt keine weitere Varianzaufklärung. Bei der Bewertung einzelner Ereignisse erklärt Pegel 95 % der Varianz, Abstand zur Quelle, Geschwindigkeit und Pegelanstieg erklären weitere 3 %, die Quelle trägt nicht zur Varianzaufklärung bei.
<i>Quellenunterschied</i>	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Quelle als unabhängige Variable bei der multiplen Regressions-Analyse
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	
Ergebnis	Quelle als unabhängige Variable bei der multiplen Regressions-Analyse ergibt bei 10 Minuten - Darbietungen keinen Beitrag zur Varianzaufklärung der Belästigung (annoyance). Somit treten keine Unterschiede in der Lärmbelastung von IC, TGV, Transrapid und Autobahngeräuschen auf. Bei der Beurteilung einzelner Ereignisse ergibt sich sogar ein Schienenmalus.
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des <u>Quellenunterschiedes</u> untersucht?	Akustische Faktoren wurden nur bei der Ergebnisbewertung diskutiert.
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des <u>Quellenunterschiedes</u> untersucht?	Nicht-akustische Faktoren wurden nur bei der Ergebnisbewertung diskutiert.
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	In surveys questioning people at their home, a lower reported annoyance for train noise compared to highway traffic noise was observed in a particular range of noise levels. Most of the possible explanations proposed in literature confliict with the fact that this railway bonus would be observed in experiments based on Single passages. Only part of the bonus-effect is supposed to be visible in field experiments such as the one reported of in this paper.
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	nein
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	
verkehrl. Situation	
andere Differenzierung	
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq,Tag	
Lmax	

De Coensel - High-Speed Trains
andere akust. Maße
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>
Lärmbelästigung
Lärmbelästigung tagsüber
Lärmbelästigung abends
Lärmbelästigung nachts
Störungen v. Aktivitäten gesamt
tagsüber gesamt
tagsüber innen
tagsüber außen
Kommunikation innen
Kommunikation außen
Ruhe innen
Ruhe außen
Arbeit,Konzentration innen
Arbeit,Konzentration außen
andere Aktivitäten, welche
Nächtliche Störungen (gesamt)
Störung d. Einschlafens
Störung d. Durchschlafens
Störung d. Ausschlafens
Andere Reaktionen
Weitere Bemerkungen
Abstract
This study has shown that in an "at home" like context, noise annoyance caused by different types of trains at the same average outdoor facade exposure level is not significantly different. In particular, magnetic levitation Systems are not more annoying than conventional high speed trains, which is in agreement with earlier research. Noise annoyance caused by conventional trains was not found to be significantly lower than annoyance caused by TGV's or maglev trains at the same average facade exposure. Field surveys have shown that for the same average sound level, railway noise causes less annoyance or highly annoyed persons than highway traffic noise. Although our field experiment included several factors that may contribute to this effect, we could not observe it.

Studie		Railway Bonus for Sounds without Meaning
Autor(en)	Fastl H., Fruhmann M., Ache S.	
Titel	Railway Bonus for Sounds without Meaning	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	2003	
Land	Deutschland	
Veröffentlichung	<u>Fastl, H., Fruhmann, M., Ache, S. (2003).</u> Railway bonus for sounds without meaning?. Acoustics Australia 2003	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Laborstudie	
Kriterien zur Gebietsauswahl	---	
Kriterien zur Probandenauswahl	normalhörende Probanden im Alter zwischen 24 und 58 Jahren	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	4 Darbietungen mit jeweils 5 Minuten Dauer dargeboten über Lautsprecher: Schiene, Straße und Geräusche mit gleicher Zeitstruktur und spektraler Zusammensetzung wie Schiene/Straße	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	1 Darbietung Schienenverkehrslärm; 1 Darbietung Straßenverkehrslärm; 1 Darbietung mit Geräuschen mit gleicher Zeitstruktur und spektraler Zusammensetzung wie Schiene; 1 Darbietung mit Geräuschen mit gleicher Zeitstruktur und spektraler Zusammensetzung wie Straße ("neutralized sounds")	
Messung Berechnung	Messung der akustischen Parameter	
Mess- Berechnungsgrößen	Messgröße LAeq	
Fehlerbetrachtung	---	
Distanz zur Schallquelle	---	
Vibration ja nein	nein	
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	sog. "neutralized sounds" mit gleicher Zeitstruktur und spektraler Zusammensetzung wie Schiene/Straße	
Pegelrange	Alle Darbietungen mit LAeq = 55 dB(A)	
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	8 Probanden	
Art der Erhebung	Befragung der Probanden nach der subjektiv empfundenen globalen Lautheit nach Ende des jeweiligen Versuchs; Beurteilung der Geräusche anhand des semantischen Differentials	
Fragebogenaufbau	Drei Fragen zur Bewertung der globalen Lautheit: Kategorienskala, Größenschätzung, Linienlänge; Bewertung der Geräusche anhand eines 7-stufigen semantischen Differentials mit 16 Gegensatzpaaren	
Erhebung phys. Daten ja n, welche	nein	
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung		
Störungsreaktionen tags		
Störungsreaktionen nachts		
Fensterstellung		
Sonstige Reaktionen	Subjektiv empfundene globale Lautheit; Beschreibung der Geräusche anhand eines semantischen Differentials	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	---	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	---	

Studie		Railway Bonus for Sounds without Meaning
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	Darstellung der Mediane (mit den wahrscheinlichen Schwankungen) der Beurteilungen der globalen Kautheit und der Bewertungen anhand des semantischen Differentials bei gleichem Mittelungspegel der Geräusche	
Ergebnis	Bei gleichem Mittelungspegel werden die Straßenverkehrsgeräusche und die "neutralisierten" Straßenverkehrsgeräusche als lauter beurteilt als die Schienenverkehrsgeräusche und die "neutralisierten" Schienenverkehrsgeräusche; Straßenverkehrsgeräusche werden als "lauter", "furchterregender", "gefährlicher" und "kräftiger" beurteilt wie Schienenverkehrsgeräusche; ein vergleichbares Ergebnis wurde für neutralisierte Geräusche festgestellt	
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Direkter Vergleich der Mediane (mit den wahrscheinlichen Schwankungen) der Beurteilungen der globalen Lautheit und der Geräusche durch die Probanden bei gleichem Mittelungspegel LAeq	
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	---	
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	nein	
welche Faktoren	---	
Auswertungsmethodik	---	
Ergebnis	---	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	ja	
welche Faktoren	Informationsgehalt der Geräusche	
Auswertungsmethodik	Vergleich der Reaktionen bei gleichem Mittelungspegel für die Geräusche des Straßen-/Schienenverkehrs sowie von Geräuschen mit gleicher Zeitstruktur und spektraler Zusammensetzung wie Schiene/Straße jedoch ohne Informationsgehalt (nicht als Verkehrslärm wiedererkennbare Geräusche)	
Ergebnis	der Informationsgehalt der Geräusche hat keinen Einfluss auf den Schienenbonus im Bereich der Lautheit; es ergeben sich jedoch Hinweise, dass Schienenverkehrsgeräusche als angenehmer empfunden werden, wenn sie als solche erkennbar sind	
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Der Schienenbonus wird durch den Vergleich von Straßen- und Schienenverkehrsgeräuschen sowie von "neutralisierten" (d.h. nicht als solche wiedererkennbare) Straßen- und Schienenverkehrsgeräuschen bestätigt. Als Hauptgrund wird der Lautheitsunterschied der Geräusche bei gleichem Mittelungspegel angeführt. Bei der Bewertung der Geräusche durch ein semantisches Differential ergeben sich Hinweise, dass Schienenverkehrsgeräusche als angenehmer empfunden werden, wenn sie als solche erkennbar sind. Ein Einfluss der Einstellung zur Schallquelle wird daher für möglich gehalten.	
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	ja	
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)		
verkehrl. Situation		

Studie		Railway Bonus for Sounds without Meaning
andere Differenzierung		Studie spricht auch für Bonus, wenn die Schienen- bzw. Straßenverkehrsgeräusche als solche nicht mehr erkennbar sind.
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq	x	
Lmax		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung		
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		
Lärmbelästigung nachts		
Störungen v. Aktivitäten gesamt		
tagsüber gesamt		
tagsüber innen		
tagsüber außen		
Kommunikation innen		
Kommunikation außen		
Ruhe innen		
Ruhe außen		
Arbeit, Konzentration innen		
Arbeit, Konzentration außen		
andere Aktivitäten, welche		
Nächtliche Störungen (gesamt)		
Störung d. Einschlafens		
Störung d. Durchschlafens		
Störung d. Ausschlafens		
Andere Reaktionen		
Weitere Bemerkungen		
Abstract		
<p>At same A-weighted energy-equivalent level, railway noise frequently is preferred to road traffic noise. This effect often is called railway bonus. Among possible reasons for the railway bonus, differences in spectrum, time structure, and meaning of sound are discussed. In order to largely "neutralize" the meaning of sound, a procedure was proposed as follows: the sound, e.g. railway noise, is analyzed by Fourier-Time-Transform (FTT) and – after spectral broadening – re-synthesized by inverse FTT. The procedure has the advantage that the loudness-time functions of original and neutralized sound are identical, but the meaning of the sound is removed. In psychoacoustic experiments, for original sounds of railway versus road traffic noise, a railway bonus could be ascertained.</p> <p>If for the same sounds, when deprived from their meaning, also a railway bonus would show up, then the meaning of sound would contribute to the railway bonus much less than differences in spectrum and/or time structure. If, on the other hand, the meaning of sound would be a dominant factor for the railway bonus, with neutralized sounds no railway bonus should show up. Results of corresponding psychoacoustic experiments are reported and discussed in view of the psychophysical method used.</p>		

Studie		Schienenbonus in Gebäuden
Autor(en)	Fastl H., Schmid W., Kuwano S., Namba S.	
Titel	Schienenbonus in Gebäuden	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)		
Land	Deutschland	
Veröffentlichung	Fastl, H., Schmid, W., Kuwano, S., Namba, S. (1996). Untersuchungen zum Schienenbonus in Gebäuden. In: Fortschritte der Akustik, DAGA 96, Verl.: Dt. Gesell. für Akustik e. V., Oldenburg, 208-209.	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Laborstudie	
Kriterien zur Gebietsauswahl	---	
Kriterien zur Probandenauswahl	normalhörende Probanden im Alter zwischen 25 und 51 Jahren	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	4 Darbietungen mit jeweils 15 Minuten Dauer über Kopfhörer: Schiene, Straße jeweils "Außen" und "Innen" (Filter zur Simulation der Schalldämmung eines Fensters)	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	1 Darbietung mit 4 ICE-Vorbeifahrten; 1 Darbietung mit 30 Kfz-Vorbeifahrten	
Messung Berechnung	Messung der akustischen Parameter	
Mess- Berechnungsgrößen	Messgrößen: LAeq, Zeitverlauf der Lautheit (DIN 45631) in sone;	
Fehlerbetrachtung		
Distanz zur Schallquelle	---	
Vibration ja nein	nein	
weiter Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm		
Pegelrange	Alle Darbietungen "Außen" mit LAeq = 69 dB(A); Dämpfung des Schalls für die Darbietung innen um etwa 25 dB bei 1 kHz	
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	8 Probanden	
Art der Erhebung	Befragung der Probanden nach der subjektiv empfundenen globalen Lautheit nach Ende des jeweiligen Versuchs; während des Versuchs kontinuierliche Größenschätzung der instantanen Lautheit durch Linienlänge an einem Bildschirm	
Fragebogenaufbau	Drei Fragen zur Bewertung der globalen Lautheit: Kategorienskala, Größenschätzung, Linienlänge	
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein	
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung	---	
Störungsreaktionen tags	---	
Störungsreaktionen nachts	---	
Fensterstellung	---	
Sonstige Reaktionen	Subjektiv empfundene globale und instantane Lautheit	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	---	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Alter; keine gesonderte Berücksichtigung bei der Auswertung	
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	Darstellung der Mediane (mit den wahrscheinlichen Schwankungen) der Beurteilungen der globalen Lautheit bei gleichem Mittelungspegel der Geräusche	

Studie		Schienenbonus in Gebäuden
Ergebnis	---	
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Direkter Vergleich der Mediane (mit den wahrscheinlichen Schwankungen) der Beurteilungen der globalen Kautheit durch die Probanden für die verschiedenen Geräuscharbeitungen	
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	---	
Ergebnis	Schienenbonus im Innenraum größer als außen	
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	nein	
welche Faktoren	---	
Auswertungsmethodik	---	
Ergebnis	---	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	nein	
welche Faktoren	---	
Auswertungsmethodik	---	
Ergebnis	---	
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Es konnte gezeigt werden, dass im Labor ein Schienenbonus auch für Geräuschbeurteilungen innen auftreten kann. Bei gleichem Leq außen kann der Schienenbonus im Gebäude sogar größere Werte annehmen als vor dem Gebäude. Eine mögliche Erklärung für diesen Effekt ist in der Frequenzabhängigkeit des Luftschalldämm-Maßes von Fenstern zu suchen: Tieffrequente Geräusche (bspw. Lkw) werden durch Fenster wesentlich weniger reduziert als höherfrequente Geräusche.	
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	ja	
differenziert nach ...	außen/innen	
Tageszeit (welche)		
verkehrl. Situation	---	
andere Differenzierung	außen/innen	
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq	x	
Lmax		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung		
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		
Lärmbelästigung nachts		
Störungen v. Aktivitäten gesamt		
tagsüber gesamt		
tagsüber innen		
tagsüber außen		
Kommunikation innen		

Studie	
	Schienenbonus in Gebäuden
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit, Konzentration innen	
Arbeit, Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Subjektiv empfundene globale Lautheit	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	
<p>In der Pilotstudie konnte gezeigt werden, dass im Labor ein "Schienenbonus" auch für Geräuschbeurteilungen in Gebäuden auftreten kann. Bei gleichem L_{eq} außen kann der "Schienenbonus" im Gebäude sogar größere Werte annehmen als vor dem Gebäude. Eine mögliche Erklärung für diesen Effekt ist in der Frequenzabhängigkeit des Luftschalldämm-Maßes von Fenstern zu suchen. Tieffrequente Spektralanteile, beispielsweise von LKW-Geräuschen um 100 Hz, werden durch Fenster wesentlich weniger reduziert als höherfrequente Geräusche. Wie bereits in der Literatur dargestellt, können als eine psychakustische Ursache für den "Schienenbonus" Klangfarbenunterschiede zwischen verschiedenen Schallquellen nachgewiesen werden, die durch ein einkanaliges Messverfahren wie den A-bewerteten Schallpegel nicht erfasst werden. Insofern kann die geringere Schalldämmung von Fenstern bei tiefen Frequenzen dazu beitragen, dass in einem Gebäude ein größerer "Schienenbonus" auftritt als vor dem Gebäude.</p>	

Studie		Psychoacoustic and Rail Bonus
Autor(en)	Fastl H., Kuwano S., Namba S.	
Titel	Psychoacoustic and Rail Bonus	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	1994, 1995	
Land	Deutschland, Japan	
Veröffentlichung	DAGA 94, Psychoakustische Experimente zum Schienenbonus; H. Fastl, S. Kuwano, S. Namba; internoise 94, Psychoacoustics and Rail Bonus; H. Fastl, S. Kuwano, S. Namba; Journal Acoust. Soc. Japan 17,3; Assessing the railway bonus in laboratory studies	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Labor	
Kriterien zur Gebietsauswahl	---	
Kriterien zur Probandenauswahl	europäische und japanische Probanden im Alter zwischen 23 und 49 Jahren bzw. 26 und 45 Jahren	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Darbietungen mit jeweils 15 Minuten Dauer über Kopfhörer: Schiene, Straße mit gleichem Leq sowie Straße mit um 5 dB reduziertem Leq	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Darbietungen mit jeweils 10 Vorbeifahrten Straße bzw. Schiene	
Messung Berechnung	Messung der akustischen Parameter	
Mess- Berechnungsgrößen	Messgrößen: LAeq	
Fehlerbetrachtung	---	
Distanz zur Schallquelle	---	
Vibration ja nein	nein	
weiter Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	nein	
Pegelrange	Darbietungen Straße bzw. Schiene mit LAeq = 55 dB(A) bzw. Straße zusätzlich mit 50 dB(A)	
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	8 europäische und 8 japanische Probanden	
Art der Erhebung	Befragung der Probanden nach der subjektiv empfundenen globalen Lautheit nach Ende des jeweiligen Versuchs; während des Versuchs kontinuierliche Größenschätzung der instantanen Lautheit durch Linienlänge an einem Bildschirm	
Fragebogenaufbau	Drei Fragen zur Bewertung der globalen Lautheit: Kategorienskala, Größenschätzung, Linienlänge	
Erhebung phys. Daten jn, welche	nein	
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung	---	
Störungsreaktionen tags	---	
Störungsreaktionen nachts	---	
Fensterstellung	---	
Sonstige Reaktionen	Subjektiv empfundene globale Lautheit	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	---	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Alter; keine gesonderte Berücksichtigung bei der Auswertung	
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	Darstellung des Zusammenhangs zwischen instantan empfundener Lautheit und Kurzzeit-Mittelungspegel anhand von Korrelationsdiagrammen; Darstellung der Mediane (mit den wahrscheinlichen Schwankungen) der Beurteilungen der globalen Lautheit für Darbietungen mit 50 bzw. 55 dB(A) Mittelungspegel	

Studie		Psychoacoustic and Rail Bonus
Ergebnis	Instantane Lautheit: Straßenverkehrsgeräusche werden bei gleichem Kurzzeit-Mittelungspegel als lauter empfunden als Schienenverkehrsgeräusche. Der Unterschied nimmt mit steigendem Pegel zu. Globale Lautheit: Mittelwerte der globalen Lautheit zw. Schiene und Straße unterscheiden sich um eine Kategorie von sieben; Wahrscheinliche Schwankungen überlappen nur teilweise	
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Direkter Vergleich der Mediane (mit den wahrscheinlichen Schwankungen) der Beurteilungen der globalen Lautheit durch die Probanden für die 3 verschiedenen Geräuscharbietungen Schiene/Straße 55 dB(A)/Straße 50 dB(A)	
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	ja	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	Vergleich der Ergebnisse der subjektiv empfundenen globalen Lautheit bei Mittelungspegel Schiene 55 dB(A) zu den Ergebnissen der subjektiv empfundenen globalen Lautheit bei Mittelungspegel Straße 50 dB(A)	
Ergebnis	Schienenbonus von 5 dB(A), bei japanischen Versuchspersonen tendenziell etwas mehr als 5 dB(A)	
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	nein	
welche Faktoren	---	
Auswertungsmethodik	---	
Ergebnis	---	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	nein	
welche Faktoren	---	
Auswertungsmethodik	---	
Ergebnis	---	
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Die der globalen Lautheitsbeurteilung entsprechende Linienlänge beträgt für Straßenverkehrslärm mit einem äquivalenten Dauerschallpegel von 55 dB(A) etwa 88mm, während bei gleichem äquivalenten Dauerschallpegel für Schienenlärm nur eine Linienlänge von etwa 72mm erreicht wird. Trotz Überlappung der Wahrscheinlichen Schwankungen kann dies als ein Hinweis darauf gewertet werden, dass auch im Labor bei gleichem A-bewerteten Schallpegel Schienenlärm eine niedrigere Beurteilung erfährt als Straßenverkehrslärm. Werden die globalen Lautheitsbeurteilungen für Schienenlärm mit $L_m = 55\text{dB(A)}$ und Straßenverkehrslärm mit $L_m = 50\text{dB(A)}$ verglichen, so zeigt sich die gleiche Linienlänge und damit die gleiche subjektive Immissionsbeurteilung. Dies bedeutet, dass ein "Schienenbonus" offensichtlich nicht nur bei Feldstudien auftritt, sondern auch im Labor sogar für die Lautheit nachgewiesen werden kann.	
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	ja	
differenziert nach ...	Herkunft der Probanden	
Tageszeit (welche)	---	
verkehrl. Situation	---	
andere Differenzierung	Herkunft der Probanden	
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq		
Lmax		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		

Studie		Psychoacoustic and Rail Bonus
Lärmbelästigung		
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		
Lärmbelästigung nachts		
Störungen v. Aktivitäten gesamt		
tagsüber gesamt		
tagsüber innen		
tagsüber außen		
Kommunikation innen		
Kommunikation außen		
Ruhe innen		
Ruhe außen		
Arbeit, Konzentration innen		
Arbeit, Konzentration außen		
andere Aktivitäten, welche		
Nächtliche Störungen (gesamt)		
Störung d. Einschlafens		
Störung d. Durchschlafens		
Störung d. Ausschlafens		
Andere Reaktionen		
Subjektiv empfundene globale Lautheit	5 dB(A)	
Weitere Bemerkungen		
Abstract		

Studie		Railway Bonus and Aircraft Malus
Autor(en)	Fastl H., Filipou Th., Schmid W., Kuwano S., Namba S.	
Titel	Railway Bonus and Aircraft Malus	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	1998, 2000	
Land	Deutschland, Japan	
Veröffentlichung	Fastl, H., Filippou, Th., Schmid, W., Kuwano, S., Namba, S. (1998). Psychoakustische Beurteilung der Lautheit von Geräuschmissionen verschiedener Verkehrsträger. In: Fortschritte der Akustik, DAGA 98, Verl.: Dt. Gesell. für Akustik e. V., Oldenburg, 70-71; Fastl H. (2000). Railway Bonus and Aircraft Malus: Subjective and Physical Evaluation, 5th International Symposium Transport Noise and Vibration, St. Petersburg, 2000	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Laborstudie	
Kriterien zur Gebietsauswahl	---	
Kriterien zur Probandenauswahl	europäische und japanische Probanden im Alter zwischen 25 und 53 Jahren bzw. 21 und 49 Jahren	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	3 Darbietungen mit jeweils 15 Minuten Dauer über Kopfhörer: Schiene, Straße, Luftverkehr	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	1 Darbietung mit 4 Zugereignissen; 1 Darbietung mit 11 Kfz-Ereignissen und 1 Darbietung mit 8 Flugereignissen	
Messung Berechnung	Messung der akustischen Parameter	
Mess- Berechnungsgrößen	Messgrößen: LAeq, Lautstärkepegel LN in Phon; Zeitverlauf der Lautheit (DIN 45631) in sone; Perzentilgrößen der Lautheit Nmax, N1, N5, N10, N50	
Fehlerbetrachtung	Angabe der Häufigkeitsverteilung der Antworten	
Distanz zur Schallquelle	---	
Vibration ja nein	nein	
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	Fluglärm in eigener Darbietung (s.o.)	
Pegelrange	Alle Darbietungen mit LAeq = 71 dB(A)	
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	8 europäische und 8 japanische Probanden	
Art der Erhebung	Befragung der Probanden nach der subjektiv empfundenen globalen Lautheit nach Ende des jeweiligen Versuchs	
Fragebogenaufbau	Drei Fragen zur Bewertung der globalen Lautheit: Kategorienskala, Größenschätzung, Linienlänge	
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein	
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung	---	
Störungsreaktionen tags	---	
Störungsreaktionen nachts	---	
Fensterstellung	---	
Sonstige Reaktionen	Subjektiv empfundene globale Lautheit	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	---	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationalisiert)	Alter; keine gesonderte Berücksichtigung bei der Auswertung	
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	Darstellung der Mediane (mit den wahrscheinlichen Schwankungen) der Beurteilungen der globalen Lautheit	

Studie		Railway Bonus and Aircraft Malus
Ergebnis	Trotz gleichem energieäquivalenten Dauerschallpegel von 71 dB(A) nimmt die globale Lautheit von Schienenverkehr über Straßenverkehr zu Luftverkehr zu. Die Urteile der japanischen Versuchspersonen erstrecken sich über 3 von 7 Kategorien; bei den europäischen Versuchspersonen umfassen die Urteile für Schienenverkehr vier Kategorien. Die Urteile der europäischen Versuchspersonen streuen mehr als die Urteile der japanischen Versuchspersonen. Es ergibt sich eine deutliche Verschiebung des Schwerpunkts der Histogramme nach höheren Werten für die Verkehrsträger Schiene-Straße-Luft.	
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Direkter Vergleich der Mediane (mit den wahrscheinlichen Schwankungen) der Beurteilungen der globalen Lautheit durch die Probanden für die 3 verschiedenen Geräuscharbietungen Schiene/Straße/Flug	
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	ja	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	Bestimmung des Perzentilpegels N5 der Lautheit nach Zwicker für die drei Darbietungen Schiene/Straße/Flug; Umrechnung der Lautheit über den Lautstärkepegel LN in A-bewerteten Schalldruckpegel LA; Differenzbildung der Werte LA für die drei Darbietungen	
Ergebnis	Messtechnisch ermittelter Schienenbonus von 6 dB(A) und Fluglärmalus von 4 dB(A)	
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein	
welche Faktoren	---	
Auswertungsmethodik	---	
Ergebnis	---	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein	
welche Faktoren	---	
Auswertungsmethodik	---	
Ergebnis	---	
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Bei gleichem Leq scheint die globale Lautheit von Schienenverkehrslärm geringer zu sein als diejenige von Straßenverkehrslärm. Dies gilt insbesondere auch für die Urteile japanischer Versuchspersonen. Die Hypothese, dass bei japanischen Versuchspersonen kein "Schienenbonus" auftreten würde, wurde durch die Ergebnisse nicht gestützt.	
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	ja	
differenziert nach ...	Herkunft der Probanden	
Tageszeit (welche)	---	
verkehrl. Situation	---	
andere Differenzierung	Herkunft der Probanden	
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq	x	
Lmax		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung		
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		
Lärmbelästigung nachts		
Störungen v. Aktivitäten gesamt		

Studie	Railway Bonus and Aircraft Malus
tagsüber gesamt tagsüber innen tagsüber außen Kommunikation innen Kommunikation außen Ruhe innen Ruhe außen Arbeit, Konzentration innen Arbeit, Konzentration außen andere Aktivitäten, welche	
Nächtlliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens Störung d. Durchschlafens Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen Subjektiv empfundene globale Lautheit 6 dB(A)	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	
<p>Die vorgelegten Daten zeigen, dass bei gleichem Leq Geräuschmissionen unterschiedlicher Verkehrsträger auch im Labor unterschiedlich beurteilt werden können.</p> <p>Bei gleichem Leq scheint die globale Lautheit von Schienenverkehrslärm geringer zu sein als diejenige von Straßenverkehrslärm. Dies gilt insbesondere auch für die Urteile japanischer Versuchspersonen. Die Hypothese, dass bei japanischen Versuchspersonen kein "Schienenbonus" auftreten würde, wird durch die vorliegenden Ergebnisse nicht gestützt. Sowohl mit der Methode der Größenschätzung als auch mit der Methode der Linienlänge zeigen sich in den Ergebnissen der japanischen Versuchspersonen keine Überlappungen der wahrscheinlichen Schwankungen der Urteile Schienenverkehr vs. Straßenverkehr. Beim Vergleich der globalen Lautheiten für Straßenverkehr und Luftverkehr zeigen sich sowohl für japanische als auch für europäische Versuchspersonen deutliche Überlappungen der wahrscheinlichen Schwankungen, obwohl die Mediane in ihrem Trend einen "Fluglärmalus" nicht widersprechen. Andererseits sind sehr große Werte des Fluglärmalus von bis zu 15 dB, wie sie aus Feldstudien bekannt sind, unter kontrollierten akustischen Bedingungen im L</p>	

Studie		Railway Bonus and Aircraft Malus for different directions of the sound source
Autor(en)	Fastl H., Kuwano S., Namba S.	
Titel	Railway bonus and aircraft malus for different directions of the sound source	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	2005	
Land	Japan	
Veröffentlichung	Fastl, H., Kuwano, S., Namba, S. (2005). Railway bonus and aircraft malus for different directions of the sound source? Proceedings of inter-noise 2005, Rio de Janeiro, Brasilien	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Laborstudie	
Kriterien zur Gebietsauswahl	---	
Kriterien zur Probandenauswahl	normalhörende Probanden im Alter zwischen 21 und 27 Jahren	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	3 Darbietungen mit jeweils 7 Minuten Dauer dargeboten über Lautsprecher: Schiene, Straße und Fluglärm	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	1 Darbietung Schienenverkehrslärm; 1 Darbietung Straßenverkehrslärm; 1 Darbietung Fluglärm; jede Darbietung wird einmal von oben und einmal von vorne über Lautsprecher dargeboten	
Messung Berechnung	Messung der akustischen Parameter	
Mess- Berechnungsgrößen	Messgröße LAeq; zeitlicher Verlauf der Lautheit nach DIN 45631	
Fehlerbetrachtung	---	
Distanz zur Schallquelle	---	
Vibration ja nein	nein	
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	---	
Pegelrange	Alle Darbietungen mit LAeq = 61 dB(A)	
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	9 Probanden	
Art der Erhebung	Befragung der Probanden nach der subjektiv empfundenen instantanen Lautheit während des Versuchs und der globalen Lautheit nach Ende des jeweiligen Versuchs	
Fragebogenaufbau	Drei Fragen zur Bewertung der globalen Lautheit: Kategorienskala, Größenschätzung, Linienlänge;	
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein	
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung		
Störungsreaktionen tags		
Störungsreaktionen nachts		
Fensterstellung		
Sonstige Reaktionen	Subjektiv empfundene globale Lautheit;	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	---	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	---	
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	Darstellung der Mediane (mit den wahrscheinlichen Schwankungen) der Beurteilungen der globalen Lautheit bei gleichem Mittelungspegel der Geräusche	
Ergebnis	Bei gleichem Mittelungspegel werden die Straßenverkehrsgeräusche als lauter beurteilt als die Schienenverkehrsgeräusche	

Studie		Railway Bonus and Aircraft Malus for different directions of the sound source
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied		Direkter Vergleich der Mediane (mit den wahrscheinlichen Schwankungen) der Beurteilungen der globalen Lautheit und der Geräusche durch die Probanden bei gleichem Mittelungspegel LAeq
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	---	
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein	
welche Faktoren	---	
Auswertungsmethodik	---	
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	ja	
welche Faktoren		Richtung der Geräusche von vorne bzw. von oben
Auswertungsmethodik		Vergleich der Reaktionen bei gleichem Mittelungspegel für die Geräusche des Straßen- bzw. Schienenverkehrs bei Darbietung von oben bzw. Darbietung von vorne
Ergebnis		
Die Darbietung der Geräusche von oben hat entgegen der aufgestellten Hypothese keine Erhöhung der empfundenen Lautheit zur Folge; der Schienenbonus wird bei beiden Darbietungsarten bestätigt		
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus		Die Hypothese, Geräusche von oben würden eine erhöhte Lautheit verursachen wird nicht bestätigt. Der Schienenbonus wird bei beiden Darbietungsarten bestätigt.
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	ja	
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)		
verkehrl. Situation		
andere Differenzierung		Studie spricht auch für Bonus, wenn die Schienen- bzw. Straßenverkehrsgeräusche von oben dargeboten werden.
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq	x	
Lmax		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung		
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		
Lärmbelästigung nachts		
Störungen v. Aktivitäten gesamt		
tagsüber gesamt		
tagsüber innen		
tagsüber außen		
Kommunikation innen		

