

Expositions-Wirkungsbeziehung zur Belästigung durch Schienenverkehrslärm im Rheintal

Dirk Schreckenberger¹, Kerstin Giering², Sabine Augustin²

¹ ZEUS GmbH, 58093 Hagen, E-Mail: schreckenberger@zeusgmbh.de, peschel@zeusgmbh.de

² Fachhochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld, 55761 Birkenfeld, E-Mail: k.giering@umwelt-campus.de, s.augustin@umwelt-campus.de

Einleitung

Die hohe Lärmbelastung der Bevölkerung entlang der Bahnstrecke im Mittelrheintal durch den Schienenverkehr, insbesondere durch nächtlichen Schienengüterverkehr ist seit Jahren bekannt. Die Umwelt- und Verkehrsministerien der Länder Hessen und Rheinland-Pfalz haben im Jahr 2010 das 10-Punkte-Programm "Leises Rheintal" veröffentlicht [1], ein Schutzkonzept zur Minderung des Bahn lärms im Rheintal. Ein Bestandteil des Programms ist die Entwicklung eines praktikablen Verfahrens zur Lärmkontingentierung. In diesem Rahmen ist ein wirkungsbezogener Schienenlärminde x entwickelt worden, der die Belästigung der betroffenen Bevölkerung tagsüber und Aufwachreaktionen nachts widerspiegeln und damit die wirkungsbezogene Bewertung von Lärminderungsmaßnahmen erlauben soll.

Ein weiteres Element der Lärminderungsplanungen im Rahmen des 10-Punkte-Programms der Länder Rheinland-Pfalz und Hessen ist eine Bevölkerungsbefragung im Mittelrheintal und Rheingau/Rhein hessen. Ein Ziel der Befragung ist, das Ausmaß der erlebten Lärm- und Erschütterungsbelästigung durch den Bahnverkehr auf der Rheintalstrecke in der Bevölkerung des Untersuchungsraums darzustellen. Wesentliche Ergebnisse der Umfrage wurden 2011 publiziert [2]. Ein weiteres Ziel der Befragung ist es, durch statistische Gegenüberstellung von Befragungsdaten und adressgenau berechneten Schienenverkehrsgeräuschpegeln Expositions-Wirkungsfunktionen zur Bahn lärmbelästigung zu ermitteln, von denen eine als Eingangsparameter in den wirkungsbezogenen Schienenlärminde x einfließen soll. Über die Umsetzung und Ergebnisse dieser zweiten Zielsetzung der Analyse von Expositions-Wirkungsbeziehungen für die Schienenverkehrslärmbelästigung wird in diesem Beitrag berichtet. Die Darstellung der Ermittlung und exemplarischen Anwendung des Schienenlärminde x erfolgt von Giering & Augustin in einem weiteren Beitrag der DAGA 2012 [3].

Befragungs- und Auswertungsmethode

Die Befragung wurde als computergestützte, telefonische Interviewstudie durchgeführt. Als Untersuchungsraum wurde das Mittelrheintal zwischen Koblenz und Bingen und Rheingau/Rhein hessen zwischen Bingen und Wiesbaden, Mainz anhand topographischer Merkmale definiert [3]. Innerhalb dieses Gebietes wurde anhand amtlicher Personen- und Adressdaten sowie zugeordneten Rufnummern eine Stichprobe für die Befragung per Zufall gezogen. In einer Haupterhebung im Herbst 2010 wurden 1005 der gezogenen Personen befragt (Responsequote: 41%). Im Nachgang zur Hauptbefragung wurden für die Wohnadresse jedes Befra-

gungsteilnehmers die auf Schienenverkehrsgeräusche bezogenen Dauerschallpegel für tags (06-18 Uhr, L_{day}), abends (18-22 Uhr, L_{evening}) und nachts (22-06 Uhr, L_{night}) sowie für 24 Stunden ($L_{\text{pAeq,24h}}$, L_{den}) fassaden- und stockwerksgenau berechnet. Die Berechnungen erfolgten auf der Grundlage der Schall03, allerdings ohne Berücksichtigung des Schienenbonus.

Die Verteilung der in der Haupterhebung befragten 1005 Personen über die Gemeinden im Untersuchungsraum entspricht der gegebenen Bevölkerungsverteilung. Für die Ermittlung der Expositions-Wirkungsfunktion hat sich dies allerdings als ungünstig erwiesen, da verteilungsbedingt die für das Rheintal spezifischen höheren Schienenverkehrs-lärmpegelklassen für eine valide Expositions-Wirkungskurve zu gering besetzt waren und Extrapolationen über den untersuchten Pegelbereich hinaus vermieden werden sollten. Daher wurden im Frühjahr 2011 eine Nachziehung und telefonische Interviews mit 206 weiteren Anwohnern mit einer Bahnverkehrslärmbelastung oberhalb eines Dauerschallpegels für 24 Stunden von $L_{\text{pAeq,24h}} = 60$ dB durchgeführt. Es ergeben sich die in Tab. 1 dargestellten Teilnehmerzahlen.

