

Macht Schienenlärm krank?

**Studie des [Universitätsklinikums Freiburg](#) zur
Evaluierung der gesundheitlichen Wirkungen
bei Exposition gegenüber Schienenlärm
unter besonderer Berücksichtigung
der DB-Trasse Basel-Offenburg
(und der Haltbarkeit des Schienenbonus)**



Regionalverband Südlicher Oberrhein
Planen. Beraten. Entwickeln.

Freiburg, April 2010

Herausgeber:

Regionalverband Südlicher Oberrhein
Reichsgrafenstr. 19
79102 Freiburg
Tel. +49(0)761-70327-0, Fax +49(0)761-70327-50
rvso@region-suedlicher-oberrhein.de
www.region-suedlicher-oberrhein.de

April 2010

© Regionalverband Südlicher Oberrhein 2010

Schutzgebühr: 12,50 Euro (zzgl. Porto)

erarbeitet

im Auftrag des

Regionalverbandes Südlicher Oberrhein

von



UNIVERSITÄTS
FREIBURG **KLINIKUM**

Institut für Umweltmedizin & Krankenhaushygiene
Breisacher Straße 115b
D-79106 Freiburg im Breisgau

Prof. Dr. Volker Mersch-Sundermann

Institutsdirektor
Projekt-Monitoring
volker.mersch-sundermann@uniklinik-freiburg.de
Tel.: ++49 (0)761 270 8205

Prof. Dr. Stefan Schmidt

Leiter der Sektion Komplementärmedizinische
Evaluationsforschung
Projektleitung (Diskussion)
stefan.schmidt@uniklinik-freiburg.de
Tel.: ++49 (0)761 270 8305

Dipl. Psych. Christin Adrian

Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Projektkoordination (Literaturrecherche, Datenextraktion,
Methodik, Ergebnisse,
Diskussion)
christin.adrian@uniklinik-freiburg.de
Tel.: ++ 49 (0)761 270 8306

Cand. med. Sibylle Grimm

Medizinische Doktorandin
Projektmitarbeit (Theoretischer Hintergrund, Reviews
zu Schlaf, Leistung und physiologischen Parametern)
sibylle.grimm@uniklinik-freiburg.de
Tel.: ++ 49 (0)761 270 8313

Dipl. phys. Matthias Braeunig

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Projektberatung & Schienenlärmexhibit
matthias.braeunig@uniklinik.freiburg.de
Tel ++ 49 (0)761 270 8308

Cand. psych. Julian Schöner

Wissenschaftliche Hilfskraft
Formatierung, Layout, Graphik, Datenextraktion
(Tabellen)
julian.schoener@uniklinik-freiburg.de
Tel.: ++ 49 (0)761 270 8312

Ein besonderer Dank für wertvolle Hinweise –insbesondere zum rechtspolitischen und juristischen Kontext–
sowie für die kritische Diskussion an

Prof. Dr. Reinhard Sparwasser

Rechtsanwalt, Fachanwalt für Verwaltungsrecht
Sparwasser & Heilshorn
Rechtsanwälte Partnerschaft
Mozartstr. 30, 79104 Freiburg
info@shp-rechtsanwaelte.de
Tel.: ++ 49 (0)761 368888-0

Vorwort

Zu lange wurde unterschätzt, wie Schienenlärm den Mensch belastet. Dabei wird Lärm – im Gegensatz zu anderen Umweltbelastungen – mit dem anhaltenden Verkehrswachstum weiter zunehmen, und zwar zur empfindlichen Nachtzeit noch stärker als am Tag. Die Lärmbetroffenen fordern spürbare Lärmverminderung und besseren Gesundheitsschutz.

Der Aus- und Neubau der Rheintalbahn in Südbaden ist in der Bevölkerung und in der Politik das zentrale Thema und erhitzt bekanntermaßen seit Jahren die Gemüter. Die Rheintalbahn ist für den gesamten Oberrhein die derzeit dringlichste verkehrs- und strukturpolitische Maßnahme. Dabei haben die Fragen des Lärmschutzes eine maßgebliche Bedeutung für die regionale Akzeptanz dieses „Jahrhundertbauwerkes“.

Ausgehend von der sog. Bad Krozinger Erklärung der Region am Oberrhein und Hochrhein im Jahr 2005, dass die Rheintalbahn sowohl menschen- als auch umweltgerecht geplant und betrieben werden muss, hat der Regionalverband Südlicher Oberrhein auf fachlicher und politischer Ebene gewirkt und eine Vielzahl von Impulsen gegeben. Dies geschah mit dem Ziel dem Thema Lärm und seine Auswirkung auf den Raum die notwendige Berücksichtigung beizumessen.

Welche Auswirkungen ein transeuropäischer Schienenverkehrskorridor durch den dichtbesiedelten Oberrhein haben wird, ist zum heutigen Tag nicht absehbar – aber eines ist sicher: Es wird laut, wenn zwischen 22 Uhr und 6 Uhr 155 bzw. nach neuester Prognose für 2025 165 Güterzüge die Rheintalbahn passieren werden.