Studie	
Railway Bonus and Aircraft Malus for different directions of the sound source	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit,Konzentration innen	
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	
<p>Even for same LAeq, noise immissions from different types of traffic noise elicit not always the same loudness and annoyance. Frequently, railway noise is perceived as less annoying than road traffic noise (railway bonus), whereas aircraft noise can be perceived as more annoying than road traffic noise (aircraft malus). As one possible reason for the aircraft malus - in addition to differences in spectral distribution and temporal structure - sometimes the hypothesis is put forward that sounds which come from above a person are perceived as particularly dangerous and annoying. In order to challenge this hypothesis, psychoacoustic experiments were performed in which the same immissions of equal LAeq from railway noise, road traffic noise, and aircraft noise were presented by loudspeakers in front of versus above the subjects.</p> <p>They had to rate the overall loudness of the noise immissions by category scaling, magnitude estimation, and line length. Results are presented in which the magnitude of bonus or malus is given as a function of the direction of the sound sources. For presentation in front of the subjects, both railway bonus and aircraft malus were found. However, for "natural" situations like road traffic noise from front and aircraft noise from above, no aircraft malus showed up.</p>	

SGS - Aufweckstudie (soz.-wiss. Teil)	
Autor(en)	Griefahn B., Möhler U., Schuemer R., Liepert M., Schuemer-Kohrs A., Schreckenberg D., Mehnert P.,
Titel	Vergleichende Untersuchung über die Lärmwirkung bei Straßen- und Schienenverkehr
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Untersuchung: 1996 - 1998; Veröffentlichung: 2007
Land	Deutschland
Veröffentlichung	<u>Griefahn, B., Möhler, U., Schuemer, R. (Hrsg.) (1999). Vergleichende Untersuchung über die Lärmwirkung bei Straßen- und Schienenverkehr – Kurzfassung - München: SGS</u> <u>Möhler, U., Liepert, M., Schuemer, R., Schuemer-Kohrs, A., Schreckenberg, D., Mehnert, P., Griefahn, B. (2000). Vergleichende Untersuchung über die Lärmwirkung bei Straßen- und Schienenverkehr. Zeitschrift für Lärmbekämpfung.144-151.</u> <u>Möhler, U., Liepert, M., Schuemer, R., Griefahn, B. (2000). Differences between Railway and Road Traffic Noise, Journal of Sound and Vibration, 231(3), pp.853-864</u> <u>Schreckenberg, D., Schuemer, R., Schuemer-Kohrs, A., Griefahn, B., Moehler, U. (1998). Attitudes toward noise source as determinants of annoyance. Proceedings of euronoise 98, Munich, October 1998, vol 1, pp. 595-600.</u> <u>Schreckenberg, D., Schuemer-Kohrs, A., Schuemer, R., Griefahn, B., Möhler, U (1999) An interdisciplinary study on railway and road traffic noise: annoyance differences. Joint Meeting ASA/EAA/DEGA. J Acoust. Soc. Am 105, No. 2. Pt 2 1219</u>
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Feld
Kriterien zur Gebietsauswahl	Auswahl nach akustischen und sozialwissenschaftlichen Kriterien. U.a.: Vorhandensein beider Lärmquellen, Dominanz [nachts 10dB Differenz] einer der beiden Quellen. hohe/mittlere Verkehrsmengen, keine Fremdschallquellen, keine Schallschutzmaßnahmen, Gebiete mit Wohnfunktion, keine Neubaugebiete, ausreichende Bebauungstiefe, keine geschlossenen Häuserreihen, soziostrukturelle Vergleichbarkeit, keine DB-Siedlungen, Schienengebiete: an elektrifizierter Strecke, gemischter Verkehr, keine Bhf-Nähe, Bestandsstrecke, kein zusätzlicher Schienenverkehr (z.B. Straßenbahn), Straßengebiete: Nur eine dominante Straße, mgl. geringer Zu-/Abfluss, keine Kreuzungen mit Lichtzeichen, konstante vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit, keine Planungen von Neubaumaßnahmen
Kriterien zur Probandenauswahl	Zufallsauswahl von Probanden innerhalb der Untersuchungsgebiete (anhand von Registerdaten); Wohndauer > 1 Jahr, 18-70 Jahre, ausreichende Kenntnis der deutschen Sprache
Versuchsbedingungen	
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straße, Schiene
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Straße, Schiene
Messung Berechnung	Messung
Mess- Berechnungsgrößen	LAeq tag, nacht lauteste Fassade, vor Schlafraum
Fehlerbetrachtung	ja
Distanz zur Schallquelle	ja
Vibration ja nein	nein
weiter Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	keine
Pegelrange	<u>Straße</u> : LAeq,Tag: 42,5 - 77,5 dB; LAeq,Nacht: 40 - 70 dB; <u>Schiene</u> : LAeq,Tag: 45 - 72,5 dB; LAeq,Nacht: 50-75 dB
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	2 Studienteile: Sozialwiss./akust. Teil: n = 1600; physiol./akust. Teil: Teilstichprobe von Studienteil 1: Zweitebefragung mit 479, physiol. Erhebungen mit 377 Teilnehmern
Art der Erhebung	Face-to-face Interviews; Aktimetrie; Polysomnographie; Leistungstests

SGS - Aufweckstudie (soz.-wiss. Teil)	
Fragebogaufbau	Wohnsituation, Lebensgewohnheiten, Lärmempfindlichkeit-/gewöhnbarkeit, Lärmcoping, Belästigung/Gestörtheit durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm, Maßnahmen gegen Lärm, Sichtverbindung zur Quelle, Lärmintensität von innerhäusigen Quellen, Nutzung von Bahn, Straßenfahrzeugen, demographische Variablen, Fragen zur Anwerbung für Teilstudie 2. Zweitbefragung: Umweltbewusstsein, psychovegetative Labilität, Lärmintensität von außerhäusigen Quellen, Lautheit des Straßen-/Schienenverkehrslärms, Maßnahmen gegen Straßen-/Schienenverkehrslärm, Einstellung zu den beiden Quellen, Beurteilung der Geräuschqualitäten
Erhebung phys. Daten j n, welche	ja: Schlafbewegungen (Aktimetrie), Schlafqualität (Polysomnogramm)
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen	
Lärmbelästigung	Belästigung: 5-stufig (Rohmann-Skala) getrennt für Schienen-, Straßenverkehrslärm Gestörtheit tags und nachts (gesamt): 11-stufig getrennt nach Quelle
Störungsreaktionen tags	je Quelle: Kommunikation innen (3 Items), außen (1), Ruhestörung innen (2), außen (1), Tagstörungen innen (5), außen (2), gesamt (7), Gestörtheit tags (1)
Störungsreaktionen nachts	je Quelle: Störungen beim Ein-, Durch, Ausschlafen, Gestörtheit nachts
Fensterstellung	ja: überwiegende Fensterstellung tags (Wohnraum), nachts (Schlafraum), Winter/Sommer
Sonstige Reaktionen	spontane Nennung von Straßen-/Schienenverkehrslärm als störende bzw. gesundheitsschädigende Lebensbedingung; je Quelle: Erträglichkeit tags, nachts, Maßnahmen gegen den Lärm (12 Items), vegetative Störungen (2 Items), wahrgenommene Lautheit zu verschiedenen Tageszeiten
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	<u>je Quelle:</u> Tag, Nacht: bei Gestörtheit, Aktivitätenstörungen, Fensterstellung Lautheit in 9 verschiedenen Tageszeitblöcken
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Empfindlichkeit gegenüber Lärm, Gerüchen, Wetter, Stress allgemein, Glaube an Gewöhnbarkeit an Lärm, Einstellungen zur Quelle, Wohnzufriedenheit, psychovegetative Labilität, Umweltbewusstsein, wechselnde Arbeitszeiten, soziodemographische Variablen
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	varianz- und regressionsanalytische Verfahren, Korrelationsberechnungen
Ergebnis	<u>Korrelation mit LAeq,Tag resp. LAeq,Nacht, Individualdatenebene (in Klammern Aggregatdatenebene):</u> <u>Schiene 24h:</u> Lärmbelästigung: $r = .37 (.96)$, Gestörtheit gesamt: $r = .43 (.97)$, Maßnahmen gegen Schienenverkehrslärm: $r = .49 (.97)$; <u>Schiene, tags:</u> min: Erträglichkeit tags $r = -.22$, max: Kommunikationsstörung innen, außen: $r = .45 (.97)$; <u>Schiene, nachts:</u> min: Erträglichkeit nachts: $r = -.19 (-.82)$, max: Gestörtheit nachts bei offenem Fenster: $r = .31 (.96)$ <u>Straße 24h:</u> Lärmbelästigung: $r = .42 (.95)$, Gestörtheit gesamt: $r = .45 (.96)$, Maßnahmen gegen Straßenverkehrslärm: $r = .50 (.84)$; <u>Straße, tags:</u> min: Erträglichkeit tags: $r = -.32$, max: Kommunikationsstörung außen $r = .45 (.96)$, <u>Straße, nachts:</u> min: Erträglichkeit nachts: $r = -.15 (-.83)$, max: Nachtstörungen gesamt/Gestörtheit nachts bei offenem Fenster: $r = .36 (.96)$
Quellenunterschied	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Erstellung von Dosis-Wirkungskurven getrennt für Schiene/Straße auf Basis von regressionsanalytischer Modellierungen (Strukturgeraden nach Madansky, 1959) auf Aggregatdatenniveau; Abschätzung der Differenz zwischen Geraden (ausgedrückt in ΔL -Einheiten); ANOVA mit den Faktoren "Pegel" und "Lärmquelle". Analysen durchgeführt für Belästigungs- und Störungsreaktionen.
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	ja
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	ΔL -Schätzung zwischen Strukturgeraden für Schienen-/Straßenverkehrslärm bei 50, 60, 70 dB; Mittelwert der ΔL -Werte = Schienenlärmbonus (positiver Wert) bzw. Schienenlärmmalus (negativer Wert)

SGS - Aufweckstudie (soz.-wiss. Teil)	
Ergebnis	Identifikation von Bonus-/Maluswerten (s. unten)
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	ja
welche Faktoren	Umweltbewusstsein, Einstellungen zur Quelle, insb. Bewertung von Schienen-/Straßenverkehr als "ungesund".
Auswertungsmethodik	ANOVA, multiple Korrelation zwischen Lärmreaktion einerseits und Einstellung/Umweltbewusstsein, Lärmpegel andererseits
Ergebnis	Neben dem Lärmpegel trägt die Bewertung von Bahn-/Straßenverkehr als ungesund zur Vorhersage der Schienen- bzw. Straßenverkehrslärmbelastung bei; die Bewertung als "ungesund" korreliert mit der individuellen Differenz zwischen der Schienen- und Straßenverkehrslärmbelastung.
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Kurzfassung Griefahn et al. (1999, S. 18): "Die in den früheren Studien ermittelten Lästigkeitsunterschiede zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm bei gleicher akustischer Belastung wurden im Wesentlichen bestätigt. Ähnlich wie in der „IF-Studie“ ergibt sich in vorliegender Studie, dass Schienenverkehrslärm erst bei ca. 4 dB(A) höheren äquivalenten Dauerschallpegeln (Gesamtbelastung über 24 Stunden) die gleiche Lästigkeit bewirkt wie Straßenverkehrslärm. Auch bei den im Interview erfragten, auf die Nacht bezogenen Störungen und Belästigungen zeigt sich wiederum ein Unterschied von im Mittel ca. 10 dB(A) zugunsten des Schienenverkehrslärms, wobei die nächtlichen Dauerschallpegel außen, vor dem Wohngebäude, zum Vergleich herangezogen wurden."
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	ja
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	
verkehrl. Situation	
andere Differenzierung	differenziert nach Wirkungsbereich: Schienenmalus bei Störungen innen (insb. Kommunikation), kein Unterschied bei Außenstörungen, ansonsten Bonus
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq	ja
Lmax	
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>	
Lärmbelastigung	4 dB
Lärmbelastigung tagsüber	3,4 dB (Gestörtheit tagsüber gesamt)
Lärmbelastigung abends	
Lärmbelastigung nachts	8 dB (Gestörtheit nachts)
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	-1,7 dB
tagsüber innen	-5,7 dB

SGS - Aufweckstudie (soz.-wiss. Teil)	
tagsüber außen	0,9 dB
Kommunikation innen	-8 dB
Kommunikation außen	-0,7 dB
Ruhe innen	-1 dB
Ruhe außen	2,5 dB
Arbeit,Konzentration innen	-1,6 dB
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	11,2 dB
Störung d. Einschlafens	10,7 dB
Störung d. Durchschlafens	11 dB
Störung d. Ausschlafens	19,7 dB
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	
<p>Gegenstand der vorliegenden Untersuchung war die Beantwortung folgender beiden Hauptfragestellungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kann der in Feldstudien mit sozialwissenschaftlichen Interviews gefundene Lästigkeitsunterschied zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm bezogen auf Schlafstörungen auch durch messtechnisch erfasste Schlafindikatoren bestätigt werden? - Haben Lästigkeitsunterschiede zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm, wie sie in früheren Studien in Deutschland („Stuttgarter Studie“, „IF-Studie“) gefunden wurden, auch heute noch unter möglicherweise veränderten verkehrlichen Randbedingungen ihre Gültigkeit? 	
<p>Zur Beantwortung dieser Fragestellungen wurde eine zweiteilige Felduntersuchung in 8 Untersuchungsgebieten durchgeführt. Im physiologischen Untersuchungsteil wurden bei 377 Probanden Körperbewegungen im Schlaf mit Aktimetern erfasst, die subjektive Schlafqualität morgens erfragt sowie morgens und abends Leistungstests durchgeführt. Im sozialwissenschaftlichen Untersuchungsteil wurden bei 1.600 Probanden Befragungen zur Belästigung durch Schienen- und Straßenverkehrslärm durchgeführt. Die Verkehrsstärke in den Untersuchungsgebieten variierte zwischen ca. 13.000 bis 20.000 Kfz Vorbeifahrten / 24 h. in den Straßengebieten und zwischen ca. 190 bis 260 Zugvorbeifahrten / 24 h in den Schienengebieten. Die akustische Belastung (äquivalenter Dauerschallpegel) vor der lautesten Fassade der Wohnungen der Probanden lag in den Straßengebieten tags zwischen 43 und 78 dB(A) und nachts zwischen 40 und 70 dB(A) bei. Die entsprechenden Pegelbereiche in den Schienengebieten lagen tags zwischen 45 und 73 dB(A) und nachts zwischen 50 und 75 dB(A).</p>	
<p>Die Untersuchungen kommen zu folgendem Ergebnis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Im physiologischen Untersuchungsteil ließen sich geräuschpegelabhängige Schlafstörungen mit den angewandten Methoden und den daraus abgeleiteten Kriterien weder für Schienen- noch für Straßengebiete nachweisen. Dies gilt sowohl für die Körperbewegungen als auch für die subjektiven Einschätzungen des Schlafes und die Testleistung. Es bleibt künftigen Untersuchungen vorbehalten, ob man mit anderen akustischen und physiologischen Untersuchungsmethoden einen Zusammenhang zwischen gemessenen Schlafstörungen und der Lärmbelastung feststellt. Ein solcher Zusammenhang wäre Voraussetzung, um auch mit physiologischen Untersuchungen mögliche Unterschiede zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm in der Wirkung auf den Schlaf feststellen und interpretieren zu können. - Die in den früheren Studien ermittelten Lästigkeitsunterschiede zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm bei gleicher akustischer Belastung wurden im Wesentlichen bestätigt. Ähnlich wie in der „IF-Studie“ ergibt sich in vorliegender Studie, dass Schienenverkehrslärm erst bei ca. 4 dB(A) höheren äquivalenten Dauerschallpegeln (Gesamtbelastung über 24 Stunden) die gleiche Lästigkeit bewirkt wie Straßenverkehrslärm. Auch bei den im Interview erfragten, auf die Nacht bezogenen Störungen und Belästigungen zeigt sich wiederum ein Unterschied von im Mittel ca. 10 dB(A) zugunsten des Schienenverkehrslärms, wobei die nächtlichen Dauerschallpegel außen, vor dem Wohngebäude, zum Vergleich herangezogen wurden. Abweichungen zu den Ergebnissen der IF-Studie ergaben sich lediglich bei Reaktionen, die sich auf den Innenraum tagsüber beziehen. Insbesondere bei den Kommunikationsstörungen im Innenraum findet sich eine größere Gestörtheit durch Schienenlärm. 	

SGS - Aufweckstudie (soz.-wiss. Teil)

Der Unterschied beträgt bezogen auf den äquivalenten Dauerschallpegel tags außen 8 dB(A). Über Lästigkeitsvergleiche von Straßen- und Schienenverkehrslärm innerhalb von Wohnräumen wird eine eigene Studie durchgeführt. Darin soll untersucht werden, ob bzw. in welchem Maß die Störungen im Innenraum durch die Fensterstellgewohnheiten beeinflusst sind. Es hat sich nämlich auch in dieser Studie bestätigt, dass bei vergleichbarer Geräuschbelastung Anwohner an Straßen die Fenster wesentlich häufiger geschlossen halten als Anwohner an Schienenwegen.

Studie		ALPNAP
Autor(en)	Lercher P., Heimann D., de Franceschi M., Emeis S., Seibert P.	
Titel		
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Veröffentlichung: 2007, Untersuchung: 2006	
Land	Österreich, Italien	
Veröffentlichung	<p>Heimann D, de Franceschi M, Emeis S, Lercher P, Seibert P. (2007). Air Pollution, Traffic Noise and Related Health Effects in the Alpine Space, Trento: Università degli Studi di Trentok. Part 1 and 2. http://www.alpnep.org/alpnep.org_ge.html.</p> <p>Lercher, P. (2008a). Health effects and major co-determinants associated with rail and road noise exposure along transalpine traffic corridors. In Griefahn, B (Ed). Noise as a public health problem. Proceedings of 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise in Mashantucket, Connecticut, USA - ICBEN 2008 (pp. 322-323). Dortmund: IfADo.</p> <p>Lercher, P. (2008b). A comparison of regional noise-annoyance-curves in alpine areas with the European standard curves. In Griefahn, B (Ed). Noise as a public health problem. Proceedings of 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise in Mashantucket, Connecticut, USA - ICBEN 2008 (pp. 562-570) Dortmund: IfADo.</p>	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Feld	
Kriterien zur Gebietsauswahl	4 Gebietstypen: dominant Schiene, dominant Autobahn, dominant Hauptstraße, mixed (mehr als eine der drei Quellen)	
Kriterien zur Probandenauswahl	geschichtete Zufallsstichprobe: Schichtung nach Distanz zur Hauptquelle; innerhalb Gebietstypen Zufallsauswahl von Haushalten, Wohndauer >= 1 Jahr, Personenauswahl innerh. Haushalt unbekannt, vermutlich anfallend - wg. des Überhangs an erreichten weibl. Teilnehmern (Telefonbefragung)	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Schienenverkehr, Autobahn, Hauptstraße	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	dominant Schiene, Straße, Autobahn, mixed (mind. 2 Quellen)	
Messung Berechnung	MITHRA-SIG, BASS3 (ISO 9613), HARMONOISE/IMAGINE für Autobahn, Mikrosimulation d. Verkehrsflusses	
Mess- Berechnungsgrößen	Lden	
Fehlerbetrachtung		
Distanz zur Schallquelle		
Vibration ja nein		
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	Luftqualität, Schadstoffemissionen v. Schiene/Straße, Hintergrundgeräusche, Vibration	
Pegelrange		
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	1643	
Art der Erhebung	Telefonbefragung	
Fragebogenaufbau	Soziodemographie, Wohnsituation, Umgebungszufriedenheit, Lärmbelastigung gesamt, Einstellungen zu Verkehrsarten, Aktivitätenstörungen, Lärmbewältigung, Exposition am Arbeitsplatz, Lifestyle, Empfindlichkeit gegenüber Lärm, Wetter, Geruch, Gesundheitszustand, ausgewählte Krankheiten, Medikamenteneinnahme	
Erhebung phys. Daten ja n, welche	nein	
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen		
Lärmbelastigung	Lärmbelastigung Schiene/Straße gesamt, nachts (für beides ICBEN-5)	
Störungsreaktionen tags	div. Aktivitätenstörungen	
Störungsreaktionen nachts	erfragte Schlafstörungen	
Fensterstellung		
Sonstige Reaktionen	Gesundheit. Beeinträchtigungen, Medikamenteneinnahme	

Studie		ALPNAP
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	Tags: Aktivitätenstörungen Nachts: Lärmbelästigung, Schlafmittel, Schlafstörungen, Schlafqualität ohne Tageszeitbezug: Lärmbelästigung, Gesundheitsbeschwerden, Medikamente	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Einstellung zur Quelle, Wohnzufriedenheit, Lärmempfindlichkeit	
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	Pro Quelle: multilevel grouped regression analysis (vgl. Miedema/Oudshoorn, 2001; Groothuis-Oudshoorn/Miedema, 2006)	
Fehlerbetrachtung	Angabe des 95%-Konfidenzintervalls für Regressionsmodelle	
Ergebnis	Dosis-Wirkungskurven für Straßenverkehr (Hauptstraße), Autobahn und Schienenverkehr. Da Methode analog zu Miedema/Oudshoorn, Vergleich mit EU-Kurve möglich.	
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied	nur visuelle Gegenüberstellung der DW-Kurven	
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)		
Ergebnis	<p>Per Augenschein:</p> <p>Für Sch/Str-Lärmbelästigung, <u>gesamt</u>: %HA-Unterschied Schiene - Straße (Hauptstr) entspr. für $L_{den} \geq 50$ dB einem Schienenbonus ~ 20 dB (L_{den}); Unterschied Schiene - Autobahn ~ 15 dB; bei Pegelber. mit BASS3 ab $L_{den} = 50$ dB; mit MITHRA ab $L_{den} = 60$ dB.</p> <p>Für Sch/Str-Lärmbelästigung, <u>nachts</u>: Bezogen auf L_{den}: Geringerer Schienenbonus (~ 5 dB) bei Autobahn/Schienen-Vergleich oberh. von $L_{den} \geq 50$ dB, ca. 3-4 dB bei Hauptstraßen-/Schienen-Vergleich oberhalb von 55 dB. Allerdings: L_{den} Hauptstraße bis 65 dB, Autobahn bis 70 dB, Schienenlärm bis 80 dB, d.h. oberhalb 70 dB nur noch Schienenlärm</p> <p>Bezogen auf L_{night}: ca. 5 dB Bonus unterhalb von 50 dB, oberhalb von 50 dB nur noch Schienenlärm.</p> <p><u>Schlafmitteleinnahme</u>: Oberh. von $L_{den} = 60$ dB (Bass3) kein Hauptstraßenlärm, nur noch Schienenverkehrslärm, unterhalb von 60 dB: kaum Quellenunterschied. Insgesamt steilerer Anstieg beim Schienenverkehrslärm</p> <p><u>Aktivitätenstörungen</u>: Ergebnisse nicht verfügbar</p> <p><u>phys. Gesundheit</u>: Dosis-Wirkungsbezüge bez. auf Bluthochdruck (Beschwerden, Medikamente) nur beim Autobahnlärm und Pbn mit familiärer Anfälligkeit</p>	
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur <u>Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	ja	
welche Faktoren	Bezogen auf nächtl. Lärmbelästigung: Höherer L_{den}/L_{night} -Pegelrange bei Schiene gegenüber Autobahn/Hauptstraße	
Auswertungsmethodik		
Ergebnis	Pegelrange L_{den} : Hauptstraße bis 65 dB, Autobahn bis 70 dB, Schienenlärm bis 80 dB, d.h. oberhalb 70 dB nur noch Schienenlärm Bezogen auf L_{night} : oberhalb von 50 dB nur noch Schienenlärm.	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur <u>Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein	

Studie		ALPNAP
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	<p><u>Heinemann et al.</u> (2007, S. 126) zur nächtl. Lärmbelästigung: "At higher levels, only the railway is left and shows a strong increase in the number of people reporting to be highly annoyed. This observation questions the practice in many European countries of applying a 5 dB(A) "rail bonus" (Möhler et al., 2000). No indication of a 'rail bonus' is evident in this area, where the nightly noise exposure is strongly dominated by rail noise."</p> <p><u>Lercher et al.</u> (2008b, S. 566): "We see a clear rail bonus with the Lden indicator (<i>bezogen auf %HA gesamt; Anm. d. V.</i>) – but not when Lnight (<i>bezogen auf %HA night; Anm. d. V.</i>) [...] is used. During night, the motorway remains the most annoying source below 50 dBA."</p>	
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	bezogen auf Belästigung: ja	
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)	Nacht: nein	
verkehrl. Situation	Nachts hauptsächlich Schienenverkehr	
andere Differenzierung		
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq	ja, für Lden	
Lmax		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung	ca. 15-20 dB (Lden)	
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		
Lärmbelästigung nachts	bis 50 dB ca. 5 dB Bonus, oberhalb Malus	
Störungen v. Aktivitäten gesamt		
tagsüber gesamt		
tagsüber innen		
tagsüber außen		
Kommunikation innen		
Kommunikation außen		
Ruhe innen		
Ruhe außen		
Arbeit,Konzentration innen		
Arbeit,Konzentration außen		
andere Aktivitäten, welche		
Nächtliche Störungen (gesamt)		
Störung d. Einschlafens		
Störung d. Durchschlafens		
Störung d. Ausschlafens		
Andere Reaktionen		
Weitere Bemerkungen		

Studie	ALPNAP
Abstract	
<p>It was the objective of ALPNAP (Monitoring and Minimisation of Traffic-Induced Noise and Air Pollution Along Major Alpine Transport Routes) to describe the Alpine-specific processes that determine air quality and noise in Alpine valleys and to collect innovative scientific tools and evaluation methods that allow measurement, assessment, and prediction of air pollution and noise as well as their impact on health. These advanced science-based tools and methods were applied to Alpine topography and its specific meteorological phenomena which often amplify the levels of concentration and noise. The purpose of the project was to promote these methods to regional and local authorities, to supplement standard methods towards more reliable predictions and scenario assessments, to quantify the limits of emissions if given air quality and noise standards are to be met, and to assess the environmental impact of traffic flow changes due to regulations, new infrastructure, or modal shifts.</p> <p>Previous work has shown that the conditions for the propagation of noise and the dispersion of air pollutants in Alpine valleys are quite different, and often considerably more unfavourable than in flat terrain.</p> <p>Standard models which are still applied in such environments, too, are not adequate.</p> <p>The project aimed at demonstrating the advantage of more advanced methods taking into account state-of-the-art scientific tools.</p>	

Vibrationsstudie Norwegen	
Autor(en)	Klaeboe R., Turunen-Rise I. H., Brekke A., Harvik L., Madshus C., Öhrström E., Bendtsen H., Nykänen H.
Titel	Vibration in dwellings from road and rail traffic
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Untersuchung:1997-1998 Veröffentlichung: 2003
Land	Deutschland
Veröffentlichung	<u>Turunen-Rise, I.H., Brekke, A., Harvik, L., Madshus, C., Klaeboe, R. (2003).</u> Vibration in dwellings from road and rail traffic - Part I: a new Norwegian measurement standard and classification system. Applied Acoustics, 64. 71-87. <u>Klaeboe, R., Turunen-Riese, I.H., Harvik, L., Madshus, C. (2003a).</u> Vibration in dwellings from road and rail traffic - Part II: exposure-effect relationships based on ordinal logit and logistic regression models. Applied Acoustics, 64. 89-109. <u>Klaeboe, R., Öhrström, E., Turunen-Riese, I.H., Bendtsen, H., Nykänen, H. (2003b).</u> Vibration in dwellings from road and rail traffic - Part III: towards a common methodology for socio-vibrational surveys. Applied Acoustics, 64. 111-120.
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Feld
Kriterien zur Gebietsauswahl	14 Gebiete, ausgewählt aufgrund von Bodenbedingungen, Häusertyp, etc. im Hinblick auf Vibrationsanfälligkeit in den Wohnhäusern durch Straßenverkehr, Eisenbahn, Straßenbahn oder U-Bahn. Kriterien: Vibrationsbelastung $vw_{95} = 0-3$ mm/s, $LA_{eq,24,innen} < 30$ dB
Kriterien zur Probandenauswahl	Geschichte 2-stufen Zufalls-Telefonstichprobe: Schicht = Gebiet, Stufe 1: Zufallsauswahl aller Haushalte im Gebiet mit Telefonanschluss, Stufe 2: Personenauswahl (≥ 18 J) durch 'Last-Birthday-Methode'
Versuchsbedingungen	
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Vibration durch Schienen- und Straßenverkehr
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	
Messung Berechnung	Messungen im Innenraum (Fußboden). Mindestens 15 Einzelereignisse notwendig (davon bei Schiene 30% von Zügen mit höchster Vibration - meist Güterzüge und bei Straße Vibration durch Kfz > 3,5 t.
Mess- Berechnungsgrößen	normalised vibration value, maximum weighted vibration value vw_{95}
Fehlerbetrachtung	ja
Distanz zur Schallquelle	Distanzklassen: 50, 100, 150, 200, 250, 300 m
Vibration ja nein	ja
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	
Pegelrange	
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	1503
Art der Erhebung	Telefonbefragung
Fragebogenaufbau	
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen	
Lärmbelästigung	Quellenspez. <u>Lärmbelästigung</u> d. Straßenverkehrs, Straßenbahn, U-Bahn, Eisenbahnlärm (4-stufig); quellenspez. <u>Erschütterungsbelästigung</u> (4-stufig)
Störungsreaktionen tags	Störung der Erholung, Kommunikation (Telefon, Konversation, TV/Radio) - ja/nein
Störungsreaktionen nachts	Einschlaf-, Durchschlaf-, Ausschlafstörungen d. Vibration - ja/nein
Fensterstellung	

Vibrationsstudie Norwegen	
Sonstige Reaktionen	Häufigkeit der Erschütterungswahrnehmung (3-stufig) anhand von 3 Indikatoren: Haus vibriert, Gegenstände bewegen sich/fallen herunter, Haushaltsgegenstände klappern/klirren Angst vor Hausschäden (ja/nein), allg. Angst aufgrund Vibration (ja/nein)
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	Box plots, ordinale log. Regression
Ergebnis	
<i>Quellenunterschied</i>	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Einführung der Dummy-Variable "Quelle" in log. Regressionsmodell
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	
Ergebnis	Kein Quellenunterschied bezogen auf Belästigung durch Erschütterung.
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des <u>Quellenunterschiedes</u> untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des <u>Quellenunterschiedes</u> untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	<u>Klaeboe et al. (2003a, p. 104)</u> : "The fact that there were no significant differences in people's reactions to vibrations from different sources, suggests that the frequency weighting has been successful and that exposure-effect relationships can be estimated without considering whether the vibration source is road or rail traffic."
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	Aussagen zum Lärm nicht möglich. Bezogen auf Vibration ergeben sich keine Quellenunterschiede; Studie spricht damit weder für noch gegen einen Schienenlärmbonus
differenziert nach ... Tageszeit (welche)	