Tabelle 1: Anzahl der Untersuchungsteilnehmer

$L_{\text{pAeq,24h}}$ in dB(A)	Haupt- erhebung	Nach- erhebung	Gesamt	
	n	n	n	%
< 40	3		3	0,2
40.0-44.99	48		48	4,0
45.0-49.99	161		161	13,3
50.0-54.99	269		269	22,2
55.0-59.99	219		219	18,1
60.0-64.99	121	10	131	10,8
65.0-69.99	68	17	85	7,0
70.0-74.99	55	40	95	7,8
75.0-79.99	48	108	156	12,9
80.0-84.99	12	31	43	3,6
85.0-89.99	1	0	1	0,1
Summe	1005	206	1211	100,0

Von den Befragungsinhalten wurden für die Expositions-Wirkungsanalysen die Angaben zur Bahn lärmbelästigung insgesamt, tags, nachts sowie zu bahnlärmbedingten Schlafstörungen verwendet. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse der Expositions-Wirkungsanalysen für den Anteil der hoch belästigten Personen (*HA: highly annoyed*) tagsüber bezogen auf den L_{day} und insgesamt bezogen auf den L_{den} berichtet (Tab. 2). Die Schätzung der Expositions-Wirkungsfunktionen erfolgte mittels logistischer Regressionsmodelle.

Tabelle 2: In Expositions-Wirkungsanalysen berücksichtigte Belästigungs-/Störungsvariablen (Auswahl)

Variable	Frage(n) im Fragebogen	Definition HA/HSD
Bahnlärm-belästigung tagsüber	Wenn Sie mal nur an den Zeitraum tagsüber denken: Haben Sie sich durch Bahnlärm in den letzten 12 Monaten tagsüber gestört oder belästigt gefühlt?	HA: Antwortstufen 4 und 5 (gem. [4])
Bahnlärm-belästigung insgesamt	Wenn Sie einmal an die letzten 12 Monate hier bei Ihnen denken: Wie stark haben Sie sich durch den Eisenbahnlärm insgesamt gestört oder belästigt gefühlt?	HA gem. [5]: Antwortstufe 5 und Stufe 4 gewichtet (Faktor: 0,4)

HA: highly annoyed; HSD: highly sleep disturbed; Antwortskala zu den Belästigungs- und Störungsfragen: (1) überhaupt nicht, (2) etwas, (3) mittelmäßig, (4) stark, (5) äußerst

Mit einer Ausnahme wurde jeweils der HA-Anteil in den Analysen gem. den Empfehlungen der International Commission on Biological Effects of Noise (ICBEN; [4]) bestimmt, d.h. Antworten auf den obersten zwei Belästigungsstufen 4 und 5 (stark und äußerst) gelten als Ausdruck hoher Lärmbelästigung. Die Ausnahme betrifft die Expositions-Wirkungskurve für den HA-Anteil zur Schienenverkehrslärmbelästigung insgesamt bezogen auf den L_{den} . Um die Expositions-Wirkungskurve für die Schienenverkehrslärmbelästigung im Rheintal international einordnen zu können, wurde diese den metaanalytisch gewonnenen, auf den L_{den} bezogenen Expositions-Wirkungskurven von Miedema & Oudshoorn [5] (sog. "EU-Kurven") gegenübergestellt. In [5] gelten Personen als *highly annoyed*, die bei Transformation des angegebenen Belästigungswerts auf eine Skala von 0 bis 100 einen Wert ≥ 72 aufweisen. Dies macht eine Gewichtung von Angaben der Stufe 4 ("stark belästigt", Gewichtungsfaktor: 0,4) erforderlich. Im Vergleich zur ICBEN-Definition ist demnach die HA-Definition nach [5] strenger. Dies führt in der Expositions-Wirkungskurve zu einem niedrigeren HA-Anteil pro Lärmpegelstufe.

Expositions-Wirkungskurven für die Schienenverkehrslärmbelästigung im Rheintal

Abb. 1a zeigt die Exposition-Wirkungskurve für den Anteil der tagsüber durch Bahnlärm im Rheintal hoch belästigten Personen bezogen auf den quellspezifischen Tagespegel L_{day} . Die Funktion zu dieser Kurve ist in den Belästigungsteil des Schienenlärminde von [3] eingegangen.