In Deutschland ist der Schienenbonus eines der Kernprobleme: Zur Ermittlung des erforderlichen Lärmschutzes bei der Ausbauplanung wird in den Planfeststellungsunterlagen der sogenannte *Schienenbonus* in Höhe von minus 5 dB(A) abgezogen. Dieser *Schienenbonus* beruht auf sozialwissenschaftlichen Studien aus den 70er-/80er-Jahren. Die zugrundeliegenden lärmtechnischen Annahmen berücksichtigen aber nicht den neueren Stand der Lärmwirkungsforschung hinsichtlich der gesundheitlich schädlichen Auswirkungen des Schienenverkehrslärms, besonders zur Nacht.

Auf Initiative des Regionalverbandes sagte das Bundesverkehrsministerium im Frühjahr 2006 zu, Studien in Auftrag zu geben, um die Frage gesundheitsschädigender Auswirkungen von Schienenverkehrslärm zu untersuchen und auf der Grundlage dieser Studienergebnisse den Schienenbonus zu überprüfen. Trotz mehrmaliger Erinnerungen sind die zugesagten Studienergebnisse bislang nicht vorgelegt worden.

Das Bundesverkehrsministerium wies in einem Schreiben vom November 2008 lapidar darauf hin, die Bundesregierung werde „den Erkenntnisstand der Lärmwirkungsforschung in diesem Sektor mit hoher Aufmerksamkeit beobachten.“

Aufgrund der bisherigen (Ent-)Haltung des Bundesverkehrsministeriums war zunehmend der Eindruck entstanden, dass die Überprüfung des Schienenbonus keine Priorität hat, um möglichst die anhängigen Planfeststellungsverfahren noch mit dem Schienenbonus zu einem rechtskräftigen Ende zu bringen.

Um auf diesem Gebiet neue Impulse in der politischen Diskussion um den richtigen Lärmschutz zu setzen, veranstaltete der Regionalverband Südlicher Oberrhein gemeinsam mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Juli 2008 den *Ersten Schienenlärmkongress*, bei dem hochrangige Fachleute aus Wissenschaft und Justiz zu verschiedenen Fragen der Lärmreduktion, Lärmmedizin und der Rechtsprechung Stellung nahmen und diskutierten. Ein wesentliches Ergebnis war, dass der Verordnungsgeber einen möglicherweise veränderten Stand der Lärmwirkungsforschung beachten und berücksichtigen müsse. Hierfür seien aber gesicherte Erkenntnisse notwendig, um den Schienenbonus zu kippen.

Aufgrund der bei diesem Kongress gewonnenen Beurteilung beauftragte der Regionalverband Südlicher Oberrhein im Dezember 2008 das Institut für *Umweltmedizin und Krankenhaushygiene* des Universitätsklinikums Freiburg, mit der Erarbeitung einer Studie, die den (weltweit) „anerkannten Erkenntnisstand der Lärmwirkungsforschung im Bereich Schienenlärm“ (und der Haltbarkeit des Schienenbonus) darstellt.

Die Ergebnisse dieser Studie wurde am 30. April 2010 in der Albert-Ludwigs-Universität beim *Zweiten Schienenlärmkongress* einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt und wissenschaftlich sowie (fach-)politisch diskutiert.

Die Studienerkenntnisse setzen sowohl neue politische als auch fachliche und juristische Impulse für die in der Koalitionsvereinbarung der Bundesregierung vom Oktober 2009 postulierten stufenweisen Abschaffung des Schienenbonus.

Danken möchten wir der Industrie- und Handelskammer Südlicher Oberrhein sowie den Städten und Gemeinden Offenburg, Lahr, Ringsheim, Herbolzheim, Kenzingen, Freiburg und Bad Krozingen für ihre Finanzierungsbeteiligung, ohne die das Projekt nicht durchzuführen gewesen wäre.

Unser besonderer Dank gilt dem Direktor des Instituts für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene der Universität Freiburg, Herrn Prof. Dr. Volker Mersch-Sundermann und seinen Mitarbeitern, durch deren Arbeit der wissenschaftlich gesicherte Erkenntnisstand hergestellt werden konnte.