Vibrationsstudie Norwegen
verkehrl. Situation andere Differenzierung
<i>mit Bezug auf ...</i> LAeq
Lmax andere akust. Maße
<i>Höhe des Bonus</i> Lärmbelästigung Lärmbelästigung tagsüber Lärmbelästigung abends Lärmbelästigung nachts
Störungen v. Aktivitäten gesamt
tagsüber gesamt tagsüber innen tagsüber außen Kommunikation innen Kommunikation außen Ruhe innen Ruhe außen Arbeit,Konzentration innen Arbeit,Konzentration außen andere Aktivitäten, welche
Nächtliche Störungen (gesamt)
Störung d. Einschlafens Störung d. Durchschlafens Störung d. Ausschlafens
Andere Reaktionen
Weitere Bemerkungen
Abstract
<p>The 1998 Norwegian Socio-vibrational Survey with 1503 respondents from 14 study areas was undertaken in the autumns of 1997 and 1998. Telephone interviews were used for obtaining people's reactions to vibrations in dwellings while in-dwelling vibration values were calculated for 1427 of these respondents. The response rate was 50%. The calculations of the vibration values were based on measurements and calculations by using a semi-empirical vibration prediction model. The logarithmic transformation of the calculated statistical maximum vibration value $v_{w,95}$ as defined in the new Norwegian Standard NS 8176, was selected as exposure measure. There were no significant differences in reactions to vibrations from different sources. An estimated exposure-effect ordinal logit model for degrees of annoyance as a function of the vibration exposure measure shows good fit and narrow statistical error bands. Further studies are needed to determine whether the exposure measure should also include the number and duration of vibration events.</p>

Studie		UVP Inntal '98
Autor(en)	Kofler, W. W. & Lercher, P. (1999)	
Titel	Umweltverträglichkeitsprüfung Eisenbahnachse Brenner. Zulaufstrecke Unteres Inntal	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Untersuchung: 1998; Veröffentlichung: 1999	
Land	Österreich	
Veröffentlichung	Kofler, W.W., Lercher, P. (1999). Umweltverträglichkeitsprüfung Eisenbahnachse Brenner. Zulaufstrecke Unteres Inntal. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr. Innsbruck.	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Feld	
Kriterien zur Gebietsauswahl	Untersuchungsgebiet (32 Gemeinden) ist Beurteilungsraum einer UVP entlang der Eisenbahnachse Brenner, Zulaufstrecke Nord, Unteres Inntal (Errichtung einer Hochleistungsstrasse)	
Kriterien zur Probandenauswahl	<p><u>Erwachsenenstudie 1 (E1)</u>: (Telefonische Repräsentativerhebung) Beschränkung auf 18-75J aus inhaltl. Überlegungen. Erhebung 1A: im gesamten UVP-Raum (n=1503), Erhebung 1B: im verkehrsnahen Raum (n=701). Zu A: Zufallsauswahl aus allen Privatanschlüssen der betroffenen 32 Gemeinden im UVP-Gebiet anhand eines Telefonverzeichnisses. Keine Angabe über Personenauswahl innerhalb eines Privatanschlusses (Haushaltes). Zu 1B: Wohnobjekte innerhalb 150m zu beiden Seiten von Bahn/Autobahn bzw. 50m zu beiden Seiten d. Bundesstraße. Zufallsauswahl von 701 Personen (500 neu, 200 aus Sample 1A).</p> <p><u>Erwachsenenstudie 2 (E2)</u>: (face-to-face) Geschichtete Ziehung: 1. Ziehung von 798 Adressen aus Studie 1 (A+B) innerh. 500m im Umkreis der 31 UVP-Lärmesspunkte. 2. Ziehung (Nachziehung) von 1406 Adressen, Befragung von 837 aus 648 Haushalten (Mehrfachbefragung in Haushalten)</p>	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Schienenverkehr, Straßenverkehr	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Schienenverkehr (dominante Quelle), Straßenverkehr	
Messung Berechnung	Berechnungen; an 32 Stellen Messungen zur Adjustierung der Berechnungen	
Mess- Berechnungsgrößen	für Schiene, Straße: LAeq,nacht	
Fehlerbetrachtung		
Distanz zur Schallquelle	E2: bis 150m zur Autobahn/Eisenbahntrasse, bis 50m zur Bundesstraße	
Vibration ja nein	ja	
weiter Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	Luftqualität, Schadstoffemissionen v. Schiene/Straße (Messungen, Berechnungen), Erschütterung (Straße: erfragte Betroffenheit; Schiene: erfragte Betroffenheit, geologische Ableitung, Ermittlung d. Betroffenzahl mittels GIS)	
Pegelrange		
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	Erwachsene (18-75J), Grundschulkinder	
Art der Erhebung	Telefonbefragung, persönliches Interview	
Fragebogenaufbau	Inhalte E1: Wohnzufriedenheit, Lebensqualität, Lärmbelästigung, Einstellung zum Verkehr, Bewältigung Verkehrsbelastung, Gesundheitszustand, Einstellung/Erwartung zum Trassenbau, Soziodemographie	
Erhebung phys. Daten j n, welche	E2: Blutdruckmessung mit Messwiederholung nach 5-7 Tagen, Puls, Körpergewicht, Körpergröße und einfacher Lungenfunktionstest mit Mini-Wright „Peak-flow meter“	
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung	E1: 4-stufige Skala; E2: 11-Skala in face-to-face-Befragung	
Störungsreaktionen tags		
Störungsreaktionen nachts		
Fensterstellung		
Sonstige Reaktionen	Gesundheith. Beeinträchtigungen	

Studie		UVP Inntal '98
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?		
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Einstellung zur Quelle, Wohnzufriedenheit, Lärmempfindlichkeit	
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	%HA: Log. Regression; Belästigungsskala: Nichtlin. Regression	
Ergebnis	E1: DW-Kurven zur Belästigung ("Betroffenheit") durch Straßen-/Schienenverkehrslärm; E2: %HA bezogen auf Autobahn-/Schienenlärm - alle Kurven UVP-bedingt bezogen auf LAeq,22-6h	
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Graphische Gegenüberstellung der DW-Kurven	
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)		
Ergebnis	<u>Lärmbelästigung</u> : unterhalb von LAeq,22-6h = 50 dB ist der Straßenverkehrslärm lästiger als der Schienenverkehrslärm, oberhalb von 50 dB ist der Schienenverkehrslärm lästiger (gilt für Mittelwerte der Belästigung und für %HA).	
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren welche Faktoren	nein	
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische welche Faktoren	nein	
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Kofler & Lercher (1998): "Auf den ersten Blick fällt auf, dass die Betroffenheit gegenüber Straßenverkehrslärmbelastung kontinuierlich ansteigt, während die Betroffenheit gegenüber Schienenverkehrslärm im Gesamtkollektiv bei Belastungen unter ca. 50 dB geringer ist als gegenüber dem Straßenverkehrslärm, oberhalb aber stärker. Dies bedeutet, dass nur im unteren Bereich ein Bonus beobachtet werden konnte. Oberhalb des Schnittpunkts wird Schienenverkehrslärm sogar unangenehmer eingestuft als Straßenverkehrslärm." (S. 4-17) [...] "Es gibt zusätzliche Sicherheit, dass die Ergebnisse auch unter Verwendung des Anteils der stark Belästigten ähnlich sind. Der Verlust des Schienenbonus ist in der Repräsentativerhebung ab 50 dB,A ebenso sichtbar wie der Malus der Straße unterhalb 50 dBA." (S. 6-32)	
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	Oberhalb eines Nachtpegels (!) von 50 dB: Nein (bezogen auf Lärmbelästigung/-betroffenheit ohne Tageszeitbezug)	
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)		
verkehrl. Situation		
andere Differenzierung		

Studie	UVP Inntal '98
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq	LAeq,22-6h
Lmax	
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus</i>	
Lärmbelästigung	k.A.
Lärmbelästigung tagsüber	
Lärmbelästigung abends	
Lärmbelästigung nachts	
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit,Konzentration innen	
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Verfahrensbedingt wurde die Belästigung durch Schienen-/Straßenverkehrslärm (allgemein, ohne Tageszeitbezug) auf den Nachtpegel bezogen.	
Abstract	
<p>Es wurde ein Umweltverträglichkeits-Teilgutachten "(Eisenbahnachse Brenner - Zulaufstrecke Nord - UNTERES INNTAL" bezogen auf das Schutzgut "Gesundheit -Wohlbefinden" erstellt. Im Rahmen des Gutachtens wurden die gesundheitlichen Auswirkungen von Lärmbelastungen durch Schienen- und Straßenverkehr (Autobahn, Bundesstraße) in 32 Gemeinden im Unteren Inntal (Österreich) untersucht, wobei verkehrsbedingte Erschütterungen und Luftschadstoffbelastungen mit berücksichtigt wurden. Im Rahmen des Gutachtens wurden zwei Feldstudien mit Erwachsenen (eine Telefonbefragung im UVP-Gebiet, eine face-to-face-Befragung im verkehrsnahen Umfeld bis 150m Seitenabstand zu den Verkehrswegen) und zwei Studien mit Kindern (eine Feldstudie in Schulen im UVP-Gebiet, eine Laborstudie mit einer Subgruppe der Kinder-Feldstudie) durchgeführt. Angaben zum Schienenbonus beziehen sich auf die Erhebungen bei den Erwachsenen. Unterhalb eines Nachtpegels von 50 dB(A) erwies sich der Straßenverkehrslärm (überwiegend Autobahnlärm), oberhalb von 50 dB(A) der Schienenverkehrslärm als lästiger (wobei die Lärmbelästigung nicht auf die Nacht sondern ohne Tageszeitbezug erhoben wurde.</p>	

Studie		Assessing the railway bonus
Autor(en)	Lambert J., Champelovier P., Vernet I.	
Titel	Assessing the railway bonus: The need to examine the "New infrastructure" effect	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	1996 - 1998 / 1998	
Land	Frankreich	
Veröffentlichung	<u>Lambert, J., Champelovier, P., Vernet, I. (1998)</u> . Assessing the railway bonus: The need to examine the "New infrastructure" effect. Proceedings of inter-noise 1998, Christchurch, New Zealand, paper no. 419.	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Feld	
Kriterien zur Gebietsauswahl	Reanalyse vorhandener Daten - keine Angaben zur Gebietsauswahl	
Kriterien zur Probandenauswahl	Reanalyse vorhandener Daten - keine Angaben zur Probandenauswahl	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straße, Schiene jeweils an bestehenden Straßen/Strecken und neu gebauten Straßen/Strecken	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Straße oder Schiene dominant	
Messung Berechnung	Reanalyse vorhandener Daten - keine Angaben zur Erhebung der akustischen Daten	
Mess- Berechnungsgrößen	LAeq,8-20h	
Fehlerbetrachtung		
Distanz zur Schallquelle		
Vibration ja nein	nein	
weiter Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	nein	
Pegelrange	Schienenverkehr: LAeq 54 - 67 dB(A); Straßenverkehr: LAeq 54 - 67 dB(A)	
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	Straße: 2264 Probanden davon 74 mit neuen Straßen; Schiene: 814 Probanden davon 246 mit neuer Strecke;	
Art der Erhebung	Reanalyse vorhandener Daten - keine Angaben zur Erhebung	
Fragebogenaufbau	Fragen zur Lärmbelästigung; Fragen zu Kontextvariablen wie z.B. Einstellung zum Neubauvorhaben, Zufriedenheit mit der Beratung durch die Vorhabenträger, visuelle Störwirkung	
Erhebung phys. Daten n, welche	nein	
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung	quellenspezifische Lärmbelästigung	
Störungsreaktionen tags		
Störungsreaktionen nachts		
Fensterstellung		
Sonstige Reaktionen		
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	Reanalyse bezieht sich ausschließlich auf Tagzeit, da Daten für Nacht zu inhomogen	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Einstellung zum Neubauvorhaben, Zufriedenheit mit der Beratung durch die Vorhabenträger, visuelle Störwirkung	
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	Anteil stark Belästigter (%HA) in Klassen von 2,5 dB	
Ergebnis	Dosis-Wirkungskurven der stark Belästigten (%HA)	
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Vergleich der linearen Regressionsgeraden für die beiden Verkehrslärmarten (Straße, Schiene).	

Studie		Assessing the railway bonus
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	ja	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	Angabe des Pegelunterschieds der Regressionsgeraden bei hohen (70 dB) und niedrigen Pegeln (55 dB)	
Ergebnis	Der Schienenbonus liegt bei 0 dB bei LAeq 55 dB bis zu 5 dB bei LAeq 70 dB	
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	nein	
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	Reaktionen auf neu gebaute Straßen/Strecken fallen sowohl bei Schiene als auch bei Straße deutlich höher aus als auf vorhandene Straßen/Strecken; Vergleich zwischen den Quellenarten wurde hierbei nicht gezogen; visuell ist jedoch auch bei Neubauten eine deutlich höhere Reaktion bei neuen Straßen als bei neuen Schienenstrecken erkennbar	
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	We obtain the relationship between day road traffic LAeq and day rail traffic LAeq that provides an equal annoyance level (% highly annoyed): Road LAeq = 0.6862 Rail LAeq + 17.09. The rail bonus is around 0 dB(A) at 55 dB(A) and up to 5 dB(A) at 70 dB(A).	
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	ja	
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)		
verkehrl. Situation	bei vorhandenen Straßen/Strecken wird Schienenbonus bestätigt; bei Neubauten kann der Quellenunterschied wohl noch höher ausfallen	
andere Differenzierung		
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq	ja	
Lmax		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung		
Lärmbelästigung tagsüber	0 bis 5 dB	
Lärmbelästigung abends		
Lärmbelästigung nachts		
Störungen v. Aktivitäten gesamt		
tagsüber gesamt		
tagsüber innen		
tagsüber außen		
Kommunikation innen		
Kommunikation außen		
Ruhe innen		
Ruhe außen		
Arbeit, Konzentration innen		
Arbeit, Konzentration außen		
andere Aktivitäten, welche		

Studie	Assessing the railway bonus
Nächtliche Störungen (gesamt) Störung d. Einschlafens Störung d. Durchschlafens Störung d. Ausschlafens Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	
<p>A "new infrastructure" effect that could increase noise annoyance independently of noise exposure has been identified. The main reasons for this effect are: the attitudes of the residents to the infrastructure project, the quality of the communication between authorities and residents and the other adverse effects of the projects. Therefore the "new infrastructure" effect can interfere with the "mode of transport" effect.</p> <p>For existing infrastructures, results confirm the railway bonus which is most pronounced at higher levels.</p> <p>Therefore using this rail bonus for new infrastructure projects could be unsuitable as the context is very different. In particular residents have chosen to live in a quiet environment and suddenly their noise environment has changed significantly. On the contrary, along existing infrastructures, it can be argued that noise levels have increased progressively and that most of the noise sensitive people have already moved away.</p>	

Studie		BBT Public Health Study Wipptal
Autor(en)	Lercher P.	
Titel		
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Untersuchung: 2004	
Land	Österreich	
Veröffentlichung	Lercher, P. (2008a). Health effects and major co-determinants associated with rail and road noise exposure along transalpine traffic corridors. In Griefahn, B (Ed). Noise as a public health problem. Proceedings of 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise in Mashantucket, Connecticut, USA - IC BEN 2008 (pp. 322-323). Dortmund: IfADo. Lercher, P. (2008b). A comparison of regional noise-annoyance-curves in alpine areas with the European standard curves. In Griefahn, B (Ed). Noise as a public health problem. Proceedings of 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise in Mashantucket, Connecticut, USA - IC BEN 2008 (pp. 562-570) Dortmund: IfADo.	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Feld	
Kriterien zur Gebietsauswahl	4 Gebietstypen im Wipptal: dominant Schiene, dominant Autobahn, dominant Hauptstraße, mixed (mehr als eine der drei Quellen)	
Kriterien zur Probandenauswahl	geschichtete Zufallsstichprobe: Schichtung nach Distanz zur Hauptquelle; innerhalb Gebietstypen Zufallsauswahl von Haushalten, Wohndauer >= 1 Jahr, Personenauswahl innerh. Haushalt unbekannt, vermutlich anfallend - wg. des Überhangs an erreichten weibl. Teilnehmern (Telefonbefragung)	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Schienenverkehr, Autobahn, Hauptstraße	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	dominant Schiene, Straße, Autobahn, mixed (mind. 2 Quellen)	
Messung Berechnung	<u>Berechnungen</u> : Berechnungsmodelle BASS3 (ISO 9613), HARMONOISE noise source model for road traffic, Mikrosimulation d. Verkehrsflusses; <u>Messungen</u> : 692 binaurale Kurzzeitmessungen Mai-Jul; Okt-Nov.; 10 mono-aurale Messungen zur Validierung der Berechnungen	
Mess- Berechnungsgrößen	für Schiene, Straße: Lday, evening, night, Lden	
Fehlerbetrachtung		
Distanz zur Schallquelle		
Vibration ja nein		
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	Luftqualität, Schadstoffemissionen v. Schiene/Straße, Hintergrundgeräusche, Vibration	
Pegelrange		
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	Telefon: n=2002; pers. Interview: n=2070; pooled: n=3630; Teilnehmer beider Studienteile: n=442	
Art der Erhebung	Telefonbefragung, persönliches Interview	
Fragebogenaufbau	<u>Telefon</u> : Bewertung Wohnumwelt; Gestörtheit d. Lärm/Erschütterung vom Schienen-/Straßenverkehr, Geruch von Autoabgasen; Maßnahmen/Aktivitäten gegen Verkehrsbelastung; Lärmempfindlichkeit; Erwartungen zum Ausbau des BBT; Belästigung am Arbeitsplatz (Lärm, Geruch, Klima, Erschütterung, Staub); Rauchverhalten; Gesundheitszustand; Schlafqualität; Umweltempfindlichkeit (Lärm, Wetter, Luft); Soziodemographie <u>Face-to-Face</u> : Bewertung Wohnumwelt; störende Geräusche; Bewertung Lärmschutzwand; anderer Barrieren; Windeinfluss auf Lärmbelästigung u. Luftverschmutzung; Bewertung Leben in Wipptal; Einstellung zum Straßenverkehr; Häufigkeit; Intensität von Lärm; Erschütterung durch Straßen-/Schienenverkehr; Autoabgase; Lärmbelästigung durch verschiedene Quellen gesamt, differenziert nach Tageszeit; Aktivitätenstörungen d. Lärm, Erschütterung, Abgase; Fensterstellung; Maßnahmen gegen Verkehrsbelastung; Lärmempfindlichkeitsskala; allg. Coping; soz. Unterstützung	

Studie		BBT Public Health Study Wipptal
Erhebung phys. Daten j/n, welche	2x Bluthochdruck, Atemvolumen, Körpergröße, Gewicht während des Face-to-Face-Interviews	
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung	Telefon: Lärmbelästigung Schiene/Straße gesamt (5-stufige ICBEN-Skala); face-to-face: Lärmbelästigung Schiene/Autobahn/Lokalverkehr gesamt (11-stufige ICBEN-Skala); Definition von <i>highly annoyed (HA)</i> : 4-5 der 5er-Skala in Telefonbefragung; 8-10 der 11-Skala in face-to-face-Befragung, cut-off 72% der Skala in der gemischten Stichprobe	
Störungsreaktionen tags	div. Aktivitätenstörungen	
Störungsreaktionen nachts	erfragte Schlafstörungen	
Fensterstellung		
Sonstige Reaktionen	Gesundheitl. Beeinträchtigungen, Medikamenteneinnahme	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	Tags: Aktivitätenstörungen Nachts: Lärmbelästigung, Schlafmittel, Schlafstörungen, Schlafqualität ohne Tageszeitbezug: Lärmbelästigung, Gesundheitsbeschwerden, Medikamente	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Einstellung zur Quelle, Wohnzufriedenheit, Lärmempfindlichkeit	
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	Log. Regression mit kubischem Spline	
Ergebnis	DW-Kurven zum %HA-Anteil bezogen auf Autobahn-, Hauptstraßen-, Schienenverkehrslärm (Lden)	
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Graphische Gegenüberstellung der DW-Kurven (Daten der Telefonbefragung)	
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)		
Ergebnis	<u>Lärmbelästigung</u> : Wipptal Süd: Unterhalb von Lden = 60 dB liegt die DW-Kurve für Straße geringfügig oberhalb der für Schiene (etwas geringere Lästigkeit des Schienenlärms); oberhalb von 60 dB liegt die DW-Kurve für Schiene über der für Straße (geringere Lästigkeit des Straßenverkehrslärms) <u>Bluthochdruckmedikamente</u> : Signifikanter Anstieg der Blutdruckmittel bei Hauptstraßen-/Bahnlärm, nicht bei Autobahnlärm oberhalb von Lden = 60 dB. OR (70dB gegenüber 55 dB): 1,84 für Schiene, 1,83 für Straße => kein/kaum Unterschied zwischen Schiene und Straße	
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein	
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein	
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		

Studie		BBT Public Health Study Wipptal
Ergebnis		
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Lercher, 2008b (p. 326): "[...] area differences between the northern and southern Wipptal are revealed. While rail exposure is more dominant in the South, in the North road noise triggers stronger annoyance. It is also visible that the rail-bonus is lost above 60 dBA, where the slope for rail noise is leveling off quite strongly."	
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	nein	
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)		
verkehrl. Situation		
andere Differenzierung		
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq		
Lmax		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung		
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		
Lärmbelästigung nachts		
Störungen v. Aktivitäten gesamt		
tagsüber gesamt		
tagsüber innen		
tagsüber außen		
Kommunikation innen		
Kommunikation außen		
Ruhe innen		
Ruhe außen		
Arbeit,Konzentration innen		
Arbeit,Konzentration außen		
andere Aktivitäten, welche		
Nächtliche Störungen (gesamt)		
Störung d. Einschlafens		
Störung d. Durchschlafens		
Störung d. Ausschlafens		
Andere Reaktionen		
Weitere Bemerkungen		
Abstract		

Studie**BBT Public Health Study Wipptal**

Ziel der Studie war es, die Auswirkungen der aktuellen Verkehrssituation (Lärm, Erschütterung, Abgase) auf die Gesundheit und die Lebensqualität der im Alpenraum (Wipptal) lebenden Menschen vor („Ist-Situation“) und nach der Realisierung des Vorhabens Brenner Basistunnel zu beschreiben. Hierzu wurden 2002 Personen telefonisch und 2070 Personen persönlich nach ihrer Wohn- und Lebenssituation, Beeinträchtigung durch die Verkehrsbelastungen und ihrem Gesundheitszustand befragt. Für jede Wohnadresse wurden quellspezifische Immissionspegel für den Lärm von der lokalen Hauptstraße, der Autobahn und des Schienenverkehrs bestimmt. Weiterhin wurde der Anteil von NO_x, NO₂ und PM₁₀ anhand von meteorologischen (GRAMM) und Emissionsmodellen (NEMO) bestimmt. Die Studie ergab u.a., dass die Straßen- und Schienenverkehrslärmbelästigung höher ausfällt, als anhand der "EU-Standardkurve" (Kurve von Miedema & Oudshoorn, 2001) prognostiziert. Weiterhin ergibt sich kein Schienenbonus bei Lden-Pegeln oberhalb von 60 dB, wohl aber ein - leichter - Bonus im Pegelbereich unterhalb 60 dB.

SGS - Lästigkeitsdifferenz bei hoher Vorbeifahrhäufigkeit	
Autor(en)	Liepert M., Möhler U., Schreckenber D., Schuemer R., Fastl H.
Titel	Lästigkeitsunterschied von Straßen- und Schienenverkehrslärm bei hoher Vorbeifahrhäufigkeit
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Veröffentlichung: 2003 Untersuchung: 1996 - 2002
Land	Deutschland
Veröffentlichung	<u>Liepert, M., Möhler, U., Schreckenber, D., Schuemer, R. & Fastl, H. (2003): Lästigkeitsunterschied von Straßen- und Schienenverkehrslärm bei hoher Vorbeifahrhäufigkeit. – Hauptstudie –. München: Möhler + Partner</u>
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Feld + Labor
Kriterien zur Gebietsauswahl	<u>Vorbeifahrhäufigkeit</u> <u>Feld:</u> Untersuchungsgebiete aus Aufweckstudie (Griefahn et al., 1999), Innenramstudie (Liepert et al., 2001), Güterzugstudie (Zeichart, 2001), HGV-Studie (Zeichart, 1999) Zusatzerhebungen in Gebieten mit hoher Vorbeifahrhäufigkeit: Als Straßengebiet Landsberger Str. München, als Schienengebiete Lehrte Ahlten und Esslingen
Kriterien zur Probandenauswahl	<u>Feld:</u> Zufallsauswahl von Probanden innerhalb der Untersuchungsgebiete (anhand von Registerdaten); Wohndauer > 1 Jahr, 18-70 Jahre, ausreichende Kenntnis der deutschen Sprache; <u>Labor:</u> Aus je einem Straßengebiet (Landsberger Str.) und einem Schienengebiet (Esslingen) werden Probanden für die Laboruntersuchung ausgewählt.
Versuchsbedingungen	
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straße, Schiene
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Straße, Schiene
Messung Berechnung	Messung
Mess- Berechnungsgrößen	LAeq, tag, nacht, 24h lauteste Fassade
Fehlerbetrachtung	ja
Distanz zur Schallquelle	
Vibration ja nein	nein
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	keine
Pegelrange	Straße: tags 50 - 77,5 dB(A), nachts 42,5 - 72,5 dB(A).; Schiene: tags 45 - 77,5 dB(A), nachts 42,5 - 72,5 dB(A) Vorbeifahrhäufigkeit: Straße tags: 11985-105000; Straße nachts: 652-40000; Straße, 24h: 13000-145000; Schiene tags: 170-400; Schiene nachts: 55-145; Schiene 24h: 165-528
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	<u>Feld:</u> 2200 Probanden aus 13 Schienengebieten, 1200 Probanden aus 6 Straßengebieten <u>Labor:</u> 20 aus dem Schienengebiet, 15 aus dem Straßengebiet
Art der Erhebung	Face-to-face Interviews
Fragebogenaufbau	
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen	
Lärmbelästigung	Belästigung: 5-stufig (Rohmann-Skala) getrennt für Schienen-, Straßenverkehrslärm Gestörtheit tags und nachts (gesamt): 11-stufig getrennt nach Quelle
Störungsreaktionen tags	je Quelle: Kommunikation innen (3 Items), außen (1), Ruhestörung innen (2), außen (1), Tagstörungen innen (5), außen (2), gesamt (7), Gestörtheit tags (1)
Störungsreaktionen nachts	je Quelle: Störungen beim Ein-, Durch, Ausschlafen, Gestörtheit nachts
Fensterstellung	
Sonstige Reaktionen	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	<u>je Quelle:</u> Tag, Nacht

Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
<i>Quellenunterschied</i>	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Erstellung von Dosis-Wirkungskurven getrennt für Schiene/Straße auf Basis von regressionsanalytischer Modellierungen auf Individualdatenniveau; Abschätzung der Differenz zwischen Geraden (ausgedrückt in ΔL -Einheiten); ANOVA mit den Faktoren "Pegel" und "Lärmquelle". Analysen durchgeführt für Belästigungs- und Störungsreaktionen.
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	ja
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	ΔL -Schätzung zwischen Strukturgeraden für Schienen-/Straßenverkehrslärm bei 50, 60, 70 dB; Mittelwert der ΔL -Werte = Schienenlärmbonus (positiver Wert) bzw. Schienenlärmmalus (negativer Wert)
Ergebnis	Identifikation von Bonus-/Maluswerten (s. unten)
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des <u>Quellenunterschiedes</u> untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des <u>Quellenunterschiedes</u> untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Auch unter Berücksichtigung von Schienengebieten mit einer Vorbeifahrthäufigkeit größer 360 Zügen in 24 h bestätigen sich tendenziell die in früheren Untersuchungen gefundenen Lästigkeitsunterschiede zwischen Schiene und Straße. Die Ergebnisse der Felduntersuchung wie der Laborstudie liefern also insgesamt keinen Beleg für die zuweilen vorgebrachte These, dass die geringere Lästigkeit des Schienenverkehrslärms im Vergleich zum Straßenverkehrslärm bei gleichen Mittelungspegeln nur bei geringer Zugvorbeifahrthäufigkeit Gültigkeit habe und daher eine Schienen-Bonusregelung nur auf solche Schienenverkehrs-Situationen angewendet werden sollte
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	ja
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	
verkehrl. Situation	

andere Differenzierung	differenziert nach Wirkungsbereich: Schienenmalus bei Störungen innen (insb. Kommunikation), kein Unterschied bei Außenstörungen, ansonsten Bonus
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq	ja
Lmax	
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>	
	(a) Schiene hohe Vorbeifahrhäufigkeit vs. Straße gesamt (b) Schiene gesamt vs. Straße gesamt (c) Schiene gesamt vs. Straße gesamt (Probanden ohne Schallschutzwand)
Lärmbelästigung	Gesamtlärmbelästigung (a) 6,1 (b) 6,2 (c) 5,9 Gestörtheit tags und nachts: (a) 4,5 (b) 3,4 (c) 3,3
Lärmbelästigung tagsüber	Gestörtheit tags: (a) 6,9 (b) 3,2 (c) 2,7
Lärmbelästigung abends	
Lärmbelästigung nachts	Gestörtheit nachts: (a) 4,3 (b) 4,4 (c) 4,1
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	(a) -4,0 (b) -8,1 (c) -9,3
Kommunikation außen	(a) 0,8 (b) -1,3 (c) -1,6
Ruhe innen	(a) 1,1 (b) 0,8 (c) 0,4
Ruhe außen	(a) 4,1 (b) 5,7 (c) 5,9
Arbeit,Konzentration innen	
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	Schlafstörungen gesamt: (a) 12,5 (b) 13,0 (c) 12,5
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	
<p>In vorliegender Untersuchung wurde untersucht, ob die Schienen-Straßenverkehrslärm-Lästigkeitsdifferenz geringer ausfällt, wenn bei der Schiene Untersuchungssituationen mit hoher Zugvorbeifahrhäufigkeit betrachtet werden. Dazu wurden Untersuchungen im Feld sowie im Labor durchgeführt. Im Rahmen der Felduntersuchung wurden Lästigkeitsurteile von insgesamt ca. 2200 Probanden aus 13 Schienengebieten und ca. 1200 Probanden aus 6 Straßengebieten berücksichtigt. Die Daten zur Schiene beinhalten auch Angaben von ca. 500 Probanden aus 4 Schienengebieten mit einer Vorbeifahrhäufigkeit von mehr als 360 Zügen in 24 h. Im Rahmen der Laborstudie wurden Versuchsreihen mit 20 Probanden aus einem der hochbelasteten Schienengebiete und mit 15 Probanden aus einem Straßengebiet durchgeführt.</p>	
<p><u>Labor:</u> Es zeigt sich, dass bei gleichem A-bewerteten energieäquivalenten Dauerschallpegel Schienenverkehrsgeräusche – unabhängig von der Vorbeifahrhäufigkeit und der verwendeten Messmethode - im Mittel als weniger laut, störend und lästig beurteilt werden als Straßenverkehrsgeräusche. Dies gilt sowohl für geringe als auch für große Vorbeifahrhäufigkeit. Im Mittel sind die Reaktionsunterschiede in der Lautheit und Gestörtheit bei großer Vorbeifahrhäufigkeit noch größer als bei geringer Vorbeifahrhäufigkeit. Dieser Unterschied zwischen großer und geringer Vorbeifahrhäufigkeit zeigt sich sowohl bei Personen, die im Alltag vorwiegend Schienenverkehrsgeräusche hören, als auch bei Personen, die im Alltag vorwiegend Straßenverkehrsgeräusche hören.</p>	

Feld: Es konnten insgesamt nur sehr schwache Zusammenhänge zwischen der Zuganzahl und den Belästigungs- und Gestörtheitsreaktionen festgestellt werden. Dementsprechend führen auch Schätzungen der Schienen-Straßenverkehrslärm-Lästigkeitsdifferenz auf Basis der für jede der Quellen getrennt bestimmten Regressionen (von der Reaktion auf den Mittelungspegel) zu insgesamt sehr ähnlichen Werten – gleichgültig, ob man für den Schienen-Straßen-Vergleich jeweils für die Schiene Gebiete mit niedriger bis hoher Vorbeifahrhäufigkeit oder nur Gebiete mit sehr hoher Zuganzahl heranzieht.