In Abb. 1b sind zur Expositions-Wirkungskurve für den Anteil der insgesamt durch Bahnlärm hoch Belästigten im Rheintal vergleichend die "EU-Kurven" aus [5] für den Anteil hoch durch Straßen- und Schienenverkehrslärm Belästigter dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Anteil hoch durch Bahnlärm Belästigter im Rheintal deutlich höher ist als bei gleichem L_{den} durch die "EU-Kurve Bahn" vorhersagbar wäre. Weiterhin zeigt sich, dass die Rheintal-Kurve zur Bahnlärmbelästigung etwas höher liegt als die EU-Kurve zum %HA-Anteil durch Straßenverkehrslärm. Auf Basis dieses Vergleichs ist ein Schienenbonus bzw. eine geringere

Lästigkeit des Schienen- gegenüber dem Straßenverkehrslärm nicht erkennbar.

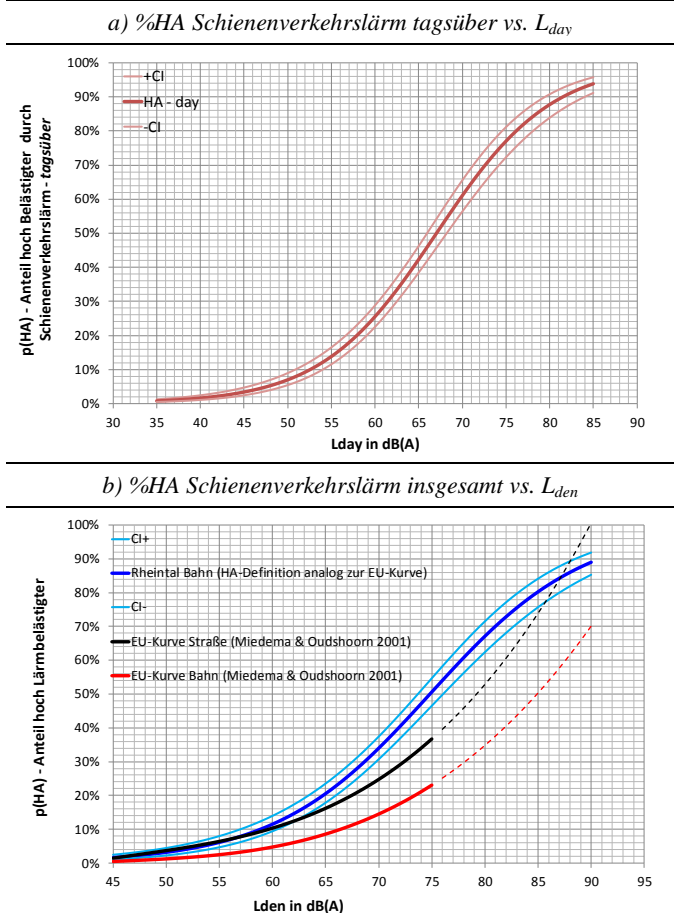


Abbildung 1: Anteil hoch Belästigter durch Schienenverkehrslärm (a) tagsüber bezogen auf den L_{day} (06-18 Uhr), (b) insgesamt bezogen auf den L_{den} ; (b) enthält außerdem die Expositions-Wirkungskurven zur Straßen- und Schienenverkehrslärmbelästigung aus [5]

Literatur

- [1] Möller, G.; Eberle, W.: 10-Punkte-Programm „Leises Rheintal“ von Hessen und Rheinland-Pfalz. *Lärmbekämpfung*, 5(2010), 112-116.
- [2] Schreckenber, D., Eberle, W., Möller, G.: Befragung zur Belästigung und zu Schlafstörungen durch Schienenverkehrslärm im Mittelrheintal und Rheingau/Rheinessen. *Lärmbekämpfung* 6 (2011), 92-96.
- [3] Giering, K., Augustin, S.: Wirkungsbezogener Schienenlärminde. DAGA 2012, 38. Jahrestagung für Akustik, Darmstadt, 19.-22.03.2012.
- [4] Fields, J.M., DeJong, R.G., Gjestland, T., Flindell, I.H., Job, R.F.S., Kurra, S., Lercher, P., Vallet, M. Guski, R., Felscher-Suhr, U. & Schuemer, R.: Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys: Research and a recommendation. *Journal of Sound and Vibration* 242 (2001), 641-679.
- [5] Miedema, H., Oudshoorn, C.: Annoyance from transportation noise: relations with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environmental Health Perspectives* 109 (2001), 409-416.