Freiburg im Breisgau, im April 2010



Otto Neideck

Verbandsvorsitzender



Dr. Dieter Karlin

Verbandsdirektor

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	17
2.	Einleitung	21
3.	Theoretischer Hintergrund	24
3.1	Rechtliche Grundlagen	24
3.1.1	Bundes-Immissionsschutzgesetz und dieVerkehrslärmschutzverordnung.....	24
3.1.1.1	§ 2 Immissionsgrenzwerte	24
3.1.2	Schienenbonus	25
3.2	Physikalische Grundlagen	26
3.2.1	Was ist Schall.....	27
3.2.2	Schalldruckpegel	29
3.2.3	Äquivalenter Dauerschallpegel	30
3.2.4	Beurteilungspegel.....	31
3.2.5	Frequenzen	32
3.2.6	Lautstärke und Lautheit	33
3.3	Lärm: Messung und Berechnung	34
3.3.1	Lärmmessung	35
3.3.2	Lärmberechnung	37
3.4	Die menschliche akustische Wahrnehmung	38
3.5	Gesundheitsbegriff	43
3.6	Schallwirkung	43
3.6.1	Aurale Wirkung von Schall.....	46
3.6.2	Extra-aurale Wirkung von Schall.....	50
3.6.2.1	Moderatoren	51
3.6.2.2	Belästigung	53
3.6.2.3	Störung der Kommunikation.....	57
3.6.2.4	Beeinträchtigung der Leistung	58
3.6.2.5	Schlafstörungen.....	60
3.6.2.6	Schlaf, Schlafstadien und Schlafstruktur	61
3.6.2.7	Verkehrslärm bedingte Schlafstörungen	62
3.6.2.8	Endokrine und autonome Störungen	65
3.6.2.9	Herz-Kreislauf-Erkrankungen.....	70
4.	Methoden	74
4.1	Begründung und Zielsetzung der Arbeit	74

4.2	Fragestellungen	74
4.3	Wissenschaftliches Vorgehen	75
4.3.1	Problemformulierung	76
4.3.2	Datensammlung	76
4.3.2.1	PsycInfo.....	77
4.3.2.2	Psyndex.....	78
4.3.2.3	Web of Science.....	78
4.3.2.4	PubMed bzw. PubMedCentral inklusive Medline.....	79
4.3.2.5	Science Direct.....	79
4.3.2.6	Dissertationen.....	79
4.3.2.7	Handsuche	81
4.3.2.8	Direkter Kontakt zu Autoren	81
4.3.2.9	Kongressbeiträge.....	81
4.3.2.10	Sonstige Quellen	81
4.3.2.11	Literaturverweise	82
4.3.3	Datenbewertung	82
4.3.3.1	Ausschluss von Studien.....	82
4.3.3.2	Internes Bewertungssystem.....	86
5.	Ergebnisse	88
5.1	Deskription der Studien	88
5.1.1	Belästigung (N=87, -15 fehlen)	111
5.1.1.1	Dosis-Wirkungsbeziehungen	113
5.1.1.2	Moderatoren	126
5.1.1.3	Vergleich verschiedener Lärmquellen	135
5.1.1.4	Verhaltensänderungen (N=9)	145
5.1.1.5	Lärm und/oder Vibration (N=11)	147
5.1.1.6	New-Infrastructure-Effect	149
5.1.2	Psychische Variablen (N=14).....	152
5.1.3	Gestörtheit bei Aktivitäten (N=29)	154
5.1.4	Schlaf (N=39).....	159
5.1.4.1	Feldstudien (N=20).....	161
5.1.4.2	Laborstudien N=(17)	168
5.1.5	Leistung (N=29).....	177
5.1.5.1	Feldstudien (N=5+2).....	177
5.1.5.2	Laborstudien (N= 19-2)	179
5.1.5.3	Ergebnisse	181

5.1.6	Kinder (N=14)	190
5.1.7	Physiologische Reaktionen (N=10)	193
5.1.7.1	Feldstudien (N=3-1)	194
5.1.7.2	Laborstudien (N=7+1)	195
6.	Diskussion	199
6.1	Schlussfolgerungen aus den Reviews	199
6.1.1	Belästigung	200
6.1.2	Gestörtheit von Aktivitäten.....	205
6.1.3	Kinder.....	206
6.1.4	Schlaf	207
6.1.5	Leistung.....	210
6.1.6	Physiologische Parameter.....	211
6.1.7	Resümee	212
6.2	Allgemeine Methodenkritik	212
6.2.1	Interne Validität.....	213
6.2.2	Externe Validität.....	214
6.2.3	Fehlende Vergleichbarkeit der Studien	215
6.3	Skizze einer „optimalen Studie“	216
6.4	Wissenschaftliche Bewertung des Schienenbonus	217
6.4.1	Die Festlegung von Grenzwerten zum Schutz vor lärmbedingten Gesundheitsbeeinträchtigungen.....	217
6.4.2	Anwendung des Mittelungspegels als alleinigen Grenzwert.....	219
6.4.3	Der Schienenbonus	221
6.4.3.1	Schienenbonus und Belästigungsforschung.....	221
6.4.3.2	Schienenbonus und unbewusste physiologische Reaktionen/Schlafforschung	223
6.4.4	Zusammenfassung	226
6.4.5	Abschließende Überlegungen zum Risikomanagement für den Zusammenhang zwischen Schienenlärm und manifesten Gesundheitsstörungen	227
6.5	Exhibit	232
7.	Bibliographie	233