Die Ergebnisse der Felduntersuchung wie der Laborstudie liefern also insgesamt keinen Beleg für die zuweilen vorgebrachte These, dass die geringere Lästigkeit des Schienenverkehrslärms im Vergleich zum Straßenverkehrslärm bei gleichen Mittelungspegeln nur bei geringer Zugvorbeifahrhäufigkeit Gültigkeit habe und daher eine Schienen-Bonusregelung nur auf solche Schienenverkehrs-Situationen angewendet werden sollte

Studie	
Autor(en)	Öhrström E., Andersson E., Skanberg A., Barregard L., Svensson H., Ångerheim P., Holmes M., Bonde E.
Titel	"Undersökning av hälsoeffekter av buller från vägtrafik, tåg och flyg i Lerums kommun," ("Study of health effects from road traffic, railway and aircraft noise in Lerum municipality")
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	2004/2005
Land	Schweden
Veröffentlichung	<u>Öhrström, E., Barregård, L., Skånberg, A., Svensson, H., Ångerheim, P., Holmes, M. and Bonde, E. (2005).</u> Undersökning av hälsoeffekter av buller från vägtrafik, tåg och flyg i Lerums kommun. Göteborgs universitet, avd för miljömedicin 2005; <u>Öhrström E., Barregård, L., Skånberg, A. (2005).</u> Effects of simultaneous exposure to noise from road- and railway traffic. Proceedings of inter-noise 2005, Rio de Janeiro, Brasilien, paper no 1570; <u>Öhrström, E., Andersson, E., Barregård, L., Skånberg, A. (2007).</u> Relationship between annoyance and exposure to single and combined noise from railway and road traffic. Proceedings of inter-noise 2007, Istanbul, Turkey, paper no. 242.
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Feld
Kriterien zur Gebietsauswahl	Ein Großteil der Anwohner lebt zwischen zwei Hauptverkehrsrouten und wird durch den Lärm der beiden Verkehrswege E20 (ca. 20000 Kfz/24h) und der Eisenbahnstrecke (ca. 200 Züge/24h) beeinträchtigt. Die Studie umfasst ein Areal mit einer Ausdehnung von annähernd 20 mal 6 km.
Kriterien zur Probandenauswahl	Die Studie wurde zur Abdeckung eines breiten Geräuschpegelspektrums konzipiert: von LAeq,24h 45 dB bis über 70 dB von beiden Geräuschquellen, mit einer ausreichend hohen Zahl an Befragten aus verschiedenen Geräuschbetroffenheitskategorien, die eine detaillierte Analyse der Auswirkungen des Straßen und Schienenverkehrslärm sowie die Kombination der beiden Quellen erlaubt.
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straßenverkehr, Schienenverkehr sowie eine Kombination beider Lärmquellen.
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Straße, Schiene oder beide Lärmquellen
Messung Berechnung	Berechnung (SoundPlan, GIS program ArcView)
Mess- Berechnungsgrößen	Aufhöhpunkte 2 m über Gelände. Alle Geräuschquellenarten und Geräuschpegel wurden als LAeq,24h and LAeq für den Zeitraum day (06.00–18.00), evening (18.00–22.00) und night (22.00–06.00), und ebenfalls als Lmax und Lden berechnet. Außerdem wurde die Gesamtgeräuschbelastung für den Straßen- und Schienenverkehr als LAeq,24h (LAeq,24h; gesamt) und Lden (Lden; gesamt) berechnet.
Fehlerbetrachtung	Die Beurteilung der Gesamtgeräuschbelastung berücksichtigte nicht, ob die Geräuschpegel von Straßen- und Schienenverkehr die selbe Fassade des Gebäudes oder unterschiedlich Fassaden betraf. Es wurde mit einer Rechengenauigkeit von ± 3dB gerechnet. Der Verlauf der Geräuschpegel für die Nacht und den Tag waren für den Straßen- und Schienenverkehr unterschiedlich. Straßenverkehrslärm war während der Nacht geringer als während des Zeitraums day und evening; unterdessen war der Verlauf für den Schienenverkehr während der Nacht etwas höher (LAeq, 22-06 =52 dB und LAeq, 24h =51 dB). Die dadurch berechneten Lden-Pegel, waren relativ höher für den Schienenverkehrslärm (LAeq, 24h +7dB) als für den Straßenverkehrslärm (LAeq, 24h +4dB).
Distanz zur Schallquelle	
Vibration ja nein	
weiter Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	Flugverkehr
Pegelrange	L _{Aeq,24h,tot} 45-72 dB (L _{den} 49-79 dB)
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	n= 1953
Art der Erhebung	postalische Fragebögen mit einem einleitenden Schreiben wurden im Februar-März 2004 verschickt.
Fragebogenaufbau	Das Fragebogendesign basierte auf einer früheren Untersuchung von nachteiligen Gesundheitsauswirkungen des Lärms. Die Belästigungen/Störungen durch den Straßenverkehr (i), Schienenverkehr (ii), Gesamtlärm durch Straßen-, Schienen- und Flugverkehr (iii) wurden berechnet. Die Belästigungsfrage wurden wie folgt formuliert: " Wenn Sie einmal an etwa die letzten 12 Monate bei sich Zuhause denken, wie stark haben Sie sich durch die den Lärm der Quelle (XXX) gestört bzw. belästigt gefühlt?" (ICBEN-Frage zur Lärmbelästigung bzw. nach ISO/TS 15666)

Studie		Study of health effects from road traffic, railway and aircraft noise in Lerum municipality
Erhebung phys. Daten j/n, welche		
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung	5-Punkte-Verbalskala entsprechend der ISO Standardisierung (ISO/TS 15666 bzw. IC BEN-Empfehlung) skaliert: "überhaupt nicht", "etwas", "mittelmäßig", "stark" und "äußerst"	
Störungsreaktionen tags	Störungen der Kommunikation und des Aufenthaltes im Freien	
Störungsreaktionen nachts	Nicht das Schlafzimmerfenster geöffnet lassen können.	
Fensterstellung	unterschiedlich	
Sonstige Reaktionen		
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?		
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)		
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis	<p>1. Eine unterschiedliche Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Schallpegel und Belästigung wurde für die LAeq,24h und Lden für den Straßen- und Schienenverkehr festgestellt. Bezogen auf den LAeq,24h war die Belästigung durch Schienenverkehrslärm etwas höher, während das Gegenteil bezogen auf den Lden festzustellen war. / 2. Für Geräuschpegel von LAeq,24h = 56 dB oder höher war die Belästigung höher für diejenigen, die vom gleichen Lärm durch die Straße und Schiene (kombiniert) betroffen waren im Vergleich zu denen, die nur durch Schienenverkehrslärm betroffen waren, während es unterhalb von 56 dB keine signifikanten Belästigungsunterschiede bei Einfach- (nur Schiene) und Mehrfachbelastung (Schiene und Straße gab). / 3. Bei Erhöhung des Gesamtverkehrslärms (LAeq,24h), war die Gesamtbelästigung höher, wenn der Schienen- und Straßenverkehrslärm gleich dominant war als wenn eine von beiden Quellen dominierte. Dieser Belästigungsunterschied nahm oberhalb von 58 dB zu; entsprechend lag eine signifikante Wechselwirkung zwischen Pegel und Quellendominanz vor ($p = 0.048$).</p> <p>/ 4. Beim Gesamtlärm bezogen auf den Lden war die Gesamtbelästigung bei dominierendem Schienenverkehrslärm über den gesamten untersuchten Pegelbereich hinweg geringer als bei gleich dominierendem Schienen- und Straßenverkehrslärm bzw. dominierendem Straßenverkehrslärm.</p>	
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied		
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?		
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)		
Ergebnis	<p>1. Die Befragten neigten bei Geräuschpegel von mehr als etwa 65 dB eher dazu sich vom Schienenverkehr als vom Straßenverkehr belästigt zu fühlen. Dabei betrug der prozentuale Unterschied der Belästigung durch den Schienenverkehr im Vergleich zum Straßenverkehr zwischen 2 und 7%. / 2. Wenn Geräuschpegel in Lden dargestellt werden, ist die Belästigung durch den Schienenverkehr war etwas niedriger als die Belästigung durch den Straßenverkehrslärm (ein Unterschied von etwa 5 % Belästigte). / 3. Die Belästigung durch eine einzelne Lärmquelle (Schiene- oder Straßenverkehr) erhöht sich bei gleichzeitige Anwesenheit einer weiteren Schallquelle (Straße oder Straße). Diese Erhöhung war bei der Belästigung durch den Schienenverkehr größer als die Belästigung durch den Straßenverkehr, insbesondere bei höheren Schallpegel.</p> <p>/ 4. Die Ergebnisse dieser Studie beinhalten, dass kombiniertes Ausgesetztsein an Schienen- und Straßenverkehrslärm stärkere Belästigungsreaktionen verursachen, als die Geräusche von Einzelschallquellen mit der gleichen Gesamtlärmbelastung. Wenn Schienen- und Straßenverkehr gleich laut waren, war die Gesamtelastigung höher als wenn einer der beiden Lärmquellen bei gleicher Geräuschpegel (LAeq,24h;gesamt) dominierte. Der Unterschied zwischen diesen beiden Fällen erhöht sich bei höheren Geräuschpegel.</p>	

Studie		Study of health effects from road traffic, railway and aircraft noise in Lerum municipality
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren	nein	
(z.B. Pausenstruktur) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?		
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein	
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus		
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	nein	
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)		
verkehrl. Situation		
andere Differenzierung		
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq		wie oben beschrieben.
Lmax		
andere akust. Maße		keine signifikanten Unterschiede zwischen Schienenlärm und Verkehrslärm bei Verwendung von Lden
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung		
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		
Lärmbelästigung nachts		
Störungen v. Aktivitäten gesamt		
tagsüber gesamt		
tagsüber innen		
tagsüber außen		
Kommunikation innen		
Kommunikation außen		
Ruhe innen		
Ruhe außen		
Arbeit, Konzentration innen		
Arbeit, Konzentration außen		
andere Aktivitäten, welche		
Nächtliche Störungen (gesamt)		
Störung d. Einschlafens		
Störung d. Durchschlafens		
Störung d. Ausschlafens		
Andere Reaktionen		

Studie	Study of health effects from road traffic, railway and aircraft noise in Lerum municipality
Weitere Bemerkungen	
Abstract	<p>Der Umgebungs­lärm, der durch den Verkehr entsteht, steigert die Gesundheitsprobleme. In vielen Fällen sind die Anwohner mehrere Lärmquellen ausgesetzt, z.B. Straßen-, Schienen oder Fluglärm. Aber die Erkenntnisse über die Auswirkungen der Belästigungen durch eine Kombination von mehreren Lärmquellen sind eingeschränkt. Eine sozio-akustische Studie (n=1 953) wurde in Wohngebieten, die von Straßenverkehrs- und Schienenverkehrslärm betroffen sind, in einer Bandbreite von LAeq,24h 45 - 72 dB (Lden 49 - 79 dB) durchgeführt. Der Anteil der Belästigung war für den Schienenverkehrslärm in Situationen mit gleichzeitiger und gleich hoher Belastung durch den Straßenverkehrslärm höher als in Situationen mit nur Schienenverkehrslärm. Entsprechende Ergebnisse wurden auch für den Straßenverkehrslärm festgestellt. In Wohnbereichen, die sowohl dem Straßenverkehrslärm als auch dem Schienenverkehrslärm ausgesetzt sind, war der Anteil der Gesamtverkehrslärmbelästigung signifikant höher als in Gebieten mit einer einzelnen dominanten Schallquelle mit der gleichen Gesamtschallpegelbelastung (LAeq,24h,gesamt). Dieser Zusammenhang war ab 59 dB signifikant und erhöhte sich schrittweise mit st</p>

Studie		Sleep disturbance due to railway and road traffic noise
Autor(en)	Öhrström E., Ögren M., Jerson T., Gidlöf-Gunnarson A.	
Titel	Experimental studies on sleep disturbances due to railway and road traffic noise	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	2007	
Land	Schweden	
Veröffentlichung	Sleep: 9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN) 2008, Foxwood, CT	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Labor	
Kriterien zur Gebietsauswahl	Schlaflabor: Die Probanden schliefen in einem Laborraum, ein Computer, der die Audio- und Vibrationssignale während der Nacht steuerte, befand sich im Nebenraum. Die Schlafqualität der Probanden wurde mittels Fragebogen erfasst. Der Schlafraum war als normaler Raum dekoriert, Lautsprecher, Kabel und Vibrationerzeuger wurden so gut es ging verdeckt.	
Kriterien zur Probandenauswahl	Alle gesund und ohne Auffälligkeiten bei der Hörfähigkeit.	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Hintergrundgeräusche vernachlässigbar (13 dB); Geräuschübertragung über 2 Lautsprecher an den Wänden;	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer		
Messung Berechnung		
Mess- Berechnungsgrößen		
Fehlerbetrachtung		
Distanz zur Schallquelle		
Vibration ja nein		
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm		
Pegelrange		
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	10 Frauen und 8 Männer (zwischen 23-35 Jahre alt)	
Art der Erhebung	Schlaflaborexperiment und Fragebogen	
Fragebogenaufbau		
Erhebung phys. Daten j n, welche		
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung		
Störungsreaktionen tags		
Störungsreaktionen nachts		
Fensterstellung	slightly open (gekippt)	
Sonstige Reaktionen		
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?		
Nicht-akustische Einflussfaktoren		
Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)		
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	Die Teilnehmer wurden jeden Morgen innerhalb von 15 Minuten nach dem Aufstehen darüber befragt, wie sie eingeschlafen sind, aufgewacht sind, über die Schlafqualität, Schwankungen und Müdigkeit am Morgen sowie über Belästigung durch den Lärm in der Nacht und über den Einfluss des Lärms auf den Schlaf. Die Teilnehmer wurden ebenfalls jeden Abend nochmals über ihre Müdigkeit befragt.	

Studie		Sleep disturbance due to railway and road traffic noise
Ergebnis	Es gab keine Unterschiede in der Schwierigkeit einzuschlafen zwischen den drei unterschiedlichen Lärmaussetzungen. Nur wenige der Befragten (2-3) gaben an, überhaupt während der Nächte aufgewacht zu sein. Es gab weiterhin keine signifikanten Unterschiede für irgendeine der befragten Schlafparameter. Der Anteil der Befragten, die sich beim Einschlafen gestört gefühlt hatten, war für alle drei Lärmbelastungsarten gleich (28%). Ein leicht höherer Anteil der Befragten gab an, durch den Schienenverkehrslärm im Vergleich zum Straßenverkehrslärm gestört/belästigt worden zu sein. Insgesamt lässt sich sagen, dass es keine Unterschiede zwischen den Nächten mit Schienenlärm und den Nächten mit Straßenverkehrslärm mit dem gleichen Geräuschpegel L _{nicht} oder LAF _{max} gab.	
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	
Ergebnis	Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Ergebnis	Wurden akustische Faktoren	nein
(z.B. Pausenstruktur) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?		
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Ergebnis	Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik	Mehrfache Varianzanalyse "General Linear Model" sowie Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test wurden zur Feststellung von Unterschieden in der Auswirkungen zwischen den Nächten mit den unterschiedlichen Lärmbelastungen genutzt.	
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus		
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein		
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)		
verkehrl. Situation		
andere Differenzierung		
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LA _{eq}		
L _{max}		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung		
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		

Studie	
Sleep disturbance due to railway and road traffic noise	
Lärmbelästigung nachts	
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit, Konzentration innen	
Arbeit, Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	

Studie		Combined noise sources - Kanagawa survey
Autor(en)	Ota A., Yokoshima S., Tamura A.	
Titel	Comparison of dose-response relationships among different traffic noises - Social survey on residential areas exposed to combined noises	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	2001 - 2006 / 2007	
Land	Japan	
Veröffentlichung	Ota A., Yokoshima S., Tamura A. (2007). Comparison of dose-response relationships among different traffic noises - Social survey on residential areas exposed to combined noises. Proceedings of inter-noise 2007, Istanbul, Turkey, paper no. 181.	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Feld	
Kriterien zur Gebietsauswahl	Kombinierte Lärmbelastung Straßenverkehr und konventioneller Schienenverkehr: 22 Gebiete in Kanagawa; dominanter Hochgeschwindigkeitsverkehr (Shinkansen) in 98 Gebieten in Kanagawa	
Kriterien zur Probandenauswahl	Gebiete mit kombinierter Belastung: nur Gebäude bis zu 150 m Abstand von Straße/Schiene; Gebiete mit Hochgeschwindigkeitsverkehr: nur Gebäude bzw. Wohnungen bis zu 100 m Abstand von Bahnlinie; je Haushalt eine Person mindestens 18 Jahre;	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straße, konventioneller Schienenverkehr, Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr (HGV, Shinkansen)	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Straße und Schiene oder dominant Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr	
Messung Berechnung	Messung der Verkehrsgeräusche in verschiedenen Abständen oder an Referenzpunkten, Berechnung der individuellen Pegel aus den Messergebnissen	
Mess- Berechnungsgrößen	LAE, LAeq,24h quellenspezifisch und Gesamtgeräusch	
Fehlerbetrachtung		
Distanz zur Schallquelle		
Vibration ja nein	nein	
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	nein	
Pegelrange	Konventioneller Schienenverkehr: LAeq >40 - 75 dB(A); Straßenverkehr: LAeq <40 - 75 dB(A); Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr: < 40 - 75 dB(A)	
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	Kombinierter Verkehrslärm: 1283 Probanden; Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr: 1101 Probanden;	
Art der Erhebung	postalische Befragung	
Fragebogenaufbau	12 Fragenkomplexe zur Bewertung der Umweltqualität; allgemeine Belästigung und andere Umweltindikatoren werden mittels einer 5-stufigen Skala abgefragt	
Erhebung phys. Daten ja n, welche	nein	
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen		
Lärmbelästigung	quellenspezifische Lärmbelästigung von 9 verschiedenen Lärmquellen mit 5-stufiger Skala	
Störungsreaktionen tags		
Störungsreaktionen nachts		
Fensterstellung		
Sonstige Reaktionen	allgemeine Zufriedenheit mit Umweltbedingungen	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?		
Nicht-akustische Einflussfaktoren	Typ der Wohnbebauung (Einzelhausbebauung, Geschosswohnungen); Vergleich der Pegel-Reaktions- Beziehung für die beiden verschiedenen Typen	
Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)		
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	Anteil stark Belästigter (%HA) in Klassen von 5 dB	
Ergebnis	Dosis-Wirkungskurven der stark Belästigten (%HA)	

Studie		Combined noise sources - Kanagawa survey
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied		Vergleich der Dosis-Wirkungskurven für die drei Verkehrslärmarten (Straße, konventioneller Schienenverkehr, Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr). Gebiete mit kombinierter Lärmbelastung: Angabe der Gesamtlärmbelastung mit Bezug auf quellenspezifische Pegel.
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein	
Methoden der Quantifizierung (Bonusschätzung)		
Ergebnis		Konventioneller Schienenverkehrslärm wird als leicht belästigender als Straßenverkehrslärm bewertet, jedoch nicht signifikant; Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr wird signifikant als belästigender als die beiden anderen Quellenarten bewertet. Bei kombinierter Lärmbelastung ist Gesamtlärmbelastung in stärkerem Maß vom quellenspezifischen Pegel der Straße abhängig als vom quellenspezifischen Pegel des konv. Schienenverkehrs;
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	nein	
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	nein; Hypothese, dass Einstellung zum HGV-Verkehr und Erschütterungen durch Shinkansen Lästigkeitsurteil beeinflussen	
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus		Die Ergebnisse für den HGV zeigen eine stärkere Belästigungsreaktion als die der beiden anderen Lärmarten. Bei der Betrachtung der Gebiete mit kombiniertem Straßenlärm/konv. Schienenlärm zeigt sich ein größerer Einfluss der Gesamtbelastung durch den Straßenverkehrslärm.
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	nein	
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)		
verkehrl. Situation		HGV wird als belästigender als konv. Schienenverkehr bewertet
andere Differenzierung		
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq	ja	
Lmax		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelastung		
Lärmbelastung tagsüber		
Lärmbelastung abends		
Lärmbelastung nachts		
Störungen v. Aktivitäten gesamt		
tagsüber gesamt		
tagsüber innen		
tagsüber außen		
Kommunikation innen		

Studie	
Combined noise sources - Kanagawa survey	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit,Konzentration innen	
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	
<p>The aim of this study is to identify the most effective evaluation model of combined noises. The differences in dose-response relationships between conventional railway noise, road traffic noise, and Shinkansen super-express noise were evaluated. In addition, we compared data obtained from detached houses and apartments. Questionnaire surveys and noise measurements related to combined noise of conventional railway and road traffic were conducted from 2004 to 2006, and those related to Shinkansen noise were conducted from 2001 to 2003. When comparing between each type of noises, we found that the dose-response relationship for Shinkansen noise was severer than those of other noises. Evaluation results from detached houses were also severer than those from apartments. This could be explained by attitudes to noise sources, Vibration, and different building structures. When evaluating total noise, the contribution of road traffic noise was high. On the other hand, Shinkansen noise didn't contribute much to the evaluation of total noise, unlike in its own evaluation against other noises.</p>	

Projekt SILENCE	
Autor(en)	Sandrock S., Griefahn B., Kaczmarek T., Hafke H., Preis A., Gjestland T.
Titel	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Veröffentlichung: 2007
Land	Deutschland, Polen
Veröffentlichung	<u>Sandrock, S., Griefahn, B., Kaczmarek, T., Hafke, H., Preis, A., Gjestland, T. (2007). Experimental studies on annoyance caused by noises from trams and buses. Journal of Sound and Vibration, 313. 908-919.</u>
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Labor
Kriterien zur Gebietsauswahl	
Kriterien zur Probandenauswahl	normal hörend
Versuchsbedingungen	<u>Studie 1:</u> Einspielung von Geräuschen einer polnischen Straßenbahn (Typ 105N), eines Busses (Neoplan N4020) sowie eines dritten Geräusches (Lkw) als Referenz für die Belästigungsurteile. Geräusche der drei Quellen wurden jedem Pbn in 7 Pegelstufen im 3dB-Abstand von - 9dB bis +9dB gegenüber dem Referenz-LpAmax = 74.5 dB (=21 Geräusche) je 30 Mal in 3x 30min-Sitzungen dargeboten. Zu jeder Darbietung wurde die Lärmbelastigung auf einer 11-stufigen Skala erhoben <u>Studie 2:</u> 4-stündige exp. Sitzung, Eingewöhnungsphase, Versuchsphase: 6x20min Versuchsphasen (je 14 min Leistungstest, 6 min. Belästigungsrating), 3 Leistungsaufgaben in je 2 Schwierigkeitsstufen. Erfassung der Lärmempfindlichkeit, Zusammenfassung in 2 Stufen (hoch/niedrig). => 3 (Lärmbedingung) x 2 (Lärmempfindlichkeit) x 6 (Aufgaben)-Design
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straßenbahn, Bus, Lkw
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Straßenbahn, Bus, Lkw
Messung Berechnung	<u>Studie 1:</u> eingespielte Geräusche einer polnischen Straßenbahn (Typ 105N) und eines Busses (Neoplan N4020) wurden in 15m Querabstand zur Fahrbahn/Gleismitte aufgenommen. Durchschnittl. gemessene Schallpegel der eingespielten Geräusche wurde gegenüber dem Original um 10 dB gesenkt. Dauer und Referenz-Maximalpegel der Geräusche (LpAmax = 74.5) bei Wiedergabe gleichgehalten. <u>Studie 2:</u> Geräusche fließenden Pkw-Verkehrs als Hintergrundgeräusch, SEL Vorbeifahrt adjustiert innerh. ± 3dB, Zeitintervall zw. Vorbeifahrten: 5 ± 2s, LAeqT=43.6dB, LAmax=48.7dB, Zusammenschnitt zu 2h-Geräuschszenarien (Kontroll- [KG] u. Experimentalgruppen [EG]). Bei EG Einspielung von Straßenbahn- (EG1) bzw. Bus- (EG2)-Geräuschen aus Studie 1 alle 60s (LAmax 10dB über dem mittleren LAmax des Hintergrundgeräuschs). LAeqT in EG1+2 = 55dB, LAmax = 68.6dB in EG1 und 67.2 in EG2.
Mess- Berechnungsgrößen	LAmax. Sone, LAeqT
Fehlerbetrachtung	Konstanthaltung des Pegels (SEL, LpAmax bzw. LAeqT) innerhalb bekannter Schwankungsbreite
Distanz zur Schallquelle	
Vibration ja nein	nein
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	keine
Pegelrange	<u>Studie 1:</u> LAmax= 74.5 ± 9dB, <u>Studie 2:</u> LAeqT = 55dB, LAmax = 68.6 dB (Straßenbahn) bzw. 67.2 (Bus)
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	<u>Studie 1:</u> 22 normalhörende Teilnehmer (19-22 J, 4 Frauen, 18 Männer) <u>Studie 2:</u> 60 normalhörende Teilnehmer (18-31 J., 30 Frauen, 30 Männer)
Art der Erhebung	Befragung zur Lärmbelastigung im Labor (Abfrage am Bildschirm), Erfassung der Leistung, Befragung zur Lärmempfindlichkeit (am Bildschirm)
Fragebogenaufbau	
Erhebung phys. Daten j n, welche	k.A.

Projekt SILENCE	
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>	
Lärmbelastigung	<u>Studie 1:</u> Lärmbelastigung (11-stufig gem. ICBEN) nach jeder Geräuscharbeitung. Für die Auswertung wurden die individuellen Lärmbelastigungsurteile zu den Straßenbahn- und Busgeräuschen an den Referenz-Belastigungsurteilen zu den Lkw-Geräuschen adjustiert. <u>Studie 2:</u> Lärmbelastigung (5-stufig gem. ICBEN) nach jeder von 6 Leistungstestdurchführungen
Störungsreaktionen tags	
Störungsreaktionen nachts	
Fensterstellung	
Sonstige Reaktionen	<u>Studie 1:</u> Psychoakustische Bewertung (berechnet): Lautheit, Schärfe, Rauheit <u>Studie 2:</u> Leistung (Reaktionszeit) in Leistungstests: Grammatical Reasoning Task (GRT), Mathematical Processing Task (MPT), Figural Logic Task (FLT)
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Lärmempfindlichkeit (NoiSeQ)
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	ANOVA: UV = Lärmpegel, AV = Belästigung, Reaktionszeiten
Ergebnis	<u>Lärmbelastigung: Belästigungsmittelwerte unterscheiden sich zwischen den Lärmpegelgruppen (Belästigung steigt mit zunehmendem Lärmpegel)</u>
<i>Quellenunterschied</i>	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	ANOVA mit den UVs Lärmpegel und Lärmquelle, Post-Hoc Tests zum Vergleich von Mittelwerten zwischen den Lärmquellen Straßenbahn und Bus und den Lärmpegelstufen
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	ja
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	<u>Studie 1:</u> Pegeldifferenz zwischen (vorgegebenen) Pegelgruppen, Post-hoc Tests zwischen jeweils zwei Pegelgruppen und Lärmquellen (Paarvergleiche) Studie 2:
Ergebnis	<u>Studie 1:</u> Psychoakustische Maße (insb. Lautheit) der Straßenbahngeräusche entsprechen den Maßen der um 3 dB niedrigeren Busgeräusche. Auf jeder Pegelstufe ist die Belästigung durch Buslärm höher als durch Straßenbahnlärm, die Belästigung durch Straßenbahnlärm unterscheidet sich jeweils nicht von der Belästigung durch den Bahnlärm der um 3dB niedrigeren Pegelstufe <u>Studie 2:</u> Keine Effekte von Lärmpegel und Lärmquelle auf die Leistung. Lärmbelastigung durch Busgeräusche signifikant höher als durch Straßenbahngeräusche. Belästigung durch Straßenbahngeräusche unterscheidet sich nicht signifikant von der Kontrollbedingung (nur Pkw-Hintergrundgeräusch)
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>	

Projekt SILENCE	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	ja
welche Faktoren	Psychoakustische Bewertungen: Schärfe, Lautheit, Rauheit
Auswertungsmethodik	ANOVA
Ergebnis	Straßenbahn- und Busgeräusche gleichen Pegels unterscheiden sich insbesondere in der Lautheit und zum Teil Schärfe.
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	p. 917: "Several studies have focussed on the possible differences between rail and road traffic noise but, to the best of our knowledge, no other comparative studies concerning trams and busses are available: previous discussions only refer to studies where road traffic noises were compared with railway noises. The possible bonus for the tram was, with 3 dBA, lower than the rail bonus of 5 dB obtained by Fastl et al. [39], which may be due to a large variety of possible reasons. These are, for example, differences concerning frequency spectra, temporal acoustic infrastructures, the distances from the residents, the lengths and the speed of the vehicles, etc.. On the other hand, recently reported studies on the effects of railway noise suggest that the bonus might be less than assumed [40,41]. The newly revised standard ISO1996, part 1, [42] suggests a rail bonus of between 3 and 6. However, according to the standard, this bonus does not apply to long diesel trains and trains travelling at speeds exceeding 250km/h. Trams and city trains are not specifically addressed in this standard."
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	prinzipiell ja
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	
verkehrl. Situation	
andere Differenzierung	
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq	
Lmax	
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>	
Lärmbelästigung	lt. Autoren der Studie: 3 dB
Lärmbelästigung tagsüber	
Lärmbelästigung abends	
Lärmbelästigung nachts	
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit,Konzentration innen	
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	

Projekt SILENCE	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
<p>Die dargestellten Lästigkeitsunterschiede zwischen Straßenbahn- und Busgeräuschen erscheinen nachvollziehbar. Die Ableitung eines 3dB-Bonus für die Straßenbahn erscheint eher willkürlich, da dieser Wert darauf beruht, dass für die Geräuschdarbietungen sieben Lärmpegelstufen festgelegt wurden, bei denen sich die benachbarten Stufen um jeweils 3 dB unterscheiden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass eine andere Lärmpegelgruppeneinteilung zu einer anderen Quantifizierung des Lästigkeitsunterschiedes geführt hätte.</p>	
Abstract	
<p>Acute annoyance due to noise from trams and buses was ascertained and compared in two experimental studies. First, 22 healthy young persons (19–22 years) using a standardised scale, rated their annoyance caused by noise from trams, buses and trucks, which were each presented at seven sound levels. The noise of a tram was judged to be equally annoying as the noise of a bus with a 3 dB lower level, which corresponds to the calculated loudness difference. The noises of a tram and of a bus were superimposed onto a 2-h realistic road traffic scenario in the second study. This study was conducted with 60 healthy young persons (18–31 years). Twenty participants were each exposed either to the scenario with the tram or the bus (LAeqT = 55 dBA) or to a control condition (LAeqT = 43.6 dBA) while working on different mental tasks. Performance data did not differentiate between the noise conditions, but the participants were again less annoyed by the scenario with the tram, suggesting a possible bonus for the tram. This assumption has to be verified in future studies. The fact that calculated loudness could predict annoyance in the psychoacoustic tests and this annoyance due to the same noises presented in complex scenarios might indicate the possibility of a more economical approach, at least to noises between which loudness differs greatly.</p>	

Studie		Sanyo Shinkansen Line Fukuoka
Autor(en)	Yano T., Morihara T., Sato T.	
Titel	Community response to Shinkansen noise and vibration: a survey in areas along the Sanyo Shinkansen Line	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	2002 - 2003	
Land	Japan	
Veröffentlichung	Forum Acusticum Budapest 2005: Community response to Shinkansen noise and vibration: a survey in areas along the Sanyo Shinkansen Line	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Feld	
Kriterien zur Gebietsauswahl	Hochgeschwindigkeitsverkehr: Einfamilienhäuser entlang der Sanyo Shinkansen-Strecke mit einem Abstand bis zu 150 m von der Strecke und Einfamilienhäuser mit einem Abstand bis zu 680 m mit freier Sicht auf die Strecke; konventioneller Schienenverkehr: alle Einfamilienhäuser direkt an 4 Eisenbahnstrecken mit konventionellem Eisenbahnverkehr in Fukuoka	
Kriterien zur Probandenauswahl	Zufallsauswahl eine Person je Familie; Probanden zwischen 20 und 75 Jahre	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	konventioneller Schienenverkehr und Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr (Shinkansen)	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	entweder konventioneller Schienenverkehr oder Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr (Shinkansen)	
Messung Berechnung	Messung der Schienenverkehrsgeräusche in 5 verschiedenen Abständen, Berechnung der individuellen Pegel aus den Messergebnissen	
Mess- Berechnungsgrößen	LAE, Laeq,24h	
Fehlerbetrachtung		
Distanz zur Schallquelle	erste Hausreihe bis max. 680 m	
Vibration ja nein	ja	
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	Erschütterungen durch Schienenverkehr	
Pegelrange	Laeq: Hochgeschwindigkeit: 32 - 50 dB(A); konventioneller SV: 24 - 78 dB(A)	
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	Hochgeschwindigkeit: 724 Probanden; konventioneller SV: 1612 Probanden	
Art der Erhebung	postalische Befragung	
Fragebogenaufbau	allgemeine Belästigung und Aktivitätenstörungen werden mittels der 5-stufigen ICBEN-Skala abgefragt	
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein	
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung	allgemeine Lärmbelästigung mit 5-stufiger ICBEN-Skala	
Störungsreaktionen tags	Aktivitätenstörungen (z.B. Gestörtheit Telefonieren, Aufwachen) nmit 5-stufiger ICBEN-Skala	
Störungsreaktionen nachts		
Fensterstellung		
Sonstige Reaktionen		
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	Bei Shinkansen-Strecken keine Nachtverkehr; bei konventionellem SV nur wenige Güterzüge nachts	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Erschütterungen wurden gemessen und die allgemeine Belästigung durch Erschütterungen wurde abgefragt; Erschütterungspegel wurden in Abhängigkeit vom Schallpegel getrennt für Shinkansen und konv. SV angegeben; %HA durch Erschütterungen wurde in Abhängigkeit vom Erschütterungspegel angegeben	
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		

Studie		Sanyo Shinkansen Line Fukuoka
Auswertungsmethodik		Dosis-Wirkungskurven der stark Belästigten (%HA)
Ergebnis		Belästigung durch den Hochgeschwindigkeitsverkehr ist signifikant höher als durch konv. Schienenverkehr; Erschütterungen durch den Hochgeschwindigkeitsverkehr ist signifikant höher als durch konv. Schienenverkehr; Erschütterungseinwirkungen verstärken die Belästigungsreaktion
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied	---	
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	---	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)		
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?		
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?		
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus		Schienenbonus wird nicht direkt untersucht, aber HGV-Verkehr erzeugt höhere Belästigungsreaktionen durch Synergieeffekte mit den höheren Erschütterungen
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein		nein, Studie gibt Hinweise darauf, warum bei vielen japanischen Studien mit Hochgeschwindigkeitsverkehr kein Schienenbonus resultiert
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)		
verkehrl. Situation		Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr (Shinkansen)
andere Differenzierung		
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq	ja	
Lmax		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung		
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		
Lärmbelästigung nachts		
Störungen v. Aktivitäten gesamt		
tagsüber gesamt		

Studie	Sanyo Shinkansen Line Fukuoka
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit,Konzentration innen	
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	
<p>A social survey on Community response to Shinkansen noise was carried out in areas along the Sanyo Shinkansen Line in 2003. The sample size was 724 and the response rate was 66%. Since the noise barriers were constructed along the Shinkansen railway, the noise level was less than about 50 dB LAeq,24h-The relationships between LAeq,24h and % highly annoyed for general noise annoyance and various activity interferences caused by the Shinkansen were compared with those for conventional railways which were round in data collected in the same area in 2002. It has been reported that Shinkansen noise is more annoying than conventional railway noise. However, the reason is not yet clear. In the present study general noise annoyance and annoyance caused by Vibration from the Shinkansen were also significantly greater at the same noise level than those of conventional railways. However, the other activity interferences were almost the same between both sources. It was hypothesized that Shinkansen Vibration was more than conventional railways and that the Shinkansen Vibration increased the noise annoyance more than conventional railways. In 2004, the measurements of vibrations from the Shinkansen and conventional railway were conducted in the same area to estimate the Vibration exposure to each house. As a result it was found that the Vibration levels from Shinkansen were significantly higher than those from conventional railways. Thus, the above hypothesis regarding the importance of Vibration on noise annoyance was verified.</p>	

Studie		Community response to traffic noise in Kyushu and Hokkaido
Autor(en)	Yano T., Sato T., Morihara T.	
Titel	Dose-response relationship for road traffic, railway and aircraft noises in Kyushu and Hokkaido, Japan	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	1994 - 2006 / 2007	
Land	Japan	
Veröffentlichung	Yano T., Sato T., Morihara T. (2007). Dose-response relationship for road traffic, railway and aircraft noises in Kyushu and Hokkaido, Japan, Proceedings of inter-noise 2007, Istanbul, Turkey, paper no. 180	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Feld	
Kriterien zur Gebietsauswahl	Straße: 26 Gebiete in Kumamoto und Sapporo mit 2.500 bis 48.000 Fahrzeugen pro Tag; Schiene: 10 Schienenstrecken mit 52 bis 414 Züge pro Tag; Flugverkehr: 5 Gebiete am Kumamoto Airport	
Kriterien zur Probandenauswahl	Schienenstrecken: nur Gebäude direkt an der Trasse; Zufallsauswahl eine Person je Familie (nearest birthday principle);	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straße, Schiene, Fluglärm	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	dominant Straße, Schiene oder Fluglärm	
Messung Berechnung	Messung der Verkehrsgeräusche in verschiedenen Abständen oder an Referenzpunkten, Berechnung der individuellen Pegel aus den Messergebnissen	
Mess- Berechnungsgrößen	LAE, LAeq,24h, Ldn, Lden	
Fehlerbetrachtung		
Distanz zur Schallquelle		
Vibration ja nein	nein	
weiter Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	nein	
Pegelrange		
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	Straße: 1610 Probanden; Schiene: 3530 Probanden; Fluglärm: 416 Probanden	
Art der Erhebung	postalische Befragung	
Fragebogenaufbau	allgemeine Belästigung und Aktivitätenstörungen werden mittels der 5-stufigen und einer 11-stufigen ICBEN-Skala abgefragt	
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein	
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung	allgemeine Lärmbelästigung mit 5-stufiger ICBEN-Skala und 11-stufiger numerischer ICBEN-Skala	
Störungsreaktionen tags	Aktivitätenstörungen, allgemeine Belästigung (z.B. Annoyance, Worry, Uncomfortable)	
Störungsreaktionen nachts		
Fensterstellung		
Sonstige Reaktionen		
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?		
Nicht-akustische Einflussfaktoren	Typ der Wohnbebauung (Einzelhausbebauung, Geschosswohnungen); Vergleich der Pegel-Reaktions- Beziehung für die beiden verschiedenen Typen	
Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)		
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik	logistische Regressionskurven des Anteils stark Belästigter (%HA)	
Ergebnis	Dosis-Wirkungskurven der stark Belästigten (%HA)	

Studie		Community response to traffic noise in Kyushu and Hokkaido
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied		Vergleich der Dosis-Wirkungskurven für die drei Verkehrslärmarten
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	ja	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)		Angabe des Unterschiedbereichs zwischen den Dosis-Wirkungskurven bei hohen und niedrigen Pegeln
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	nein	
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	nein	
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus		In den asiatischen Studien wird der Schienenbonus nicht bestätigt. In Japan und Korea liegen die Häuser sehr nah an der Strecke. In den geringen Abständen wirken neben dem Lärm auch Erschütterungen ein.
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	nein	
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)		
verkehrl. Situation		
andere Differenzierung		
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq	ja	
Lmax		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung	- 5 bis -10 dB	
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		
Lärmbelästigung nachts		
Störungen v. Aktivitäten gesamt		
tagsüber gesamt		
tagsüber innen		
tagsüber außen		
Kommunikation innen		
Kommunikation außen		
Ruhe innen		
Ruhe außen		
Arbeit,Konzentration innen		
Arbeit,Konzentration außen		

Studie	Community response to traffic noise in Kyushu and Hokkaido
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	
<p>Six socio-acoustic surveys on Community response to road traffic, railway and aircraft noises were carried out in Kyushu and Hokkaido, Japan, from 1994 to 2006. They were two road traffic, three railway and one aircraft noise surveys. Though an original 5-point verbal annoyance scale was used in the questionnaire surveys till 2001, the 5-point verbal and 11-point numeric annoyance scales constructed with the method proposed by ICBEN (International Commission on Biological Effect of Noise) have hereafter been used. The top category for both the original and the ICBEN 5-point verbal scales was counted as % highly annoyed because the annoyance response to the top category from the ICBEN 5-point verbal scale was almost equivalent to the top three from 11-point numeric scale in the surveys. Noise exposure from road or rail traffic to each house was estimated by the 24-hour or half-day long noise measurement and short-term noise reduction measurement. Five-day long measurement was conducted in aircraft noise survey 2006 to estimate noise exposure to each Community.</p> <p>The dose-response relationships were compared among three noise sources. It was found that railway noise was a slightly more annoying than road traffic noise differently from Miedema and Vos's synthesized curves and that aircraft noise seemed to be more annoying than railway noise.</p>	

Miedema Meta-Analysen	
Autor(en)	Miedema H. M. E., Oudshoorn C. G., Vos H., Groothuis-Oudshoorn C. G. M.
Titel	Exposure-response relationships for transportation noise
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Veröffentlichung: 1998, 2001, Untersuchungsjahre: Flug: 1967-1992; Straße: 1971-1994; Schiene: 1972-1993
Land	div.
Veröffentlichung	<u>Miedema, H.M.E., Oudshoorn, C.G. (2001)</u> . Annoyance from transportation noise: Relationships with exposure Metrics DNL and DENL and their confidence intervals. <i>Environmental Health Perspectives</i> , 109, 409-416. <u>Miedema, H.M.E. & H. Vos (1998)</u> . Exposure-response relationships for transportation noise. <i>Journal of the Acoustical Society of America</i> , 104, 3432-3445. <u>zur Methodik: Groothuis-Oudshoorn, C.G.M., Miedema, H.M.E. (2006)</u> . Multilevel grouped regression for analyzing self-reported health in relation to environmental factors: the model and its application. <i>Biometrical Journal</i> , 48, 67-82.
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Metaanalysen von Felddaten
Kriterien zur Gebietsauswahl	
Kriterien zur Probandenauswahl	
Versuchsbedingungen	
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straße, Schiene, Flug
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	unterschiedlich
Messung Berechnung	
Mess- Berechnungsgrößen	Miedema & Vos: Ldn; Miedema & Oudshoorn: Ldn, Lden
Fehlerbetrachtung	
Distanz zur Schallquelle	nein
Vibration ja nein	nein
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	nein
Pegelrange	
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	<u>Miedema & Vos '98</u> : Flug: Flug: 20 Studien (n= 34214), Straße: 26 Studien (n= 21228), Schiene: 8 Studien (n= 8527) <u>Miedema & Oudshoorn '01</u> : Flug: 19 Studien (n= 27081), Straße: 26 Studien (n= 19172), Schiene: 8 Studien (n= 7632) aus den Datensätzen von Miedema & Vos Doppelzählungen von Studien mit mehr als einer Quelle (Gesamtstudienzahl: 45)
Art der Erhebung	Metaanalyse
Fragebogenaufbau	
Erhebung phys. Daten ja n, welche	nein
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen	
Lärmbelästigung	Belästigungsskalen mit verschiedenen Antwortstufen; Transformation auf eine Skala von 0 bis 100; Bestimmung des Anteils der hoch Belästigten (<i>highly annoyed, HA</i> ; cut-off-Wert auf der 100er-Skala: 72, d.h. Person = highly annoyed, wenn Wert >= 72); zusätzlich in Miedema & Oudshoorn: Bestimmung des Anteils der Belästigten (<i>annoyed, A</i> ; cut-off-Wert: 50) und wenig Belästigten (<i>little annoyed, LA</i> ; cut-off-Wert: 28)
Störungsreaktionen tags	
Störungsreaktionen nachts	
Fensterstellung	
Sonstige Reaktionen	

Miedema Meta-Analysen	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Effekt von Unterschieden zwischen Originalstudien (Studieneffekt als zufälliger Faktor in Dosis- Wirkungsmodellen enthalten)
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	Pro Lärmquelle: Multivariate gruppierte Regressionsanalyse mit HA bzw. A als Kriterium, Lärmpegel (Ldn, Lden) als interessierender Prädiktor und "Studie" als zufälliger Faktor
Ergebnis	generalisierte Dosis-Wirkungsfunktionen für die Belästigung durch Schienen-, Straßen- und Flugverkehrslärm
Quellenunterschied	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Autoren der Metaanalysen stellen kein Vergleich an
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	
Ergebnis	Anwendung der ermittelten Dosis-Wirkungsfunktionen auf den Pegelbereich 45-75 dB und Vergleich der resultierenden HA, A und LA ergibt einen Belästigungsunterschied zwischen Schienen- und Straßenverkehrslärm, der einem Schienenlärmbonus von gerundet 8 dB entspricht.
Berücksichtigung akustischer Faktoren	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) <u>zur</u> <u>Erklärung des</u> <u>Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des</u> <u>Quellenunterschiedes</u> untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	ja
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	
verkehrl. Situation	
andere Differenzierung	

Miedema Meta-Analysen	
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq,Tag Lmax andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>	
Lärmbelästigung	ca. 8 dB (Ldn und Lden)
Lärmbelästigung tagsüber	
Lärmbelästigung abends	
Lärmbelästigung nachts	
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit,Konzentration innen	
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	
<p>Miedema & Vos: This article presents synthesis curves for the relationship between DNL and percentage highly annoyed for three transportation noise sources. The results are based on all 21 datasets examined by Schultz [J. Acous. Soc. Am 64, 377-405 (1978)] and Fidell et al. [J. Acoust. Soc. Am. 89, 221-233 (1991)] for which acceptable DNL and percentage highly annoyed measure could be derived, augmented with 34 datasets. Separate, nonidentical curves were found for aircraft, road traffic and railway noise. A difference between sources was found using data for all studies combined and for only those studies in which respondents evaluated two sources. The latter outcome strengthens the conclusion that the differences between sources cannot be explained by differences in study methodology.</p>	

Miedema Meta-Analysen

Miedema & Oudshoorn: We present a model of the distribution of noise annoyance with the mean varying as a function of the noise exposure. Day-night level (DNL) and day-evening-night level (DENL) were used as noise descriptors. Because the entire annoyance distribution has been modeled, any annoyance measure that summarizes this distribution can be calculated from the model. We fitted the model to data from noise annoyance studies for aircraft, road traffic, and railways separately. Polynomial approximations of relationships implied by the model for the combinations of the following exposure and annoyance measures are presented: DNL or DENL, and percentage "highly annoyed" (cutoff at 72 on a scale of 0–100), percentage "annoyed" (cutoff at 50 on a scale of 0–100), or percentage (at least) "a little annoyed" (cutoff at 28 on a scale of 0–100). These approximations are very good, and they are easier to use for practical calculations than the model itself, because the model involves a normal distribution. Our results are based on the same data set that was used earlier to establish relationships between DNL and percentage highly annoyed. In this paper we provide better estimates of the confidence intervals due to the improved model of the relationship between annoyance and noise exposure. Moreover, relationships using descriptors other than DNL and percentage highly annoyed, which are presented here, have not been established earlier on the basis of a large dataset. Key words: day-evening-night level, day-night level, DENL, DNL, noise annoyance, noise pollution, transportation noise.

SGS - Innenraum	
Autor(en)	Liepert M., Möhler U., Schreckenber D., Schuemer R.
Titel	Lästigkeitsunterschied von Straßen- und Schienenverkehrslärm im Innenraum
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	2001
Land	Deutschland
Veröffentlichung	
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Feld
Kriterien zur Gebietsauswahl	Auswahl nach akustischen und sozialwissenschaftlichen Kriterien. U.a.: Vorhandensein beider Lärmquellen, Dominanz [nachts 10dB Differenz] einer der beiden Quellen. hohe/mittlere Verkehrsmengen, keine Fremdschallquellen, Gebiete mit Wohnfunktion, keine Neubaugebiete, ausreichende Bebauungstiefe, keine geschlossenen Häuserreihen, soziostrukturelle Vergleichbarkeit, keine DB-Siedlungen, Schienengebiete: an elektrifizierter Strecke, gemischter Verkehr, keine Bhf-Nähe, Bestandsstrecke, kein zusätzlicher Schienenverkehr (z.B. Straßenbahn), Straßengebiete: Nur eine dominante Straße, mgl. geringer Zu-/Abfluss, keine Kreuzungen mit Lichtzeichen, konstante vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit, keine Planungen von Neubaumaßnahmen
Kriterien zur Probandenauswahl	Zufallsauswahl von Probanden innerhalb der Untersuchungsgebiete (anhand von Registerdaten); Wohndauer > 1 Jahr, 18-70 Jahre, ausreichende Kenntnis der deutschen Sprache
Versuchsbedingungen	
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straße, Schiene
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Straße, Schiene
Messung Berechnung	Messung
Mess- Berechnungsgrößen	LAeq tag, nacht lauteste Fassade; Innenpegel LAeq innen bei vorwiegender Fensterstellung bzw. bei stündlich erfragter Fensterstellung
Fehlerbetrachtung	ja
Distanz zur Schallquelle	ja
Vibration ja nein	nein
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	keine
Pegelrange	<u>Straße</u> : LAeq,Tag: 42,5 - 77,5 dB; LAeq,Nacht: 40 - 72,5 dB; <u>Schiene</u> : LAeq,Tag: 45 - 72,5 dB; LAeq,Nacht: 40-75 dB; Innenpegel :Straße: LAeq,Tag: 22,5 - 62,5 dB; LAeq,Nacht: 20 - 57,5 dB; Schiene: LAeq,Tag: 27,5 - 65 dB; LAeq,Nacht: 27,5-60 dB;
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	Sozialwiss./akust. Teil: n = 1907
Art der Erhebung	Face-to-face Interviews
Fragebogaufbau	Wohnsituation, Lebensgewohnheiten, Lärmempfindlichkeit-/gewöhnbarkeit, Lärmcoping, Belästigung/Gestörtheit durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm, Maßnahmen gegen Lärm, Sichtverbindung zur Quelle, Lärmintensität von innerhäusigen Quellen, Nutzung von Bahn, Straßenfahrzeugen, demographische Variablen, Umweltbewusstsein, psychovegetative Labilität, Lärmintensität von außerhäusigen Quellen, Lautheit des Straßen-/Schienenverkehrslärms, Maßnahmen gegen Straßen-/Schienenverkehrslärm, Einstellung zu den beiden Quellen, Beurteilung der Geräuschqualitäten; übliche Fensterstellung in Wohn-/Schlafzimmer; Häufigkeit von Fensterschließen als Maßnahme gegen Lärm
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen	
Lärmbelästigung	Belästigung: 5-stufig (Rohmann-Skala) getrennt für Schienen-, Straßenverkehrslärm Gestörtheit tags und nachts (gesamt): 11-stufig getrennt nach Quelle
Störungsreaktionen tags	je Quelle: Kommunikation innen (3 Items), außen (1), Ruhestörung innen (2), außen (1), Tagstörungen innen (5), außen (2), gesamt (7), Gestörtheit tags (1)
Störungsreaktionen nachts	je Quelle: Störungen beim Ein-, Durch, Ausschlafen, Gestörtheit nachts

SGS - Innenraum	
Fensterstellung	ja: überwiegende Fensterstellung tags (Wohnraum), nachts (Schlafraum), Winter/Sommer
Sonstige Reaktionen	spontane Nennung von Straßen-/Schienenverkehrslärm als störende bzw. gesundheitsschädigende Lebensbedingung; je Quelle: Erträglichkeit tags, nachts, Maßnahmen gegen den Lärm (12 Items), vegetative Störungen (2 Items), wahrgenommene Lautheit zu verschieden
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	<u>je Quelle:</u> Tag, Nacht: bei Gestörtheit, Aktivitätenstörungen, Fensterstellung Lautheit in 9 verschiedenen Tageszeitblöcken
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Empfindlichkeit gegenüber Lärm, Gerüchen, Wetter, Stress allgemein, Glaube an Gewöhnbarkeit an Lärm, Einstellungen zur Quelle, Wohnzufriedenheit, psychovegetative Labilität, Umweltbewusstsein, wechselnde Arbeitszeiten, soziodemographische Variablen
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	varianz- und regressionsanalytische Verfahren, Korrelationsberechnungen
Ergebnis	<u>Korrelation mit Außenpegel LAeq,Tag resp. LAeq,Nacht, Individualdatenebene (in Klammern Aggregatdatenebene):</u> <u>Schiene: Lärmbelastigung: r= .21 (.55), Gestörtheit tags: r= .26 (.78), Gestörtheit nachts: r= .15 (.95)</u> <u>Straße: Lärmbelastigung: r= .35 (.96), Gestörtheit tags: r= .35 (.97), Gestörtheit nachts: r=.28 (.87)</u> <u>Korrelation mit Innenpegel LAeq,Tag resp. LAeq,Nacht, Individualdatenebene:</u> <u>Schiene: Gestörtheit tags: r= .22, Gestörtheit nachts: r= .07</u> <u>Straße: Gestörtheit tags: r= .04, Gestörtheit nachts: r= -.02</u>
<i>Quellenunterschied</i>	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Erstellung von Dosis-Wirkungskurven getrennt für Schiene/Straße auf Basis von regressionsanalytischer Modellierungen (Strukturgeraden nach Madansky, 1959) auf Individualdatenniveau; Abschätzung der Differenz zwischen Geraden (ausgedrückt in ΔL -Einheiten)
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	ja
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	ΔL -Schätzung zwischen Strukturgeraden für Schienen-/Straßenverkehrslärm bei 50, 60, 70 dB; Mittelwert der ΔL -Werte = Schienenlärmbonus (positiver Wert) bzw. Schienenlärmmalus (negativer Wert)
Ergebnis	Identifikation von Bonus-/Maluswerten (s. unten)
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur <u>Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur <u>Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	ja
welche Faktoren	Fensterstellgewohnheit
Auswertungsmethodik	ANOVA, multiple Korrelation zwischen Lärmreaktion einerseits und Einstellung/Umweltbewusstsein, Lärmpegel andererseits

SGS - Innenraum	
Ergebnis	<p>Trotz der sehr hohen Lärmbelastung zeigt sich, dass Anwohner an Bahnstrecken nahezu unabhängig von der individuellen Lärmbelastung sowohl tags als auch nachts die Fenster vorwiegend geöffnet haben. Nur 11 % der Befragten an Schienenstrecken halten tagsüber und 15 % nachts die Fenster vorwiegend geschlossen.</p> <p>Demgegenüber steigt in den Straßengebieten mit zunehmendem Pegel der Anteil Probanden, die das Fenster geschlossen halten. Bei Mittelungspegeln größer 70 dB(A) tagsüber geben mehr als 50 % der Befragten an, Ihre Fenster vorwiegend geschlossen zu halten.</p>
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	<p>Bei geöffnetem Fenster fiel die Lästigkeitsdifferenz (Malus) bei der Störung der Kommunikation im Innenraum größer aus als bei geschlossenem Fenster.</p> <p>Getrennt für die vorwiegende Fensterstellung ermittelte Lästigkeitsdifferenzen lassen sich kaum interpretieren, da unterschiedlicher Zusammenhang zwischen Fensterstellung und Pegel bzw. Reaktion bei Straße / Schiene. -> Konfundierungsproblem</p> <p>Lästigkeitsdifferenzen bezogen auf den Innenraumpegel lassen sich ebenfalls nicht interpretieren, da fehlender Zusammenhang zwischen Innenpegel und Reaktion</p>
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	
verkehrl. Situation	
andere Differenzierung	differenziert nach Außenpegel/Innenpegel sowie nach Untergruppen Fenster vorwiegend offen/geschlossen
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq	ja
Lmax	
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>	
Lärmbelästigung	
Lärmbelästigung tagsüber	
Lärmbelästigung abends	
Lärmbelästigung nachts	
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit,Konzentration innen	
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	

SGS - Innenraum

Weitere Bemerkungen**Abstract**Fazit

Erwartungsgemäß fallen die Schienen-Straßen-Lästigkeitsdifferenzen unterschiedlich aus, wenn man diese getrennt für Gruppen von Befragten bestimmt, die die Fenster überwiegend geschlossen oder aber geöffnet haben. Dies lässt sich beispielweise für die „Kommunikationsstörungen im Innenraum“ (KOMMI) aufzeigen: Griefahn et al (1999) berichteten hier für die Gesamtgruppe (ohne Differenzierung nach Fensterstellung) eine deutlich höhere Störwirkung des Schienenverkehrslärms (Lästigkeitsunterschiede, ΔL , zwischen -6 und -9 dB(A), je nach betrachtetem Pegelbereich). Die entsprechenden Differenzen (ΔL -Werte) betragen, wenn man sie nur für Probanden mit vorwiegend geschlossener Fensterstellung bestimmt, zwischen +3 und -8 dB(A), hingegen zwischen -8 und -11 dB(A), wenn man sie nur für Probanden mit vorwiegend geöffneter Fensterstellung berechnet. Insgesamt fallen also die Lästigkeits-Quellenunterschiede bei geschlossenen Fenstern tendenziell geringer als bei geöffneten Fenstern aus.

Die Interpretierbarkeit dieser Unterschiede in der Lästigkeitsdifferenz in Abhängigkeit von der überwiegenden Fensterstellungen ist jedoch aus statistischen Gründen und wegen nicht auszuschließender Konfundierungsprobleme eingeschränkt.

LV 2131 - Belästigung zu verschiedenen Tageszeiten	
Autor(en)	Schreckenber D., Guski R., Liepert M., Möhler U.
Titel	Lärmbelästigung durch Straßen- und Schienenverkehr in Abhängigkeit von der Tageszeit
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Veröffentlichung: 2004
Land	Deutschland
Veröffentlichung	<u>Schreckenber D. & Guski, R. (2004).</u> Lärmbelästigung durch Straßen- und Schienenverkehr in Abhängigkeit von der Tageszeit. Schlussbericht zur Einzelaufgabe 2131 im BMBF-Forschungsnetzwerkes „Leiser Verkehr“, Förderkennzeichen: 19U2062B. Bochum: ZEUS GmbH.; <u>Schreckenber D. & Guski, R. (2005).</u> Lärmbelästigung durch Straßen- und Schienenverkehrslärm zu unterschiedlichen Tageszeiten. Umweltmedizin in Forschung und Praxis, 10(2), 67-76.; <u>Schreckenber D., Liepert, M., Möhler, U., Guski, R. (2005).</u> Vergleich der Lästigkeit von Straßen- und Schienenverkehrslärm im Tagesverlauf. Ergänzende Auswertung zum Forschungsvorhaben „Lärmbelästigung durch Straßen- und Schienenverkehr in Abhängigkeit von der Tageszeit“ (EA 2131 des Forschungsverbundes Leiser Verkehr – Lärmwirkung). Unveröffentlichtes Diskussionspapier. Bochum: ZEUS GmbH.
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Feld
Kriterien zur Gebietsauswahl	Auswahl nach akustischen und sozialwissenschaftlichen Kriterien. Dominanz (> 10 dB Differenz) einer der beiden Quellen, mittlere Verkehrsmenge, keine Fremdschallquellen, keine Schallschutzmaßnahmen, Gebiete mit Wohnfunktion, keine Neubaugebiete, ausreichende Bebauungstiefe, keine geschlossenen Häuserreihen, soziostrukturelle Vergleichbarkeit, keine DB-Siedlungen, Schienengebiete: keine Bhf-Nähe, Bestandsstrecke, kein zusätzlicher Schienenverkehr (z.B. Straßenbahn), Straßengebiete: Nur eine dominante Straße, mgl. geringer Zu-/Abfluss, keine Kreuzungen mit Lichtzeichen, keine Planungen von Neubaumaßnahmen
Kriterien zur Probandenauswahl	Zufallsauswahl von erwachsenen Probanden innerhalb der Untersuchungsgebiete (anhand von Registerdaten); Wohndauer > 1 Jahr, ausreichende Kenntnis der deutschen Sprache
Versuchsbedingungen	
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straße, Schiene
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	jeweils nur eine Quelle (in Straßengebieten: keine Bahnstrecke, in Schienengebieten: Wohngebiete in Anliegerstraßen)
Messung Berechnung	Dauermessungen an der Quelle, Stichprobenmessungen in unterschiedlichen Distanzen, wohnadressenbezogene Berechnung von Immissionspegeln außen an lautester Fassade, Wohn- und Schlafraum
Mess- Berechnungsgrößen	Stunden-LAeq v. 5-23 Uhr; LAeq,06-22h; LAeq,22-6h; LAeq,6-18h; LAeq18-22h; LAeq,22-6h; LAeq,24h; LDEN
Fehlerbetrachtung	
Distanz zur Schallquelle	nein
Vibration ja nein	nein
weiter Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	keine
Pegelrange	<u>Straße:</u> LDEN: 30 - 75 dB(A); <u>Schiene:</u> LDEN: 32,5 - 75 dB(A)
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	2 Studienteile: <u>Studie 1: Breitenerhebung</u> mit 1110 Probanden (683 in 4 Straßen-, 427 in 2 Schienengebieten); <u>Studie 2: Experience Sampling Studie (ESS)</u> zur Erfassung stündlicher Lärmbelästigung im Tagesverlauf mit 131 Probanden (Teilsample von Studie 1, 89 Teilnehmer aus den Straßen-, 42 Teilnehmer aus den Schienengebieten)
Art der Erhebung	<u>Studie 1:</u> Face-to-face Interviews; <u>Studie 2:</u> Selbstauszufüllender Fragebogen auf Handhelds (stündliche Befragung zw. 8-23h an 3 Tagen), Kurzfragebögen zum Selbstausfüllen morgens und abends

LV 2131 - Belästigung zu verschiedenen Tageszeiten	
Fragebogenaufbau	<u>Breitenerhebung:</u> Wohnsituation, Umweltprobleme, psycho-vegetative Empfindlichkeit, Gesundheitszustand, Schlafqualität, Einstellung zur Lärmquelle, Gestörtheit und Belästigung durch verschiedene Lärmquellen, Aktivitätenstörungen durch Hauptlärmquelle, Gestörtheit und Belästigung durch Hauptlärmquelle im Tagesverlauf, Reaktionen auf, Maßnahmen gegen den Lärm, Verantwortung für den Lärm, Bemühen der Verantwortlichen, Soziodemografie <u>Vertiefung:</u> Handheld: Lärmbelästigung, überwiegende Aktivität, Aufenthaltsort, Fensterstellung in der letzten Stunde; Kurzfragebogen (morgens) zur nächtlichen Schlafqualität und Störungen durch Lärm, Kurzfragebogen (abends) zur Befindlichkeit, Lärmbelästigung am Tage
Erhebung phys. Daten j/n, welche	nein
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>	
Lärmbelästigung	5-stufig (gem. ICBEN) und 11-stufig (gem. ICBEN) bzgl. Schienen-/Straßenverkehrslärm (und weitere Quellen); Stündliche Lärmbelästigung v. 5-23h durch Hauptlärmquelle (Straßenverkehrslärm in Straßen-, Schienenverkehrslärm in Schienengebieten)
Störungsreaktionen tags	bzgl. Hauptlärmquelle: Kommunikation innen (3 Items), außen (1), Ruhestörung innen (2), außen (1), Tagstörungen innen (5), außen (2), gesamt (7), Gestörtheit tags (1)
Störungsreaktionen nachts	bzgl. Hauptlärmquelle: Störungen beim Ein-, Durch, Ausschlafen, Gestörtheit nachts
Fensterstellung	ja: überwiegende Fensterstellung tags (Wohnraum), nachts (Schlafraum), Sommer/Winter
Sonstige Reaktionen	spontane Nennung von Straßen-/Schienenverkehrslärm als störende bzw. gesundheitsschädigende Lebensbedingung; bzgl. Hauptlärmquelle: Maßnahmen gegen den Lärm (12 Items)
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	<u>Breitenerhebung, bezogen auf Hauptlärmquelle:</u> Tag, Nacht bei Gestörtheit, Aktivitätenstörungen, Fensterstellung; bei Lärmbelästigung: Tag, Nacht, stündliche Lärmbelästigung zw. 5-23h (im allgemeinen in letzten 12 Monaten), zusammenfassung von Stundenbelästigungen zu Tag-(6-18h), Abendbelästigung (18-22h); <u>Experience-Sampling-Studie</u> bzgl. Hauptlärmquelle: stündliche (akute) Lärmbelästigung in zurückliegender Stunde an 3 Tagen jew. zw. 7-23 Uhr
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Empfindlichkeit gegenüber Lärm, Gerüchen, Wetter, Stress allgemein, Glaube an Gewöhnbarkeit an Lärm, Zufriedenheit mit Gesundheit, Vertrauen in das Bemühen von Verantwortlichen, Wohnzufriedenheit, soziodemographische Variablen
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	varianz- und regressionsanalytische Verfahren, Korrelationsberechnungen
Ergebnis	Korrelation zw. LAeq (lauteste Fassade) und dem Mittelwert der stündlichen Lärmbelästigungsangaben: <u>Straße:</u> rho = .23 (Breitenerhebung) bzw. rho = .19 (ESS); <u>Schiene:</u> rho = .27 (Breitenerhebung) bzw. rho = .44 (ESS)
Quellenunterschied	==> nicht Gegenstand der Studie, Quellenunterschied wurde in einer unveröffentlichten Zusatzauswertung untersucht (s. Anhang zum Bericht)
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Erstellung von Dosis-Wirkungskurven getrennt für Schiene/Straße auf Basis von linearer Regressionsanalysen auf Individualdatenebene; Abschätzung der Differenz zwischen Geraden (ausgedrückt in ΔL -Einheiten); ANOVA mit den Faktoren "Pegel" und "Lärmquelle". Analysen durchgeführt für die Lärmbelästigung durch Schienen- bzw. Straßenverkehrslärm tags (6-18h), abends (18-22h), nachts (22-6h)
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	ja
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	ΔL -Schätzung zwischen Strukturgeraden für Schienen-/Straßenverkehrslärm bei 50, 60, 70 dB. positive ΔL -Werte = Schienenlärmbonus, negative ΔL -Werte = Schienenlärmmalus

LV 2131 - Belästigung zu verschiedenen Tageszeiten	
Ergebnis	Identifikation von Bonus-/Maluswerten (s. unten)
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>	
Wurden akustische Faktoren	nein
(z.B. Pausenstruktur) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>	
Wurden nicht-akustische	nein
Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Schreckenberget al. (2005, S. 6): "Die Ergebnisse der im Rahmen des Forschungsprogramms Leiser Verkehr durchgeführten Feldstudie zur Lärmbelästigung im Tagesverlauf lassen vermuten, dass der so genannte Schienenbonus, der die geringere Lästigkeit des Schienenverkehrslärms gegenüber dem Straßenverkehrslärm widerspiegelt, nicht uneingeschränkt für alle Tageszeiten gilt. Für die Abendzeit zeichnet sich ein Schienenmalus ab. [...] Für die Abendzeit berichteten die Teilnehmer mehrheitlich als Aktivitäten die Einnahme von Mahlzeiten, Unterhaltung und Radio/Musik hören bzw. TV sehen – alles aktive und passive Kommunikationstätigkeiten. Es kann daher angenommen werden, dass der identifizierte Abendmalus beim Schienenverkehrslärm u.a. auch den bereits aus früheren Vergleichsstudien zum Schienen-/Straßenverkehrs bekannten Malus [...] bezüglich der lärmbedingten Kommunikationsstörungen widerspiegelt."
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	nein
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	Bonus für Tag (6-18h), Malus für Abend (18-22h)
verkehrs. Situation	
andere Differenzierung	
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq	ja
Lmax	
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>	
Lärmbelästigung	
Lärmbelästigung tagsüber	ΔL : 11,8 dB bei 50 dB; 10,8 dB bei 60 dB; 8,9 dB bei 70 dB
Lärmbelästigung abends	ΔL : 2,8 dB bei 50 dB; -3,4 dB bei 60 dB; -7,3 bei 70 dB
Lärmbelästigung nachts	k.A.
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	
Kommunikation außen	

LV 2131 - Belästigung zu verschiedenen Tageszeiten

Ruhe innen

Ruhe außen

Arbeit, Konzentration innen

Arbeit, Konzentration außen

andere Aktivitäten, welche

Nächtliche Störungen (gesamt)

Störung d. Einschlafens

Störung d. Durchschlafens

Störung d. Ausschlafens

Andere Reaktionen

Weitere Bemerkungen

Die hohen Boni-Werte am Tage sind z.T. auf die vergleichsweise geringe Korrelation zwischen Pegel und Belästigung zurückzuführen. Dadurch ergibt sich eine relativ flache Steigung der Regressionsgeraden (Regression von Belästigung auf den Pegel), die wiederum bei Abschätzung des Querabstands zwischen den Geraden zu hohen ΔL -Werten führt. Insgesamt ist festzustellen, dass die Untersuchung nicht dafür ausgelegt gewesen ist, Quellenunterschiede zu untersuchen und daraus weitreichende Bonus-/Malusaussagen abzuleiten. Dazu reichen 2 Schienen- und 4 Straßengebiete nicht aus. Die durchgeführte Zusatzauswertung zum Quellenvergleich gibt allerdings einen Hinweis darauf, dass Lästigkeitsunterschiede zwischen Lärmquellen zu verschiedenen Tageszeiten unterschiedlich hoch ausfallen können.

Abstract

Im Rahmen des BMBF-Forschungsverbundes „Leiser Verkehr“ wurde von 2002 bis 2004 eine Studie zur Belästigung durch Straßen- und Schienenverkehrslärm im Tagesverlauf (die Nachtzeit ausgenommen) durchgeführt. 1110 erwachsene Personen – 683 aus vier Wohngebieten mit dominierendem Straßenverkehrslärm, 427 aus zwei Gebieten mit dominierendem Schienenverkehrslärm – wurden nach ihren Wohn- und Lebensbedingungen sowie nach Beeinträchtigungen durch Lärm befragt. Für jeden Probanden wurden quellenspezifische, stündliche Immissionspegel bestimmt. Ein Teilsample von 131 Personen gab zusätzlich drei Tage lang mithilfe eines Taschencomputers die stündliche Lärmbelästigung an. Straßenverkehrslärm verursacht nachmittags und am frühen Abend (16-19 Uhr) eine erhöhte Lärmbelästigung bei vergleichbarem Mittelungspegel. Durch Schienenverkehrslärm betroffene Anwohner reagieren bei vergleichbarem Pegel vor allem zur Abendzeit (18-22 Uhr) mit erhöhter Lärmbelästigung gegenüber den davor liegenden Tagesstunden. Die tageszeitlichen Unterschiede in der Belästigung sind umso größer, je höher die Geräuschbelastung ist.

I

Im Rahmen einer bisher unveröffentlichten Zusatzauswertung wurde anhand der vorliegenden Daten geprüft, ob die aus der Literatur bekannte insgesamt geringere Lästigkeit des Schienenverkehrslärm gegenüber dem Straßenverkehrslärm bei annähernd gleicher Geräuschbelastung für verschiedene Tageszeitfenster am Tage (nächtliche Lärmbelästigung war nicht Gegenstand der Untersuchung) gilt.

Die Ergebnisse der im Rahmen des Forschungsprogramms Leiser Verkehr durchgeführten Feldstudie zur Lärmbelästigung im Tagesverlauf lassen vermuten, dass der so genannte Schienenbonus, der die geringere Lästigkeit des Schienenverkehrslärms gegenüber dem Straßenverkehrslärm widerspiegelt, nicht uneingeschränkt für alle Tageszeiten gilt. Für die Abendzeit zeichnet sich ein Schienenmalus ab.

Für die Abendzeit berichteten die Teilnehmer mehrheitlich als Aktivitäten die Einnahme von Mahlzeiten, Unterhaltung und Radio/Musik hören bzw. TV sehen – alles aktive und passive Kommunikationstätigkeiten. Es kann daher angenommen werden, dass der identifizierte Abendmalus beim Schienenverkehrslärm u.a. auch den bereits aus früheren Vergleichsstudien zum Schienen-/Straßenverkehr bekannten Malus bezüglich der lärmbedingten Kommunikationsstörungen widerspiegelt.

SGS - Hochgeschwindigkeitszüge	
Autor(en)	Zeichart K., Kilcher H., Gawlik M., Herrmann W., Hils T.
Titel	Untersuchung zur Lästigkeit von Hochgeschwindigkeitszügen im Vergleich zu herkömmlichen Zügen
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	1998
Land	Deutschland
Veröffentlichung	
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Feld
Kriterien zur Gebietsauswahl	Auswahl von Gebieten an der ehemaligen Neubaustrecke Hannover - Würzburg in Streckenabschnitten, in denen "Hochgeschwindigkeitsverkehr" (mind. 250 km/h) verkehrt. Auswahl von 6 Gebieten an reinen ICE-Abschnitten und 2 Gebieten an Abschnitten in "Bündelung" mit gemischtem Verkehr
Kriterien zur Probandenauswahl	Zufallsauswahl von Probanden innerhalb der Untersuchungsgebiete (anhand von Registerdaten); Wohndauer > 1 Jahr, 18-75 Jahre, ausreichende Kenntnis der deutschen Sprache
Versuchsbedingungen	
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Schiene: Hochgeschwindigkeitsverkehr (ICE) und gemischter Verkehr
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Schiene: Entweder nur Hochgeschwindigkeitsverkehr (ICE) oder Hochgeschwindigkeitsverkehr (ICE) und gemischter Verkehr
Messung Berechnung	<u>Berechnung nach Schall 03 ohne die Berücksichtigung von Lästigkeitsabschlag (Schienebonus); Kontrolle der Berechnungen durch Messung</u>
Mess- Berechnungsgrößen	LAeq tag, nacht lauteste Fassade, vor Schlafraum
Fehlerbetrachtung	ja, Vergleich Berechnung - Messung
Distanz zur Schallquelle	ja
Vibration ja nein	nein
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	keine
Pegelrange	<u>Bündelung</u> : LAeq,24h: 50 - 75 dB; <u>ICE Abschnitt</u> : LAeq,24h: 42,5 - 56 dB
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	Bündelungsabschnitt: n = 169; ICE-Abschnitt: n = 146; Gesamt: n = 315
Art der Erhebung	Face-to-face Interviews
Fragebogenaufbau	Wohnsituation, außerakustische Moderatoren, Reaktionen auf Straßen- und Bahnlärm: Belästigung/Gestörtheit durch Bahnlärm, Belästigung/Gestörtheit durch ICE-Lärm, retrospektive Befragung zur Belästigung/Gestörtheit vor Bau der Neubaustrecke; Wirksamkeit der Schallschutzwand, Fensterstellgewohnheit, soziodemographische Fragen
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen	
Lärmbelästigung	Belästigung: : 11-stufig getrennt nach Bahnlärm allgemein und ICE Verkehr
Störungsreaktionen tags	Kommunikation innen , außen , Ruhestörung innen, außen, Tagstörungen innen, außen, gesamt, Maßnahmen
Störungsreaktionen nachts	Schlafstörung, Belästigung nachts
Fensterstellung	ja: überwiegende Fensterstellung tags (Wohnraum), nachts (Schlafraum), Winter/Sommer
Sonstige Reaktionen	spontane Nennung von einzelnen Quellen als störend, Maßnahmen gegen den Lärm
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	<u>je Quelle</u> : Tag, Nacht: bei Gestörtheit, Aktivitätenstörungen, Fensterstellung
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Empfindlichkeit gegenüber Lärm, Gerüchen, Wetter, Stress allgemein, Glaube an Gewöhnbarkeit an Lärm, Gesundheitszustand, soziodemographische Variablen

SGS - Hochgeschwindigkeitszüge	
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	Korrelationsberechnungen, gruppierte Mittelwertvergleiche
Ergebnis	<u>Korrelation mit LAeq,Tag rsp. LAeq,Nacht, Individualdatenebene:</u> <u>Bahnlärm allg.:</u> Lärmbelästigung: $r = .16$, Gestörtheit gesamt: $r = .34$ (.97), Maßnahmen gegen Schienenverkehrslärm: $r = .30$, Schlafstörung: $.05$; <u>ICE:</u> Lärmbelästigung: $r = .19$, Gestörtheit gesamt: $r = .32$, Maßnahmen gegen Schienenverkehrslärm: $r = .28$, Schlafstörung: $.15$;
<i>Quellenunterschied</i>	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	-
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	-
Ergebnis	-
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	ja
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Studienergebnisse lassen keine erhöhte Lärmbelästigung durch HGV-Verkehr erwarten. Eine Minderung des Schienenbonus aufgrund HGV-Verkehr (sh. Japanische Studien) wird nicht unterstützt. Allerdings sind die Abstände zur Strecke in deutschen HGV-Strecken wesentlich höher als in Japan.
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	ja
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	
verkehrl. Situation	
andere Differenzierung	
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq	
Lmax	
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>	
Lärmbelästigung	
Lärmbelästigung tagsüber	
Lärmbelästigung abends	
Lärmbelästigung nachts	

SGS - Hochgeschwindigkeitszüge
Störungen v. Aktivitäten gesamt
tagsüber gesamt tagsüber innen tagsüber außen Kommunikation innen Kommunikation außen Ruhe innen Ruhe außen Arbeit,Konzentration innen Arbeit,Konzentration außen andere Aktivitäten, welche
Nächtliche Störungen (gesamt) Störung d. Einschlafens Störung d. Durchschlafens Störung d. Ausschlafens Andere Reaktionen
Weitere Bemerkungen
Abstract Die vorliegende Untersuchung hat sich mit der erkundenden Beschreibung einer derzeit typischen Hochgeschwindigkeitsstrecke befasst. Auch wenn es methodische Vorbehalte und Einschränkungen bei der Interpretation der Befunde einer solchen Untersuchung gibt, so konnte doch anhand zahlreicher Befunde gezeigt werden, dass in den untersuchten Belastungssituationen im Bündelungs- und Neubaustreckenabschnitt der Hochgeschwindigkeitsstecke Hannover-Würzburg sich die Bahnanwohner eher wenig durch die vorbeifahrenden ICE-Züge belästigt und gestört fühlen. Hinweise auf eine größere Störwirkung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs im Vergleich zu herkömmlichen Zügen, die die Anwendbarkeit des Schienenbonus für den ICE-Verkehr infrage stellen könnten, konnten nicht gefunden werden. Die Ergebnisse erscheinen auf ähnliche Belastungssituationen übertragbar.

Oliva - Schallbewertung im Geräuschkontext	
Autor(en)	Oliva C., Hüttenmoser, Meyer A.
Titel	Die Abhängigkeit der Schallbewertung vom Geräuschkontext
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Veröffentlichung: 2000 Untersuchung: 1990
Land	Schweiz
Veröffentlichung	<u>Oliva, C., Hüttenmoser (2000).</u> Die Abhängigkeit der Schallbewertung vom Geräuschkontext. Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 47(2), 47-56 <u>Meyer, A. (2002).</u> Bonus- bzw. Malusdiskussion für den Luftverkehrslärm in der Sackgasse?. Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 49(1), 23-25
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Feld
Kriterien zur Gebietsauswahl	
Kriterien zur Probandenauswahl	
Versuchsbedingungen	
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straße, Flug
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	
Messung Berechnung	Straße: Messung; Flug: Berechnung (FLULA2)
Mess- Berechnungsgrößen	LAeq,16h
Fehlerbetrachtung	nein
Distanz zur Schallquelle	
Vibration ja nein	nein
weiter Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	
Pegelrange	LAeq,16h für Bonusschätzung: 50-75 dB
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	2052
Art der Erhebung	face-to-face-Befragung
Fragebogenaufbau	
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen	
Lärmbelästigung	Gestörtheit: 11-stufige Intensitätsskala (Skalometer): 0 (überhaupt nicht) - 10 (unerträglich) . getrennt für in der Wohnung, außerhalb. Für die Bonusschätzungen (s.u.) wurde die Gestörtheit in der Wohnung herangezogen
Störungsreaktionen tags	Erholung, Radiohören, Tätigkeiten (Erschrecken), Sprechen, Arbeiten, durch Vibration
Störungsreaktionen nachts	Ein-/Durchschlafen
Fensterstellung	
Sonstige Reaktionen	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	Tag, Nacht
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	Korrelationen (Kendall tau-b), Varianzanalyse

Oliva - Schallbewertung im Geräuschkontext	
Ergebnis	Straße: Korrelationen mit LAeq,16h zw. .29 (Ein-/Durchschlafen) und .53 (Radio hören) Flug: Korrelationen mit LAeq,16h zw. .18 (Vibration) und .44 (Erholung)
Quellenunterschied	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Varianzanalyse mit UV = 4 Gestörtheitsstufen (Aufteilung der 11er-Intensitätsskala auf eine 4-stufige, kombinierte Häufigkeits-/Intensitätsskala) und AV = LAeq,16h
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	ja
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	Varianzanalyse mit UV = Gestörtheitsstufen und AV = LAeq,16h
Ergebnis	Bonus für Fluglärm - je nach Gestörtheitsstufe und Störungsbereich 0,6 - 3,4 dB
Berücksichtigung akustischer Faktoren	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Oliva&Hüttenmoser, S. 47: "Der empirische Lästigkeitsvergleich zwischen der Flug- und Straßenlärmelast zeigt einen Bonus zu Gunsten des Flugverkehrs".
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	Bonusangaben beziehen sich auf den Vergleich von Flug- und Straßenlärm, nicht Schienen- und Straßenlärm. Auf eine Wiedergabe der Werte wird hier daher verzichtet.
generell (24h) - ja nein	
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	
verkehrl. Situation	
andere Differenzierung	
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq,Tag	
Lmax	
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>	
Lärmbelästigung	
Lärmbelästigung tagsüber	
Lärmbelästigung abends	
Lärmbelästigung nachts	
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	

Oliva - Schallbewertung im Geräuschkontext

tagsüber außen
 Kommunikation innen
 Kommunikation außen
 Ruhe innen
 Ruhe außen
 Arbeit,Konzentration innen
 Arbeit,Konzentration außen
 andere Aktivitäten, welche

Nächtliche Störungen (gesamt)

Störung d. Einschlafens
 Störung d. Durchschlafens
 Störung d. Ausschlafens

Andere Reaktionen

Weitere Bemerkungen

Die Autoren diskutieren in ihrem Artikel hauptsächlich die Methodik von Bonus-/Malusschätzung. Sie kritisieren zum einen Ansätze des bloßen Vergleichs graphisch dargestellter Dosis-Wirkungskurven verschiedener Lärmquellen, so wie die bei Lästigkeitsvergleichen sonst übliche regressionsanalytische Verfahrensweise der Bestimmung der Lästigkeitsdifferenz. Oliva & Hüttenmoser legen dar, dass generell das Messniveau der Daten die Voraussetzungen für regressionsanalytische Bonusschätzungen nicht erfüllen, weisen auf das Problem hin, dass sowohl die akustische als auch die Wirkungsgröße messfehlerbehaftet sind (bei der klassischen linearen Regression wird die messfehlerfreie Erfassung des Prädiktors, i.d.R. die Geräuschbelastung unterstellt) und dass in der Literatur zu findende Lösungsansätze zu diesem Problem (Bestimmung von Winkelhalbierenden, Ausgleichsgeraden, Strukturgeraden) nur bei nicht parallelen Regressionsgeraden zu verschiedenen Lärmquellen greifen (*sie begründen dies allerdings nicht*).

Als alternatives Verfahren zur Bonusschätzung schlagen sie die Varianzanalyse mit UV1 = Gestörtheit (in 4 Stufen), UV2= Quelle und AV = Geräuschbelastung (LAeq,16h) vor. Bezogen auf verschiedene Gestörtheitsbereiche werden für verschiedene Stufen der Gestörtheit getrennt nach Lärmquelle die Gruppenmittelwerte der Geräuschbelastung bestimmt und auf Signifikanz geprüft. Die Differenz zwischen den Geräuschbelastungsmittelwerten stellt die Lästigkeitsdifferenz (Bonus/Malus) ausgedrückt in dB dar. *Die Art der Aufteilung der 11 Gestörtheitsstufen in 4 gröbere Stufen, sowie die Wahl der Zahl der betrachteten Stufen (hier 4) wird nicht begründet. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine andere Einteilung der Gestörtheitswerte sowie eine andere Anzahl betrachteter Gestörtheitsstufen zu anderen Ergebnissen geführt hätte.*

Meyer (2002) kritisiert an dieser Studie im Wesentlichen, dass sich die Autoren zum einen auf die Gestörtheit in der Wohnung beschränken, in der die Gestörtheit durch Straßenverkehrslärm bei gleicher Belastung höher war als die durch Fluglärm, während in der Originalstudie (Schweizer Lärmstudie 90) auch die Gestörtheit außerhalb des Hauses (am Haus) abgefragt wurde. Außerhalb des Hauses erwies sich die Gestörtheit durch Fluglärm als höher gegenüber der Gestörtheit durch Straßenverkehrslärm. Weiterhin weist Meyer auf das Problem hin, dass sowohl die Ergebnisse (Lästigkeitsdifferenz zugunsten des Fluglärms) UND die Methodik von üblichen Resultaten und Verfahren aus der Literatur abweicht. Er vermisst eine vergleichende Anwendung regressionsanalytischer Verfahren, um die Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten der Ergebnisse aufzuzeigen.

Grundsätzlich stellt die Varianzanalyse aber ein brauchbares, dem Datenniveau angepasstes Verfahren dar, dass auch für Bonusschätzungen verwendet werden kann. Ein wesentlicher Vorteil ist, dass Streuungen in der akustischen Belastung bei gleicher Belästigung bzw. Gestörtheit in der Varianzanalyse explizit mit berücksichtigt werden. Es wäre aber zu prüfen, inwieweit sich varianzanalytisch und regressionsanalytisch ermittelte Lästigkeitsdifferenzen unterscheiden und wie diese Unterschiede zu interpretieren sind.

Abstract

Der vorliegende Beitrag befasst sich mit Fragen der Lästigkeitsdifferenzen zwischen Lärmarten. Im Zentrum der Diskussion steht die These, dass die Lästigkeitsdifferenzen variabel sind und durch den spezifischen Geräuschkontext bestimmt werden. Diese These wird am Beispiel der Lärmstudie 90 untersucht. Es wird empfohlen, dass die künftigen Untersuchungen der Lästigkeitsdifferenzen sich vermehrt auch der Frage des intervenierenden Einflusses des Geräuschkontexts widmen sollten.

Values for noise avoidance City of Birmingham	
Autor(en)	Day B., Bateman I., Lake I.
Titel	Beyond implicit prices: recovering theoretically consistent and transferable values for noise avoidance from a hedonic property price model
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Veröffentlichung: 2004, 2007 Untersuchungsjahr: 1997
Land	UK
Veröffentlichung	<u>Bateman, I., Day, B., Lake, I. (2004).</u> The valuation of transport-related noise in Birmingham. Non-technical report to the DfT. University of East Anglia, UK <u>Day, B., Bateman, I., Lake, I. (2007).</u> Beyond implicit prices: recovering theoretically consistent and transferable values for noise avoidance from a hedonic property price model. Environ Resource Econ, 37. 211–232
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Feld / Sekundärdaten
Kriterien zur Gebietsauswahl	Ballungsraum mit verschiedenen Wohnsiedlungen und Bevölkerungsgruppen (Birmingham)
Kriterien zur Probandenauswahl	
Versuchsbedingungen	
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straße, Schiene, Flug
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	
Messung Berechnung	Berechnung von Immobilienpreisen; Zuordnung berechneter Pegel (LAeq,Tag) anhand von Lärmkarten
Mess- Berechnungsgrößen	LAeq,Tag
Fehlerbetrachtung	
Distanz zur Schallquelle	
Vibration ja nein	
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	
Pegelrange	
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	Wohnimmobilienkäufe/verkäufe in Birmingham im Jahr 1997: Immobilien mit LAeq,Tag > 55dB: Straße: 2723; Schiene: 379; Flug 644 Immobilien
Art der Erhebung	
Fragebogenaufbau	
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen	
Lärmbelästigung	
Störungsreaktionen tags	
Störungsreaktionen nachts	
Fensterstellung	
Sonstige Reaktionen	Immobilienpreis
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	<u>Immobilienmerkmale:</u> Anzahl Zimmer, Alter, Haustyp (Bungalow, Haus), freistehend/Reihe, Zentralheizung, Haushöhe, Parkmöglichkeiten; <u>Infrastruktur:</u> Gartenfläche, Kfz-Fahrzeit zu verschiedenen Zielen (Innenstadt, Grundschule, Parks, Geschäfte, Bahnhof, Industriegebiet, ...), fußläufige Entfernung zur nächsten Grundschule, zu Geschäften, Art der Landschaft; sozioökonomische Merkmale der Nachbarschaft (Haushaltseinkommen, ethnischer Hintergrund, Alter der Haushaltsmitglieder, Präsenz von Kindern)

Values for noise avoidance City of Birmingham	
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	<p>a) Clusternanalyse zur Definition von Marktsegmenten; partielles lineares Modell (PLM) zur Vorhersage von Immobilienwerte (für jedes Marktsegment und jede Lärmquelle). Bestimmung des Einflusses (Regressionsgewichtes) von Straßen-/Schienen-/Flugverkehrsgeräuschen (LAeq) auf die Immobilienpreise in den einzelnen Marktsegmenten (HPF, <i>hedonic price function</i>)</p> <p>b) Monetarisierung des Bedürfnisses nach Ruhe und Frieden oberhalb 55 dB (über alle Marktsegmente) - <i>demand function</i>; PLM mit den Faktoren Ruhe vom Straßen- und Schienenverkehrslärm, ethnischer Hintergrund, Alter, Familie. Berechnung nach Tobit und AGLS (<i>Amemiya Generalised Least Squares</i>) - Modell</p> <p>c) Monetarisierung des Wohlbefindens aufgrund von Schallschutzmaßnahmen</p>
Ergebnis	<p>a) Straße: NSDI = 0.18 - 0.55% (1dB Anstieg = 0.18 - 0.55% Wertverlust) Schiene: durchschn. NSDI = 0.67%; inkonsistente Ergebnisse beim Fluglärm</p> <p>b) Nach dem Tobit-Modell hat Schienenverkehrslärm ein stärkeres negatives Gewicht auf die Funktion zum Ruhebedürfnis als der Straßenverkehrslärm, in dem AGLS-Modell unterscheiden sich die Gewichtsparameter von Schienen- und Straßenverkehrslärm kaum</p> <p>c) Der durchschnittl. Wert einer 1dB-Reduktion beim Straßenverkehrslärm liegt zwischen £31,49 p.a. (beim Ausgangswert von 56 dB) und £91,15 p.a. (beim Ausgangswert 81 dB); beim Schienenverkehrslärm liegen diese Werte zwischen £83,61 und £139,65 p.a.</p>
<i>Quellenunterschied</i>	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Wertverlust und Werte für Ruhebedürfnis und für Wohlbefinden nach Schallschutzmaßnahmen wurden getrennt für jede Quelle berechnet und per Augenschein verglichen
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	
Ergebnis	Wertverlust von Immobilien durch Schienenverkehrslärm höher als durch Straßenverkehrslärm; Bedürfnis nach Ruhe vor Schienenverkehrslärm geringfügig höher als Bedürfnis nach Ruhe vor Straßenverkehrslärm; Wert der Lärminderung beim Schienenverkehrslärm höher als beim Straßenverkehrslärm
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	nein
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	Kontrolle div. Faktoren in den Funktionen
welche Faktoren	Charakteristiken der Immobilie, Infrastruktur, sozioökonomische Verhältnisse
Auswertungsmethodik	nichtlineare bzw. partiell lineare regressionsanalytische Verfahren
Ergebnis	s.o.
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	

Values for noise avoidance City of Birmingham	
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	nein
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	
verkehrl. Situation	
andere Differenzierung	
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq,Tag	
Lmax	
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>	
Lärmbelästigung	
Lärmbelästigung tagsüber	
Lärmbelästigung abends	
Lärmbelästigung nachts	
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit,Konzentration innen	
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	
<p>Using a two-stage hedonic pricing methodology we estimate a system of structural demand equations for different sources of transport-related noise. In the first stage, we identify market segments using model-based clustering techniques and estimate separate hedonic price functions (HPFs) for each segment. In so doing, we show how a semiparametric spatial smoothing estimator outperforms other standard specifications of the HPF. In the second stage, we control for non-linearity of the budget constraint and identify demand relationships using techniques that account for problems of endogeneity and censoring of the dependent variable. Our estimated demand functions provide welfare estimates for peace and quiet that we believe to be the first derived from property market data in a theoretically consistent manner.</p>	

Studie		Lerum - Property prices
Autor(en)	Andersson H., Jonsson L., Ögren M.	
Titel	s.u.	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	2007-2008, auf Basis von Daten von Öhrström et al. (2005)	
Land	Schweden	
Veröffentlichung	Andersson, H., Jonsson, L., Ögren, M. (2008). Property Prices and Exposure to Multiple Noise Sources: Hedonic Regression with Road and Railway Noise. Working Papers, Swedish National Road & Transport Research Institute (VTI). Börlänge, Sweden	
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Feld: Immobilienpreisberechnung auf Basis von Felddaten	
Kriterien zur Gebietsauswahl	Datenbasis ist die Studie von Öhrström et al. (2005)	
Kriterien zur Probandenauswahl	s. Öhrström et al.	
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Schiene, Straße	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Schiene, Straße, jeweils an der lautesten Fassade	
Messung Berechnung	Berechnung nach der "Nordic method" (Jonasson Nielsen 1996, Nielsen 1996)	
Mess- Berechnungsgrößen	LAeq,24h	
Fehlerbetrachtung		
Distanz zur Schallquelle	ja, berücksichtigt	
Vibration ja nein		
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	Dummvariable für Distanz < 100 m zur Autobahn E20 als Indikator für z.B. Luftqualität und andere straßenverkehrsbed. Nachteile	
Pegelrange	Pegel < 45dB = Wert 0 in Regression	
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße		
Art der Erhebung		
Fragebogenaufbau		
Erhebung phys. Daten j n, welche		
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung		
Störungsreaktionen tags		
Störungsreaktionen nachts		
Fensterstellung		
Sonstige Reaktionen	Immobilienpreis (aus National Land Survey Sweden)	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?		
Nicht-akustische Einflussfaktoren	Distanz zur Quelle, Nutzbarkeit Zugang (Nähe z. nächsten Bhf, Nähe zur nächsten Autobahnauffahrt), Hauseigenschaften gem. Eigentümerangaben: Qualitätsindex, Raumgröße,	
Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Haustyp (Reihenhaus, freistehend, mit Garage verbunden)	
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik		

Studie		Lerum - Property prices
Ergebnis		
<i>Quellenunterschied</i> ---		
Auswertungsmethodik zum Unterschied	semi-log. Regressionsmodelle (Hedonic price regressions) und konkave Preisfunktion getrennt für Schiene, Straße und für LAeq > 50 dB und LAeq > 55 dB; Prüfung des Unterschieds der Regressionskoeffizienten	
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	Angabe des % der Wertverluste bezogen auf Schienen- Straßenverkehrslärm in %; Berechnung des NSDI (Noise Sensitivity Depreciation Index; % der Wertverluste) getrennt für Schiene Straße	
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	indirekt durch Gegenüberstellung der NSDIs von Schienen- und Straßenverkehrslärm	
Ergebnis	<p><u>Semi-log. Modell:</u> Für Immobilien mit LAeq,24h > 50 dB: 1 dB Anstieg d. Straßenverkehrs- bzw. Bahnlärms entspricht einem Wertverlust von 1,3% (NSDI = 1,3; p < .01). bzw. 0,4% (NSDI = 0,4; n.s.; p < .10); bei LAeq,24 > 55dB: NSDI = 1,7 für Straße (p < .01) bzw. 0,7 für Schiene (p < .01). Regressionskoeffizienten Schiene Straße unterscheiden sich signifikant.</p> <p><u>Konkaves Modell</u> bei LAeq > 50 dB (> 55 dB): NSDI Straße bei 55 60 65 70 dB: 1,4 1,8 2,3 3,0 (2,0 2,3 2,5 2,9); NSDI Schiene bei 55 60 65 70 dB: 0,1 0,3 1,1 4,3 (0,3 0,7 1,8 4,5)</p>	
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>		
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein	
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>		
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein	
welche Faktoren		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
Interpretation der Ergebnisse		
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus		
Bewertung durch Gutachter		
<i>Studie spricht für Bonus</i>		
generell (24h) - ja nein	ja (bezogen auf Immobilienpreisunterschiede bei gleichem LAeq)	
differenziert nach ...		
Tageszeit (welche)		
verkehrl. Situation		
andere Differenzierung		
<i>mit Bezug auf ...</i>		
LAeq		
Lmax		
andere akust. Maße		
<i>Höhe des Bonus</i>		
Lärmbelästigung		
Lärmbelästigung tagsüber		
Lärmbelästigung abends		

Studie	Lerum - Property prices
Lärmbelästigung nachts	
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit,Konzentration innen	
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Ergebnisse (Wertverlust wg. Straßenlärm > Bahnlärm) steht im Kontrast zu Day et al. (2007), aber im Einklang mit Bateman et al. (2004), die einen Wertverlust im Range von 0.08 - 2,22 (im Mittel 0.55) fanden	
Abstract	
This study examines the effect of road and railway noise on property prices. It uses the hedonic regression technique on a Swedish data set that contains information about both road and railway noise for each property, and finds that road noise has a larger negative impact on the property prices than railway noise. This is in line with the evidence from the acoustical literature which has shown that individuals are more disturbed by road than railway noise, but contradicts recent results from a hedonic study on data of the United Kingdom.	

Leiser Verkehr - Lärmwirkung Einzelaufgabe 2311 (Schlaf)	
Autor(en)	Griefahn B., Marks A., Robens S., Basner M.
Titel	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Untersuchung: 2002-2006, davon Teilstudie 1: 2002-2004 Veröffentlichung: 2007
Land	Deutschland
Veröffentlichung	<u>Griefahn, B. (2007)</u> . Forschungsverbund 'Leiser Verkehr' Bereich 2000 'Lärmwirkungen'. Einzelaufgabe 2311: Lärmbedingte Schlafstörungen: Verkehrslärmarten, Frequenzstrecken, temporäre Verkehrsruhe. Schlussbericht. Dortmund: IfADo. http://www.fv-leiserverkehr.de/pdf-dokumenten/EA2311_Schlussbericht.pdf <u>Griefahn, B., Marks, A., Robens, S. (2006)</u> . Noise emitted from road, rail and air traffic and their effects on sleep. Journal of Sound and Vibration, 295. 129-140. <u>Marks, A., Griefahn, B., Basner, M. (2008)</u> . Event-related awakenings caused by nocturnal transportation noise. Noise Control Engineering Journal, 56(1). 52-62.
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Labor
Kriterien zur Gebietsauswahl	
Kriterien zur Probandenauswahl	Kriterium: Homogenität des Probandenkollektiv. Alter: 18-30 J., Ausschluss von Personen mit chron. Erkrankungen, Medikamenten-, Drogen- u. Alkoholabusus, mit erhöhten neurotischen Tendenzen und Ängstlichkeit, mit Schichtarbeit innerhalb der letzten 14 Tage vor der Laborphase, Personen mit beidseitigen Hörverlust von mehr als 30 dB.
Versuchsbedingungen	13 Nächte (23-7h) im Schlaflabor. 1. Nacht = lärmfreie Gewöhnungsnacht; 3 Wochen lang je 4 Nächte (Mo-Fr), davon pro Woche 3 Nächte mit Geräuscheinwirkung (wöchentlich Permutation von Schienen-, Straßen-, Luftverkehrsgeräuschen) und eine Ruhenacht. Pro Verkehrsart wurden 3 LAeq,8h-Belastungsstufen realisiert: 39, 44, 50 dB. Pro 0,5h betrug die Zahl der Ereignisse 8-27 bei den Straßenverkehrs-, 5-15 bei den Schienenverkehrs- und 8-18 bei den Fluggeräuschen.
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Schiene, Straße, Flugverkehrsgeräusche
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Pro Nacht und Teilnehmer eine Geräuschart (und eine Ruhenacht), Die Art der Verkehrsgeräusche (Schiene, Straße, Flug) variierte pro Teilnehmer wöchentlich.
Messung Berechnung	Die Geräuschszenarien wurden im Feld aufgezeichnet. Sie entstammen einem Geräuschkatalog der Fa. SASS acoustic research & design GmbH, Essen. Dokumentation der Geräusche: Griefahn, B., Bisping, R. (2006). Forschungsverbund 'Leiser Verkehr' Bereich 2000 'Lärmwirkungen' Einzelaufgabe 2111: Erarbeitung von Geräuschszenarien und Erstellung eines Geräuschkatalogs. Schlussbericht. Dortmund, Essen: IfADo, SASS.
Mess- Berechnungsgrößen	LAS,max; LAeq,8h
Fehlerbetrachtung	nein
Distanz zur Schallquelle	Distanz bei Geräuschaufzeichnung: bei Straße 25 m seitlich v. Fahrbahnmitte, bei Schiene 25 m seitlich vom Gleis, bei Flug 8km zur Flugbahn.
Vibration ja nein	nein
weiter Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	Flugverkehrslärm als 3. untersuchte Lärmquelle
Pegelrange	LAeq,8h: 39-50 dB
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	32
Art der Erhebung	Fragebogen morgens/abends, Leistungs- u. Gedächtnistests, physiologische Messungen
Fragebogaufbau	Inhalt: Schlafqualität, Müdigkeit, Anstrengung während des Tages
Erhebung phys. Daten j n, welche	Polysomnographie (EEG, EOG, EMG), Atembewegungen, Atemfluss, Körperbewegungen,
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>	
Lärmbelästigung	

Leiser Verkehr - Lärmwirkung Einzelaufgabe 2311 (Schlaf)	
Störungsreaktionen tags	
Störungsreaktionen nachts	subj. Schlafqualität
Fensterstellung	
Sonstige Reaktionen	Schlafverhalten, Aufwachreaktionen (Schlafstadiumsübergang zum Wach o. S1; AWR), kogn. Leistungen
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	Nacht
Nicht-akustische Einflussfaktoren	Soziodemographie (Alter, Geschlecht), Persönlichkeitsmerkmale (Lärmempfindlichkeit, Extraversion, Neurotizismus)
Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	a) <u>AWR1</u> : Quellenspezifische logistische Regressionen der Wahrscheinlichkeit der Aufwachreaktionen (AWR) bezogen auf den Maximalpegel b) <u>Phys. Schlafparameter, subj. Schlafbewertungen, Leistung</u> : Mittelwertvergleich der Differenzen zu den Ruhenächten c) <u>AWR2 (Marks et al. 2008)</u> : Renanalyse der AWR-Daten mittels Regressionsberechnungen analog zum Vorgehen in der DLR AiRoRa-Studie (uni- und multivariate log. Regressionsanalyse mit Zufallseffekt, vgl. Basner et al. 2008)
Ergebnis	<u>AWR1+2</u> : DW-Kurve für jede Verkehrsart. AWR steigen mit zunehmenden Lmax. <u>Phys. Schlafparameter, subj. Bewertung, Leistung</u> : Beeinträchtigung der Schlafqualität in Lärmnächten größer als in Ruhenächten, insbesondere in den Nächten mit der höchsten Belastung (LAeq = 50 dB). Ansteigende Müdigkeit und Reaktionszeit mit zunehmenden Pegel im Switch-Reaktionstest
<i>Quellenunterschied</i>	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	<u>Schlafparameter, Bewertungen, Leistung</u> : Varianzanalytischer Vergleich u.a. in Abhängigkeit vom Faktor "Verkehrsart"; <u>AWR1</u> : visueller Vergleich von quellenspezifischen Dosis-Wirkungskurven <u>AWR2</u> : Gegenüberstellung der DW-Kurven (univariate Regressionsmodelle) getrennt nach Quelle, Überprüfung der Regressionskoeffizienten (Quellenunterschiede) auf Signifikanz (Aufnahme des Faktors "Quelle" in der multivariater Regressionsanalyse)
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	Prüfung des Unterschieds auf Signifikanz bei Schlafparametern, Bewertungen, Leistung und Aufwachwahrscheinlichkeit (in Reanalyse AWR2). Keine Quantifizierung.
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	

Leiser Verkehr - Lärmwirkung Einzelaufgabe 2311 (Schlaf)	
Ergebnis	<p><u>AWR1</u>: Die Dosis-Wirkungskurve (logistische Regressionskurve) für die Aufwachwahrscheinlichkeit bezogen auf den Lmax liegt für Schienenverkehrslärm höher als die dicht beieinander liegenden Kurven für Flug- und Straßenverkehrslärm.</p> <p><u>AWR2</u>: Schienenverkehrslärm bewirkt bei gleichem Lmax eine sign. höhere Aufwachwahrscheinlichkeit als Flug- und Straßenverkehrslärm. Dieser Unterschied zeigt sich im Regressionsmodell 1 (mit Prädiktor Maximalpegel). Nach Adjustierung für lärmfreie Intervalle und Anzahl Geräuschereignisse (Modell 2) sowie zusätzlich für Pegelanstieg und Geräuschkdauer (Modell 3) ist nur noch die Aufwachwahrscheinlichkeit beim Schienenverkehrslärm höher als beim Fluglärm. Unterschiede zum Straßenverkehrslärm zeigen sich in den Modellen 2 und 3 nicht mehr.</p> <p><u>Phys. Schlafparameter</u>: Schienenverkehrslärm bewirkt im Vergleich zum Flug- und Straßenverkehrslärm sign. stärkere Beeinträchtigung des Schlafs in der ersten Schlafperiode bezogen auf die Tiefschlaflatenz, Verweilddauer im Leichtschlaf (S1) und Wachzustand (S0) und Dauer des Tiefschlafs. Bezogen auf den Gesamtschlaf beeinträchtigt der Schienenverkehrslärm stärker die Zeit im Tiefschlaf.</p> <p><u>Subj. Bewertungen, Leistung</u>: keine Quellenunterschiede.</p>
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	In den quellenspez. Regressionen bezogen auf AWR in Abhängigkeit des Lmax wurden weitere akustische Faktoren neben dem Maximalpegel berücksichtigt
welche Faktoren	<u>AWR1</u> : Pegelanstiegszeit, Geräuschkdauer, lärmfreies Intervall <u>AWR2</u> : lärmfreie Intervalle, Anzahl Geräuschereignisse, Pegelanstieg, Geräuschkdauer
Auswertungsmethodik	AWR1: Log. Regression; AWR2: multivariate log. Regression mit Zufallseffekt
Ergebnis	Quellenunterschied Schiene vs. Straße verschwindet nach Adjustierung für die o.g. weiteren akustischen Faktoren, allerdings bleibt die höhere Aufwachwahrscheinlichkeit bei Einwirkung von Schienenverkehrslärm gegenüber der bei Einwirkung von Fluglärm erhalten.
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	<u>AWR1</u> : In den quellenspez. Regressionen bezogen auf Aufwachwahrscheinlichkeit in Abhängigkeit des Lmax wurden weitere akustische Faktoren neben dem Maximalpegel berücksichtigt <u>AWR2</u> : In den multivariaten Regressionsmodellen wurden neben dem Lmax weitere akustische Faktoren (sukzessiv) aufgenommen.
welche Faktoren	<u>AWR1</u> : Alter, Lärmempfindlichkeit, verstrichene Schlafzeit, aktuelles Schlafstadium <u>AWR2</u> : verstrichene Schlafzeit
Auswertungsmethodik	AWR1: Log. Regression; AWR2: multivariate log. Regression mit Zufallseffekt
Ergebnis	<u>AW1</u> : Alter, Lärmempfindlichkeit haben keinen Effekt auf die Aufwachwahrscheinlichkeit, beim Straßenverkehrs- und Fluglärm haben verstrichene Schlafzeit und Tiefschlafzeit einen Effekt, beim Schienenverkehrslärm nur die Tiefschlafzeit. D.h. AWR durch Schienenverkehrslärm entstehen unabhängig davon wie lange man zuvor geschlafen hat; beim Straßenverkehrs- und Fluglärm werden AWR wahrscheinlicher, je später in der Nacht die Geräusche einwirken.
Interpretation der Ergebnisse	

Leiser Verkehr - Lärmwirkung Einzelaufgabe 2311 (Schlaf)	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	<p><u>Griefahn et al. (2006, p. 139)</u>: "The present results [...] lead to the question, whether this [railway] bonus is also valid for a completely different stage of consciousness, namely for sleep. It is, however, premature to suggest a modification or a cancellation of the bonus during night time. Such far-reaching decisions require the confirmation of the present results on the basis of various noise scenarios, in particular, as the scenarios applied here were rather artificial. Replication is needed with more realistic scenarios."</p> <p><u>Griefahn (2007, S. 50)</u>: "Die Ergebnisse der hier vorgelegten Untersuchung werfen die Frage auf, ob dieser Bonus auch für den erheblich vom Wachbewusstsein abweichenden Zustand des Schlafs gilt. Die Modifikation oder gar das Aussetzen des Schienenbonus wäre jedoch voreilig. Eine derart weit reichende Entscheidung erfordert die Bestätigung der hier erarbeiteten Ergebnisse auf der Basis unterschiedlicher und der Realsituation stärker angepasster Geräuschkennlinien."</p> <p><u>Marks et al. (2008, p. 61)</u>: "The present results raise the question whether this bonus is also valid for night time, i.e. for sleep which is a completely different state of consciousness. The results reported here stand to deny that. A cancellation or a modification of the bonus during night time, however, would be premature. Such a far reaching decision presupposes the replication of the results with various realistic scenarios."</p>
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	k.A.
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	Die Ergebnisse für sich genommen sprechen gegen einen Schienenlärmbonus für die Nachtzeit. Die Studienautoren stellen selbst fest, dass die verwendeten Geräusche artifizial sind und die Resultate noch durch andere Studien mit weiteren Szenarien bestätigt werden müssen, bevor eine Entscheidung für oder gegen ein Bonus ausgesprochen wird.
verkehrl. Situation	
andere Differenzierung	
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq	
Lmax	x
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus</i>	
Lärmbelästigung	
Lärmbelästigung tagsüber	
Lärmbelästigung abends	
Lärmbelästigung nachts	
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit,Konzentration innen	
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	Stärkere physiologische Beeinträchtigung des Schlafs durch Schienenverkehrs- vs. Straßenverkehrslärm in der 1. Schlafperiode

Leiser Verkehr - Lärmwirkung Einzelaufgabe 2311 (Schlaf)

Störung d. Durchschlafens

Störung d. Ausschlafens

Andere Reaktionen

Weitere Bemerkungen

Abstract

In drei Teilstudien wurden die Auswirkungen des Schienen-, Straßenverkehrs- und - in einer Teilstudie - Fluglärms auf den nächtlichen Schlaf im Schlaflabor untersucht. Die erste Teilstudie bezieht sich auf die Bewertung unterschiedlicher Geräuschquellen. Die zweite Studie befasst sich mit der Wirkung verschiedener Frequenzspektren, die dritte Teilstudie mit den Auswirkungen temporärer Verkehrsruhe in der Nacht. Für Aussagen zu Quellenunterschieden ist Teilstudie 1 relevant. An der Teilstudie 1 nahmen 32 Personen (Pbn) teil, 24 in der Experimentalgruppe (EG), 8 in der Kontrollgruppe (KG). Alle Pbn schliefen innerhalb von 3 Wochen nach einer Gewöhnungsnacht 4 Nächte jeweils von Mo bis Fr von 23 bis 7 Uhr. In der KG waren alle Nächte lärmfrei. In der EG wurde wöchentlich permutierend neben einer lärmfreien Ruhenacht Schienen-, Straßen-, und Luftverkehrsgeräusche eingespielt. Die Geräusche wurden randomisiert in 3 LAeq,8h-Belastungsstufen pro Lärmquelle dargeboten (pro Nacht eine Stufe) (Werte in Klammern = L_{Amax}): 39 (50-62), 44 (56-68), 50 (62-64) dB, Ruhenacht: 32 dB.

Die Anzahl der Ereignisse je 0,5h betrug 8-27 bei den Straßenverkehrs-, 5-15 bei den Schienenverkehrs- und 8-18 bei den Flugverkehrsgeräuschen. Erhoben wurden physiologische Daten der Schlafqualität (Polysomnogramm), kardiovaskuläre Reaktionen (EKG), subjektive Bewertungen (abends: Anspannung, Müdigkeit, gesundheitliches Befinden; morgens: Schlafqualität, -ruhe, -tiefe, Erholung, Müdigkeit, etwaige Einschlafschwierigkeiten), Stresshormone und das Leistungsverhalten (Leistungstests morgens, abends).

Die Dosis-Wirkungskurve (logistische Regressionskurve) für die **Aufwachwahrscheinlichkeit** bezogen auf den L_{max} liegt für Schienenverkehrslärm höher als die dicht beieinander liegenden Kurven für Flug- und Straßenverkehrslärm. Eine Renalyse mittels multivariater log. Regression mit Zufallseffekt unter Einbezug der Faktoren "Quelle" und "Maximalpegel" bestätigte dies. Adjustiert für lärmfreie Intervalle, Anzahl Geräuschereignisse, Pegelanstieg und Geräuschkdauer bewirkt, dass nur noch der Quellenunterschied zwischen Schienen- und Flugverkehrslärm (AWR bei Schiene stärker als bei Flug) erhalten bleibt.

Die meisten **physiologischen Variablen zur Schlafqualität** waren (im Vergleich zur Ruhenacht) am deutlichsten durch Schienenverkehrslärm und am wenigsten durch Straßenverkehrslärm beeinträchtigt. Sign. Quellenunterschiede ergaben sich zu Schlafbeginn (erster Schlafzyklus vom Einschlafen bis zur 1. intermittierten Wachzeit, Dauer ca. 90-100 Min.) für die Tiefschlafatlenz, Verweildauer im Leichtschlaf (S1) und Wachzustand (S0) und Dauer des Tiefschlafs. Bezogen auf den Gesamtschlaf ergaben sich sign. Quellenunterschiede bei der Zeit im Tiefschlaf. Die Unterschiede zeigen eine stärkere Beeinträchtigung des Schlafes, insbesondere in der ersten Schlafphase, durch Schienen- als durch Flug- und Straßenverkehrslärm.

Die subjektiven **Bewertungen zur Schlafqualität** und Ergebnisse in den **Leistungstests** unterschieden sich zwischen den Verkehrsarten nicht.

Studie		Railway noise sleep disturbance trials
Autor(en)	Ögren M., Öhrström E., Jerson T.	
Titel	A system for railway noise sleep disturbance trials	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Noch nicht durchgeführt; auf der 9th IWRN in München vorgestellt.	
Land	Schweden	
Veröffentlichung		
Untersuchungsmethodik		
Art der Studie (Feld Labor)	Labor	
Kriterien zur Gebietsauswahl		
Kriterien zur Probandenauswahl		
Akustische Daten		
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Schienenlärm	
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Schienenlärm	
Messung Berechnung	Messung	
Mess- Berechnungsgrößen		
Fehlerbetrachtung	Das Erschütterungssystem ist ziemlich einfach strukturiert. Es bietet die Möglichkeit das Bett in ein oder zwei Richtungen zur bewegen, während ein reales Bett sechs Freiheitsgrade aufweist.	
Distanz zur Schallquelle		
Vibration ja nein	ja	
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm		
Pegelrange		
Sozialwiss. Daten		
Stichprobengröße	18 (bisher)	
Art der Erhebung	Fragebögen vor und nachdem Schlaf	
Fragebogaufbau		
Erhebung phys. Daten j n, welche		
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>		
Lärmbelästigung		
Störungsreaktionen tags		
Störungsreaktionen nachts		
Fensterstellung		
Sonstige Reaktionen		
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?		
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)		
Interdisz. Auswertungen		
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>		
Auswertungsmethodik		
Ergebnis		
<i>Quellenunterschied</i>		
Auswertungsmethodik zum Unterschied		
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?		

Studie	Railway noise sleep disturbance trials
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung) Ergebnis	
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i> Wurden akustische Faktoren nein (z.B. Pausenstruktur) <u>zur</u> <u>Erklärung des</u> <u>Quellenunterschiedes</u> untersucht? welche Faktoren Auswertungsmethodik Ergebnis	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i> Wurden nicht-akustische nein Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) <u>zur Erklärung des</u> <u>Quellenunterschiedes</u> untersucht? welche Faktoren Auswertungsmethodik Ergebnis	
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i> generell (24h) - ja nein differenziert nach ... Tageszeit (welche) verkehrl. Situation andere Differenzierung	
<i>mit Bezug auf ...</i> LAeq Lmax andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus</i> Lärmbelästigung Lärmbelästigung tagsüber Lärmbelästigung abends Lärmbelästigung nachts	
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt tagsüber innen tagsüber außen Kommunikation innen Kommunikation außen Ruhe innen Ruhe außen Arbeit, Konzentration innen Arbeit, Konzentration außen andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt) Störung d. Einschlafens Störung d. Durchschlafens	

Studie	Railway noise sleep disturbance trials
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	Die Studie, die zum Zeitpunkt der 9. IWRN begonnen worden war, aber noch nicht zuende geführt wurde, zielte auf die Untersuchung vom Lärm und Erschütterungen, die durch den Schienenverkehr verursacht werden, ab. Dabei handelt es sich um kontrollierte Laborexperimente, in denen die Teilnehmer während der Schlafphase Schienenlärm und -erschütterungen ausgesetzt werden. Die ersten Lärmexperimente wurden 2007 schon gestartet, während sich zu dem Zeitpunkt die Erschütterungsexperimente noch im Aufbau befunden haben. Der Text beschäftigt sich hauptsächlich mit dem Aufbau des Labors und bietet einige erste Zwischenergebnisse. Das Sound-System setzt sich aus an der Decke angebrachte Lautsprecher für die Wiedergabe von Tiefen Frequenzen und zwei Lautsprecherboxen für die hohen Frequenzen. Zugvorbeifahrtgeräuschaufnahmen vor der Fassade eines Gebäudes erlauben mit dem gleichen Aufbau durch den Einsatz verschiedener Filter und Änderung von einzelnen Parameter diverse Situationen nachzubilden. Das sich noch im Aufbau befindliche Erschütterungsuntersuchungssystem basiert auf einen elektrodynamische Rüttler, der mit dem Bett verbunden wird.

Gottschling / Fastl - Transrapid	
Autor(en)	Gottschling G., Fastl H.
Titel	Beurteilung von Geräuschemissionen beim Transrapid
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Veröffentlichung: 1996 Untersuchung: 1996
Land	Deutschland
Veröffentlichung	<u>Gottschling, G. & Fastl, H. (1996)</u> , Beurteilung von Geräuschemissionen beim Transrapid. München: Technische Universität.
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Labor
Kriterien zur Gebietsauswahl	
Kriterien zur Probandenauswahl	normalhörend
Versuchsbedingungen	2 Versuchsreihen: 1) Transrapid mit 200km/h in 25m Entfernung im Vgl. zu und Schienenfahrzeuggeräuschen (EC, ICE, Güterzug) ; (2) Transrapid mit 405 km/h in 100m Entfernung, Vpn nahmen an beiden Reihen teil (Mindestabstand dazwischen: 24h). Beurteilung der Lautheit der Geräusche. Um gleichen Leq zu erzielen, wurden (a) Rad/Schiene-Pegel abgesenkt und (b) Transrapid-Pegel angehoben (+/- 16,5 dB)
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Schiene, Transrapid (TR07/2)
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	Schiene, Transrapid (TR07/2)
Messung Berechnung	Messung
Mess- Berechnungsgrößen	Leq
Fehlerbetrachtung	
Distanz zur Schallquelle	Schallaufzeichnung Schiene: aus 25m und 100m Entfernung; Transrapid: 52m
Vibration ja nein	
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	
Pegelrange	Versuch 1: Transrapid LAFmax = 75,5 dB(A), Schiene LAFmax = 86,5 - 89 dB(A) Versuch 2: Transrapid LAFmax = 83,0 dB(A), Schiene LAFmax = 79 - 80,5 dB(A)
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	30 normalhörende Personen (24-51 J.); pro Versuchsreihe 15 Personen
Art der Erhebung	Fragebogen (englisch) nach Geräuscharbeitung
Fragebogaufbau	Geräuschbeschreibung, Lautheitsurteile (Kategorienskalisierung, absolute Zahl, Linienlänge), Einschätzung der Schwierigkeit und Attraktivität des Experiments
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein
<i>Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen</i>	
Lärmbelästigung	
Störungsreaktionen tags	
Störungsreaktionen nachts	
Fensterstellung	
Sonstige Reaktionen	wahrgenommene Lautheit (Kategorienskalisierung, absolute Größenschätzung, Linienlänge)
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	Tag (bezogen auf Geräuschkdauer im Versuch)
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
<i>Quellenunterschied</i>	

Gottschling / Fastl - Transrapid	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Vergleiche der Reaktionsmittelwerte zwischen Geräuscharten (Transrapid vs. Rad/Schiene)
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein; Quellenunterschiede wurden allerdings auf Signifikanz geprüft (t-Test)
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	t-Test: Faktor "Quelle" mit 2 Stufen
Ergebnis	<u>Versuchsreihe 1a (200km/h; Rad/Schiene-Pegel abgesenkt)</u> : kein sgn. Unterschied in der wahrgen. Lautheit zwischen Rad/Schiene- und Transrapidgeräuschen <u>Versuchsreihe 1b (200km/h; Transrapid-Pegel angehoben)</u> : Sign. höhere Lautheit des Transrapids gegenüber Rad/Schiene bei der Linienlänge, keine Unterschiede in der Lautheitsbeurteilung mittels Kategorienskalisierung und absoluter Größenschätzung. Ergebnisse gelten für 2-Sektionen und 6-Sektionen Fahrzeuge; <u>Versuchsreihe 2 (405km/h; Rad/Schiene-Pegel abgesenkt)</u> : Wahrgem. Lautheit d. Transrapids geringfügig höher im Vgl. zu Rad/Schiene (bei 2-Sektionen-Fahrzeuge), bei 6-Sektionen-Fahrzeuge nur bezogen auf Lautheitsurteil mittels absoluter Größenschätzung.
<i>Berücksichtigung akustischer Faktoren</i>	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
<i>Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren</i>	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des Quellenunterschiedes untersucht?	ja
welche Faktoren	Vorbeifahrtgeschwindigkeit, Erfordernis der künstlichen Anhebung des Transrapid-Pegels bzw. Absenkung des Rad/Schiene-Pegels, dadurch artifizielle Geräusche
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	Gottschling&Fastl, S. 20: "Die überwiegende Mehrheit der Versuchspersonen bezeichnet die ihnen unbekanntes Geräusche des Transrapids als 'Zuggeräusche (71 von 75 Antworten). Bei gleichem Leq ergibt sich für die Geräuschmissionen von Transrapid und Rad/Schiene-System im Mittel nahezu die gleichen Beurteilung der globalen Lautheit. Dies gilt insbesondere auch für die in der Öffentlichkeit häufig als besonders kritisch erachtete Geschwindigkeit von 405 km/h. Bezüglich der subjektiven Beurteilung im Labor unterscheidet sich demnach der Transrapid praktisch nicht wesentlich vom Rad/Schiene-System, und sollte dementsprechend hinsichtlich des 'Schienenbonus' auch wie das Rad/Schiene-System behandelt werden."
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	
verkehrl. Situation	
andere Differenzierung	
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq,Tag	
Lmax	
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>	
Lärmbelästigung	
Lärmbelästigung tagsüber	
Lärmbelästigung abends	

Gottschling / Fastl - Transrapid
Lärmbelästigung nachts
Störungen v. Aktivitäten gesamt
tagsüber gesamt
tagsüber innen
tagsüber außen
Kommunikation innen
Kommunikation außen
Ruhe innen
Ruhe außen
Arbeit, Konzentration innen
Arbeit, Konzentration außen
andere Aktivitäten, welche
Nächtliche Störungen (gesamt)
Störung d. Einschlafens
Störung d. Durchschlafens
Störung d. Ausschlafens
Andere Reaktionen
Weitere Bemerkungen
Abstract
<p>In psychoakustischen Experimenten zur Immissionsbeurteilung von Geräuschen des Transrapids wurden drei Vorbeifahrten des Transrapids in einem Zeitraum von 15 Minuten drei Vorbeifahrten von Zügen des Rad/Schiene-Systems bei gleichem energieäquivalenten Dauerschallpegel Leq gegenübergestellt. Für die Beurteilung der Geräuschimmissionen wurden die in der psychologischen Forschung seit langem erfolgreich verwendeten Messmethoden Kategorienskalisierung und Größenschätzung sowie die neue Messmethode der Linienlänge eingesetzt. Während in Feldstudien meist die Lästigkeit von Geräuschen erfragt wird, hat sich in Laborstudien die Beurteilung der gemittelten wahrgenommenen Lautstärke (globale Lautheit) zur Immissionsbewertung bewährt. Die Geräuschimmissionen werden anhand der globalen Lautheit sowohl für das bereits existierende 2-Sektionen-Fahrzeug des Transrapids TR07/2 als auch für simulierte 6-Sektionen Fahrzeuge in zwei Versuchsreihen bei 200 km/h in 25 m. Entfernung und bei 405 km/h in 100m Entfernung beurteilt.</p>
<p>Bei 200 km/h und 25m Entfernung ergibt sich für den Transrapid zum Teil eine größere globale Lautheit (Linienlänge +21mm) als für das Rad/Schiene-System bei gleichem Leq. Allerdings musste, um bei dem gleichen Mittelungspegel wie das Rad/Schiene-System zu erzeugen, der Pegel des Transrapids um 16,5 dB angehoben werden. Dies entspricht einer 40-fachen Schallleistung gegenüber dem originalen Vorbeifahrtsgeräusch oder etwa einer Verdreifachung der wahrgenommenen Lautstärke. Hieraus resultieren erhebliche Verfälschungen des originalen Klangbilds. Dennoch zeigen sich insgesamt nur in zwei von neun Beurteilungen statistisch signifikante Unterschiede (5%-Niveau) zwischen der globalen Lautheit des Transrapids bzw. des Rad/Schiene-Systems. Bei 405 km/h und 100m Entfernung erzeugt der Transrapid bei gleichem Leq nahezu die gleiche globale Lautheit wie Züge des Rad/Schiene-Systems bei Geschwindigkeiten bis max. 248 km/h. Zur Erzeugung des gleichen Leq von Transrapid und Rad/Schiene-System mussten die Vorbeifahrpegel des letzteren um maximal 3,3 dB abgeenkt werden, wodurch praktisch keine Verfälschung des Klangbilds auftritt.</p>

Kurra et al.	
Autor(en)	Kurra S., Morimoto M., Maekawa Z. I.
Titel	
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Veröffentlichung: 1999
Land	Japan
Veröffentlichung	<u>Kurra, S., Morimoto, M., Maekawa, Z.I. (1999a).</u> Transportation noise annoyance - A simulated-environment study for road, railway and aircraft noises, Part 1: overall annoyance. Journal of Sound and Vibration, 220(2). 251-278 <u>Kurra, S., Morimoto, M., Maekawa, Z.I. (1999b).</u> Transportation noise annoyance - A simulated-environment study for road, railway and aircraft noises, Part 2: Activity disturbance and combined results. Journal of Sound and Vibration, 220(2). 279-295
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Labor
Kriterien zur Gebietsauswahl	
Kriterien zur Probandenauswahl	Pbn aus der Wohnbevölkerung, freiwillige Teilnahme, Normalhörende
Versuchsbedingungen	Darbietung von 14 Verkehrsgeräuschen (Schiene, Straße, Flug) innerhalb 30 Min-Sitzung. Variation der Geräuschzahl (8-32 Geräusche). Zufallsverteilung der Art der Geräusche auf 30-Min-Versuchszeit mit Variation von Pegel und Vorbeifahrtdauer: 2x Straßenverkehrslärm (nah/entfernt), 6x Schienenverkehrslärm (nah/fern, 8, 12, 16 Ereignisse, 6x Flugverkehrsgeräusche (nah/fern, 8, 12, 16 Ereignisse). Während des Versuchs: Leseaufgabe, Zuhöraufgabe zu einer Sprachaufzeichnung.
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Schiene, Straße, Flug
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	
Messung Berechnung	Geräuschaufzeichnungen im Feld (ISO standard), 30 und 100m Distanz, Ziel-Lärmpegel LAeq: 50 und 70 dB (außen). Innengeräuschszenario (Pegelreduktion um 12-25 dB(A)): LAeq,30min = 35, 40, 45, 50, 55 dB. Zahl d. Geräuschereignisse: 8 (üblich für Züge in jap. Städten) , 12, 16 (üblich für Schiene/Flug bei hoher Verkehrsdichte), 30 pro 0,5h.
Mess- Berechnungsgrößen	
Fehlerbetrachtung	
Distanz zur Schallquelle	
Vibration ja nein	
weiter Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	
Pegelrange	
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	64 Pbn à 3 Sitzungen (1 pro Lärmquelle) = 192 Fälle
Art der Erhebung	
Fragebogenaufbau	Soziodemographie (Alter, Geschlecht, soz. Status, etc), Lärmvorerfahrung, Lärmempfindlichkeit, Lärmbelästigung, Vergleich der Lästigkeit der dargebotenen Geräusche der verschiedenen Lärmquellen
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen	
Lärmbelästigung	Lärmbelästigung (7-stufig) während Leseaufgabe im Experiment, während des Zuhörens, generell, bez. auf zu Hause, Vergleich der Lästigkeit der dargebotenen Geräusche der verschiedenen Lärmquellen
Störungsreaktionen tags	Belästigung beim Lesen, Zuhören
Störungsreaktionen nachts	
Fensterstellung	

Kurra et al.	
Sonstige Reaktionen	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	Umweltempfindlichkeit, Lärmempfindlichkeit
Interdisz. Auswertungen	
<i>Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)</i>	
Auswertungsmethodik	Mittelwerte Lärmbelastigung (gesamt, zu Hause, pro 5dB-Stufen, Korrelationen, Regression)
Ergebnis	<u>MW</u> : Lärmbelastigungen nehmen mit zunehmenden Pegel zu, Korrelation: $r_{individuell} = .60 - .76$; $r_{aggregiert} = .90-.99$
Quellenunterschied	
Auswertungsmethodik zum Unterschied	Vergleich d. Regressionsgeraden
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	ja
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	Querabstand zwischen Regressionsgeraden bei gleicher Belastigung
Ergebnis	<u>Gesamtbelastigung</u> durch Schienenverkehrslärm ist höher als durch Straßenverkehrs- und Fluglärm. <u>Heim-bezogene Belastigung</u> : Quellenunterschied sinkt mit steigendem Pegel. Regressionsgeraden laufen bei 55 dB(A) zusammen. <u>Belastigung beim Zuhören</u> : Schienenverkehrslärm lästiger als Straßenverkehrs- u. Fluglärm <u>Belastigung beim Lesen</u> : Kein sign. Quellenunterschied
Berücksichtigung akustischer Faktoren	
Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur <u>Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren	
Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur <u>Erklärung des Quellenunterschiedes</u> untersucht?	
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	<u>Vermutung der Studienautoren (p. 273)</u> : "The layout of buildings which are very close to railway routes in typical Japanese cities, as well as the construction type of traditional houses having relatively poorer sound insulation, might contribute to the higher degrees of annoyance from railway noise, due to the subjects' previous experience to noise."
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	nein

Kurra et al.	
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	
verkehrl. Situation	
andere Differenzierung	
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq	
Lmax	
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>	
Lärmbelästigung	-2 dB gegenüber Straßenverkehrslärm; -3,5 bis -5,0 gegenüber Fluglärm
Lärmbelästigung tagsüber	
Lärmbelästigung abends	
Lärmbelästigung nachts	
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit,Konzentration innen	Lesen: -3,5 dB gegenüber Fluglärm
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	
Weitere Bemerkungen	
Abstract	
<p>This paper presents a simulated-environment study to determine the effects of noise level and source type on annoyance responses to different transportation noises. Noise sources used in the study were: road, railway and aircraft traffic whose noise levels varied between 30-55 dB(A) in Leq (indoor). Pass-by number for railway and aircraft traffic had values of 8, 12 and 16 per 30 min, while road traffic was continuous during this period. 64 subjects attending three different sessions of 30 min each, filled in a special questionnaire during the experiments. At each session, the subjects performed two different activities (reading and listening) and thus in addition to the overall annoyance, the activity disturbance was investigated. The total of 192 answers were analyzed as individual values, group average scores and highly annoyed subjects (HA%). The noise and annoyance relationships determined for each source revealed very strong dependence on noise levels and the regression lines displayed a steeper increase in comparison with the previous results. The significance of the source-type effect on annoyance was found at the levels of 0.03 and 0.02 for the overall annoyance question ($P < 0.05$).</p> <p>However since this effect was significant only for half of the different questions asked, it can be said that the source type is not a highly deterministic factor while the respondents are concentrating on daily work at home. Railway noise appeared to be the most prominent noise source in the overall annoyance, especially at moderate and low noise levels. The results supported the view that $Leq = 45$ dB(A) is an indoor noise limit indicating a crossover between the source-specific annoyance lines.</p>	

Kurra et al.

The statistical results indicated that the correlation coefficients between the activity disturbance and noise level were high ($r = 0.951$ and 0.970) for the GROUP DATA, and the comparison of the dose and annoyance relationships obtained for reading and listening situations, revealed a shift at 45 dB(A) after which the listening annoyance suddenly increased with the noise level. The source type effect was found to be significant for the listening annoyance and for Summindex ($P < 0.05$). The reading annoyance did not significantly depend on the source type, probably because of the deeper concentration of the subjects. This implies that the source type may not be a very important factor in daily life activities when transportation noises intrude from the façade,

Lee - Exposure-response relationships in Korea	
Autor(en)	Lee S., Hong J., Kim J., Lim C., Kim K.
Titel	Exposure-resonse relationships on community annoyance to transportation noise
Untersuchungs- Veröffentlichungsjahr(e)	Veröffentlichung: 2008
Land	Korea
Veröffentlichung	<u>Lee, S., Hong, J., Kim, J., Lim, C., Kim, K. (2008).</u> Exposure-resonse relationships on community annoyance to transportation noise. In Griefahn, B (Ed). Noise as a public health problem. Proceedings of 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise in Mashantucket, Connecticut, USA - ICBEN 2008 (pp. 587-593). Dortmund: IfADo
Untersuchungsmethodik	
Art der Studie (Feld Labor)	Feld
Kriterien zur Gebietsauswahl	Nähe zu (Haupt-)Verkehrswegen: 25 Gebiete in Nähe von Suwon und Daegu Airbase (Militärflughäfen), 20 Gebiete im Umfeld von zwei zivilen Flughäfen (Gimpo, Gimhae), 18 Gebiete entlang der Gyungbu und Honam Eisenbahnlinien, 17 Gebiete im Umfeld von Hauptstraßen und Autobahnen in Seoul City
Kriterien zur Probandenauswahl	
Versuchsbedingungen	
Akustische Daten	
Schallquelle(n) - in Studie gesamt	Straße, Schiene, Flug (Militär, Zivil)
Schallquelle(n) - pro Studienteilnehmer	je eine Quelle
Messung Berechnung	
Mess- Berechnungsgrößen	WECPNL für Flug, Ldn für Flug, Straße Schiene
Fehlerbetrachtung	
Distanz zur Schallquelle	
Vibration ja nein	
weitere Emissionen außer Schiene- und Straßenverkehrslärm	
Pegelrange	
Sozialwiss. Daten	
Stichprobengröße	87 Datensätze: Militärflug: n=1031, Zivilflug: n=753, Schiene: n=653, Straße: n=779
Art der Erhebung	
Fragebogenaufbau	
Erhebung phys. Daten j n, welche	nein
Variablenoperationalisierung der Lärmreaktionen	
Lärmbelästigung	11-stufige Skala von 0-10 (ICBEN), Bestimmung von HA (Stufen 8-10)
Störungsreaktionen tags	
Störungsreaktionen nachts	
Fensterstellung	
Sonstige Reaktionen	
Berücksichtigte Tageszeiten (Tag, Abend, Nacht, Stunde); bei welchen Reaktionen?	
Nicht-akustische Einflussfaktoren Moderatorvariablen (welche, wie operationisiert)	

Lee - Exposure-response relationships in Korea

Interdisz. Auswertungen*Zusammenhang zw. Exposition (z.B. Pegel) und Wirkung (Lärmreaktionen)*

Auswertungsmethodik	log. Regressionsmodelle
Ergebnis	Zunahme von %HA ab 45-50 dB mit zunehmendem Pegel bei allen Lärmquellen. Oberhalb von 70 dB abflachend

Quellenunterschied

Auswertungsmethodik zum Unterschied	Vergleich der Dosis-Wirkungskurven verschiedener Quellen "per Augenschein". Vergleich der koreanischen Dosis-Wirkungskurven mit Kurven von Finegold, Miedema und japanischen Studien
Wurde Quellenunterschied quantifiziert ("Bonusschätzung")?	nein
Methode der Quantifizierung (Bonusschätzung)	
Ergebnis	Oberhalb von Ldn= 55dB höherer %HA durch Schienen- als durch Straßenverkehrslärm. Während sich die Dosis-Wirkungskurven aus den verschiedenen Studien bzw. Metaanalysen (Korea, Miedema, Japan) für %HA durch Straßenverkehrslärm kaum voneinander unterscheiden, weicht die koreanische Dosis-Wirkungskurve für Schienenverkehrslärm deutlich (im Sinne eine deutlich höheren %HA-Anteils pro dB-Stufe) von der Miedema-Kurve (mit Daten überwiegend aus dem nordamerikanischen und westeuropäischen Raum) ab und entspricht weitgehend japanischen Dosis-Wirkungskurven zum Schienenverkehrslärm.

Berücksichtigung akustischer Faktoren

Wurden akustische Faktoren (z.B. Pausenstruktur) zur Erklärung des <u>Quellenunterschiedes</u> untersucht?	nein
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	

Berücksichtigung nicht-akust. Faktoren

Wurden nicht-akustische Faktoren (z.B. Einstellung zur Quelle) zur Erklärung des <u>Quellenunterschiedes</u> untersucht?	diskutiert, nicht untersucht: Distanz, Vibration
welche Faktoren	
Auswertungsmethodik	
Ergebnis	Begründung für höheren %HA-Anteil durch Schienenverkehrslärm gegenüber Miedema-Kurven: In Korea (und Japan) reicht die Wohnungsbebauung im Vergleich zur Situation in Europa und Nordamerika näher an die Eisenbahnlinie heran, so dass die Vibrationen in den Wohnungen stärker sind als in den westlichen Ländern.

Lee - Exposure-response relationships in Korea	
Interpretation der Ergebnisse	
Bewertung der Studienautoren bzgl. Schienenbonus	<p>Lee et al. (2008, p. 592): "In most of European and American researches for the community response to transportation noise, it has been shown that railway noise is less annoying than road traffic noise as well as aircraft noise. The result is reflected in noise regulation of some European countries as a so-called "railway bonus". On the contrary, the annoyance response to transportation noise in Korea has shown the opposite trend, where railway noise is more annoying than road traffic noise."</p> <p>p. 591: "The distance between the railway and the house may be an important cause of the difference in the annoyance responses. A number of houses in Korea are situated closer to railway lines than those in Western countries due to high population density [...]. Therefore, vibration levels caused by train passages are usually higher than those of Western countries.</p> <p>Unlike the results of aircraft and railway noise, there is no significant difference between the road traffic annoyance curve in this survey and that in European's as well as Japan's. The situation of surroundings near the roads is mostly similar in many countries, so the results supposed to be similar."</p>
Bewertung durch Gutachter	
<i>Studie spricht für Bonus</i>	
generell (24h) - ja nein	nein
differenziert nach ...	
Tageszeit (welche)	
verkehrl. Situation	
andere Differenzierung	nach kulturellen (westl. Länder) und Bebauungssituation (Querdistanz zur Quelle) differenziert.
<i>mit Bezug auf ...</i>	
LAeq	
Lmax	
andere akust. Maße	
<i>Höhe des Bonus (pos. Werte: Schienenbonus, neg. Werte: Schienenmalus)</i>	
Lärmbelästigung	
Lärmbelästigung tagsüber	
Lärmbelästigung abends	
Lärmbelästigung nachts	
Störungen v. Aktivitäten gesamt	
tagsüber gesamt	
tagsüber innen	
tagsüber außen	
Kommunikation innen	
Kommunikation außen	
Ruhe innen	
Ruhe außen	
Arbeit,Konzentration innen	
Arbeit,Konzentration außen	
andere Aktivitäten, welche	
Nächtliche Störungen (gesamt)	
Störung d. Einschlafens	
Störung d. Durchschlafens	
Störung d. Ausschlafens	
Andere Reaktionen	

Lee - Exposure-response relationships in Korea

Weitere Bemerkungen**Abstract**

An in-depth study on the community response to transportation noise has been made in Korea during several years and this article presents synthesis results. Exposure-response relationships to long-term noise exposure has been established from largescaled investigations. The annoyance response to military aircraft noise has been examined in distinction from that to commercial aircraft noise which has been usually focused in the most of previous researches. [...] As an important factor on community annoyance, background noise has been assessed concerning commercial aircraft noise areas. The response shows much more annoying when background noise levels are considerably lower than aircraft noise levels.

In most of European and American researches for the community response to transportation noise, it has been shown that railway noise is less annoying than road traffic noise as well as aircraft noise. The result is reflected in noise regulation of some European countries as a so-called "railway bonus". On the contrary, the annoyance response to transportation noise in Korea has shown the opposite trend, where railway noise is more annoying than road traffic noise.

Appendix I: Railway Noise Regulations: Reception (Immission) values for residential areas

Country	Noise Parameter (index) Lr	Applicable railway/residential situation	Limiting value with applicable time period (24 hour) day evening night	Maximum level	Limiting value immission point	Regulating Authority and documentation (pub. Date)	Prediction procedures (pub. Date)	Measurement procedures (pub. Date)	Comments
Austria	Lr = L _{pAeq} - 5 dB	Limiting value for new and considerably altered railway lines; 5 dB results in existing noise level before the change	60-65 60-65 50-55		Free Field 1.5 m above ground	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Schienenverkehr. Immissionsschutzverordnung SchIV (25-6-1993)	SchIV refers to OAL Richtlinie Nr.30 which has been changed and become an Austrian Standard ON S 5011. Immission is calculated according to OAL Richtlinie Nr.28	Austrian Standard S 5004	
Belgium general									Belgium Railway: 1. Limits are in discussion (suggestions) 2. SNC/NMBS (Belgium Railway Company) do not (or will not) accept limits for the railway only (if limits are stricter than for the roads (air), too)
Belgium Flanders region	Lr = L _{pAeq}		65		2 m from most exposed facade		Dutch calculation model		No legal obligation but applicable for new railway lines or major up-grading of existing railway infrastructure
Belgium Brussels region	Lr = L _{pAeq}		65		2 m from most exposed facade				Voluntary agreement applicable for new railway lines or major up-grading of existing railway infrastructure
Belgium Walloon region in specific case of high speed line in mainly rural area	Lr = L _{pAeq}		60 55 50		2 m from most exposed facade			ISO 1996/1-1982	No legal obligation but applicable for the new high speed line between the French border and Brussels
Czech Republic	Lr = L _{pAeq}	Hospitals – objects Health and residential areas Industrial areas	50 60 70	none	2 m from most exposed facade	Ministry of Health 2000 Law Nr. 258 - The law about protecting of public Health, valid from 1.1.2001, Statut of government Nr. 502 - about protecting of Health from adverse impact of noise and vibration, valid from 1.1.2001		Generally according to prISO 3095	For highly impulse noise is correction - 7 dB Limit values are valid only for railways noise

Country	Noise Parameter (index) Lr	Applicable railway/residential situation	Limiting value with applicable time period (24 hour)	Limiting value with applicable time period (evening)	Limiting value with applicable time period (night)	Maximum level	Limiting value, immission point	Requesting Authority and documentation (pub. Date)	Prediction procedures (pub. Date)	Measurement procedures (pub. Date)	Comments
Denmark	Lr = LpAeq	Target value for new railway lines Target value for new railway lines Remedial measures at existing lines	60			85 90	Free Field Free Field Free Field	Vejledning fra Mjølstyrelsen: Støj og vibration fra jernbaner Nr. 5 Nr. 1 1997	Vejledning fra Mjølstyrelsen: Beregning af støj fra jernbaner Nr. 5 1985		Limits used as guidelines - not legal requirements.
Finland	Lr = LpAeq	Residential noise limits	55		50		Free Field	Statensdannelsesbeslut 903/92	Nordic prediction method (1996:524, 72s)		Limits used by Finnish Rail Administration
Finland	Lr = LpAeq	Residential noise limits	60 65 70		55 60 65		Free Field	Finnish Administration (Ratohallintokeskus)			Limits used by Finnish Rail Administration
France	Lr = LpAeq -3 dB	New construction - high speed (> 250 km/h) Hospitals, social buildings, treatment / caring rooms Schools (except noisy workshops and sport facilities) Dwellings in pre-existing moderate sound environment zones (*) Other dwellings Office buildings in pre-existing moderate sound environment zones (*)	57 54 57 57 62 62	52 -- --	52 --		Facade (2 m), closed windows	Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires ORF-A1EF090393A Journal Officiel du 10 novembre 1999	NF S 31-088 "Caractérisation et mesurage du bruit ferroviaire" (2000) "Le bruit des infrastructures ferroviaires"		(*) Moderate sound environment zones are areas where the environmental noise level is not expected to exceed the limit value before the construction of the new infrastructure, 2 m from the building facade, is LpAeq (6h-22h) < 65 dB(A); LpAeq (22h-6h) < 60 dB(A);
France	Lr = LpAeq - 3 dB	Significantly modified or transformed - high speed works on existing lines such that the resulting increase in noise exceeds 2 dB(A) in any or both day/night time periods in any case, the noise parameter values after railway upgrading should not exceed the values existing before the construction works)	Values above (*) 62 (**)	Values above (*) 57 (**)	Values above (*) 57 (**)		Facade (2 m), closed windows	As above	As above		(*) The limit values for new construction apply if the noise indicator, before the construction work, is lower than the limit values, the opposite case - the noise indicator after the works must not exceed the value existing before the works, without exceeding 62 dB(A) in the day period and 57 dB(A) in the night period

Country	Noise Parameter (index) Lr	Applicable railway/residential situation	Limiting value with applicable time period (Indicative values are used in the tables of this report)			Maximum level	Limiting value immission point	Regulating Authority and documentation (pub. Date)	Prediction procedures (pub. Date)	Measurement procedures (pub. Date)	Comments
			(24 hour)	day evening night							
France	Lr = LpAeq - 3 dB	New construction conventional (≤ 250 km/h) Hospitals, social buildings (treatment / caring rooms) Schools (except noisy workshops and sport facilities) Dwellings in pre-existing moderate sound environment zones *) Other dwellings Office buildings in pre-existing moderate sound environment zones (**)	60 57	55 -- --	55		Facade (2 m), closed windows	As above	As above	As above	(*) Moderate sound environment zones are areas where the environmental noise level existing before construction of the new infrastructure, 2 m from the building facade, is LpAeq (6h-22h) < 65 dB(A) LpAeq (22h-6h) < 60 dB(A)
France	Lr = LpAeq - 3 dB	Significantly modified or transformed conventional ("Significantly modified or transformed" refers to works on existing lines such that the resulting increase in noise contribution exceeds 2 dB(A) in any or both day/night time periods. In any case, the noise parameter values after railway upgrading should not exceed the values existing before the construction works)	Values above (*) 65 (**)	Values above (*) 60 (**)		Facade (2 m), closed windows	As above		As above	(*) The limit values for new construction apply if the noise indicator, before the construction work, is lower than such values. (**) In the opposite case, the noise indicator after the works must not exceed the value existing before the works without exceeding 65 dB(A) in the day period and 60 dB(A) in the night period	
Germany	Lr = LpAeq - 5 dB	Planning value for new residential areas Limiting values for new and considerably altered railway lines ¹ Hospitals etc. Pure living areas Mixed areas Industrial estate	50-55	40-45		Free Field	Parliament (Bundesrat and Bundesrat)	16. BimSchV (12. June 1990) Sound 03 (July 1990)	E DIN 45642 (March 1997) E DIN 45637 (Nov. 1990)	In the future EN ISO 3095 will be used instead of DIN 45637	
Hungary	Lr = LpAeq	Residential areas with offices; loose built up condition, side railway lines. The same but main lines. Residential areas with offices; loose built up condition (high buildings)	60 65 65	50 55 55		In front of building, 2 m from the facade	Ministry of Public Health, 1984	Hungarian Standard 1980	Hungarian Standard 1992		

¹ Limit values depend on the classification of the affected area

Country	Noise Parameter (index) Lr	Applicable railway/residential situation	Limiting value with applicable time period (decibels, values are used in the graphs of the report)				Maximum level	Limiting value in mission point	Regulating Authority and documentation (pub. Date)	Prediction procedures (pub. Date)	Measurement procedures (pub. Date)	Comments
			24 hour	day	evening	night						
Greece	None	none						Environmental Protection Agency - Noise Control Unit (Dublin Corporation)	none	none	No regulations for railway noise. Has used Lr calculation method to assess impact of new rail systems	
Ireland	None	none							none	none		
Italy	Lr = LpAeq	New construction - high speed (>200 km/h) Hospitals; Nursing homes; Schools (day limit only) Other receptors		50	40	40	40	D.P.R. 18 novembre 1998 n. 459 "Regolamento materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario" Decree of the President of the Republic (DPR) 18 November 1998, n. 459 "Regulations on noise pollution due to railway traffic"	none	D.M. 16 Marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico" Ministerial Decree 16 March 1998 "Noise pollution measurement and techniques"	Limits are specified in a 250 m + 250 m wide corridor (measured from external track axis, on both sides of the line); width of the corridor may be increased to 500 m + 500 m in presence of schools, hospitals, etc.	
Italy	Lr = LpAeq	Existing, Modified, New construction - conventional (≤ 200 km/h) Hospitals; Nursing homes; Schools (day limit only) Other receptors, sub-corridor A (0-100 m) Other receptors, sub-corridor B (100-250 m)		50	40	40	40	As above		As above	Modified (variate) indicates a new line (length < 5 km) replacing one existing one Upgraded (affiancamento) indicates new lines built besides existing ones. The definition of corridors is the same as above; however, for "other receptors", the corridor is subdivided into two sub-corridors (A and B), respectively 100 m and 150 m wide.	
Italy	Lr = LpAeq	All lines: Existing, Modified, Upgraded New construction - conventional (≤ 200 km/h) New construction - high speed (>200 km/h) Hospitals, nursing homes Schools Other receptors		45	35	35	35	As above		D.M. 16 Marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico" Ministerial Decree 16 March 1998 "Noise pollution measurement and techniques"	These indoor limits apply when sound insulation of the disturbed buildings is adopted as an alternative source-related measure; this is allowed when the outdoor limits cannot be respected for technical, or economical or environmental reasons	
Luxembourg	None	None								NFS 31-019, LpAeq		

Country	Noise Parameter (index) Lr	Applicable railway/residential situation	Limiting value with applicable time period (24 hour)	Limiting value with applicable time period (day evening night)	Maxi-mum level	Limiting value im-mission point	Regulating Authority and documentation (pub. Date)	Prediction procedures (pub. Date)	Measurement procedures (pub. Date)	Comments
The Netherlands	Lr = LpAeq	Preferred value for new railway lines and new residential areas Intervention threshold for existing railway lines Maximum allowable level for new railway lines and new residential areas Maximum allowable level for existing railway lines Inside dwellings	57 55-60	52 60 65 68 37-40	47 55 60 63	Free field Free field Free field Free field	Minister of Housing, Physical Planning and Environment – Decree of March 25, 1987 (latest amendments January 26 1993), Staatsblad 58	Rijkswaterstaat – Rijksoverheid – 14 november 1996 (with amendments 20 november 1996). Calculations and measurements	see pred. proc.	Important changes are to be expected around 2004 (emission ceilings, legislation to be presented to Parliament end 2001)
Norway	Lr = LpAeq; LpAmax	Target value for new – existing construction	55-60	4	70-80	Free field	Miljøverndepartementet/ Stations- og Transportdirektoratet (Environmentel Dept.) – Statshåndbok for Saksbehandling i Kommunene (2000)	Railway Traffic Prediction Method Nordisk TemaNord Environment 1996:5224	Raiseliktenevnel 1996	
Poland	LpAeq	1.a. Health-resort areas 1.b. Hospital areas out of cities 2.a. Rest and recreation areas out of cities 2.b. Creche, school areas 2.c. Social welfare houses areas 2.d. Hospital areas in the cities 3.a. Residential areas with multi-storied buildings and compact settlement 3.b. Residential areas with individual houses with service buildings 3.c. Country areas with farm buildings 4.a. Compact settlement areas in the cities above 100,000 inhabitants, public service and trade buildings New or upgraded	50 55	60	40 45	Facade (2 m).	Ministry of Health 13.05.1998.	PN-92/K-11000 (CEN 256 prISO 3095)		Lower limits apply to "sensible areas" (residential, schools, hospitals, recreational), while upper limits apply to "mixed destination areas" (other, commercial in particular)
Portugal	Lr = LpAeq	New or upgraded	55-65	45-55		Free Field	Ministerio do Ambiente e do Ordenamento do Território – Decreto-Lei n.º 292/2000, 14 Novembro 2000. Ministry of Environment – Decree n.º 292/2000, 14 Novembro 2000			

Country	Noise Parameter (index) Lr	Applicable railway/residential situation	Limiting value with applicable time period (bold/blue values are used in the graphs of the report)			Maximum level	Limiting value in mission point	Regulating Authority and documentation (pub. Date)	Prediction procedures (pub. Date)	Measurement procedures (pub. Date)	Comments
Sweden	Lr = LpAeq, LpAmax	Planning value for new railway lines or significantly upgraded railway line: Indoors residential limiting value Outdoors residential area Outdoors recreational area Indoors residential limiting value for existing railway lines (more than 5 times a night); Outdoors residential area	30 60 55 70			45 night 70 55 night	Free field Free field Free field	Proposition 1997/98:56 Railway Traffic Noise – Nordic Prediction Tema Nord 1996:524			
Switzerland	Lr = LpAeq + K K= -5,..... -15 depending on number of trains (K=-5 is used for the graphs in the report)	Planning value for new building land along railway lines General reception limit Alarm limit (exceeding this limit means high priority for noise control measures) Range of limiting values is due to different land use categories	55-60 60-65 70		45-50 50-55 65	Free field Free field Free field	Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft; Umweltschutzgesetz USG (21-12-1999) Schweizerischer Bundesrat; Lärmschulz-Verordnung LSV (6-6-2000)	Not specified. Calculation model SEMIBEL is most often used.			
Spain	None	None						none	none		
United Kingdom	LpAeq	Target value for new residential dwellings Max. limit for normal residential planning permission Noise regulation for new railway lines	55 65 68		45 58 63	Free Field Free Field Facade (1 m)	Town and Country Planning Act, Planning Policy Guidance Note PPG24. Department of the Environment, Transport and the Regions; Noise Insulation of railways and other guided transport; Planning regulations (1998)	UK Calculations of Railway Noise 1995			