

Wirkungsbezogener Schienenlärmindex

Eine Methode zur Lärmkontingentierung im Mittelrheintal?

Kerstin Giering¹, Sabine Augustin²

¹FH Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld, 55761 Birkenfeld, E-Mail: k.giering@umwelt-campus.de

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

Einführung

Das Mittelrheintal von Bingen bis Koblenz, mit einer Länge von ca. 60 km, ist seit 2002 UNESCO-Weltkulturerbe. Neben seinen landschaftlichen und kulturhistorischen Attraktionen ist es auch ein wichtiger Verkehrsweg. Links- und rechtsrheinisch verlaufen jeweils eine Bundesstraße sowie eine zweigleisige Schienenstrecke. Seit der Fertigstellung der ICE-Strecke Frankfurt-Köln dominiert auf der Schiene bei hohen Verkehrszahlen der Güterverkehr, das gilt im besonderen Maße für die rechtsrheinische Strecke. Eine weitere Zunahme, insbesondere des Güterverkehrs, ist, bedingt durch den weiteren Ausbau der Europäischen Nord-Süd-Achse (Betuweroute, Neue Europäische Alpentransversale – NEAT) und des European Rail Traffic Management System – ERTMS, prognostiziert. Schon jetzt verkehren nach Angaben der Deutschen Bahn täglich ca. 435 Güterzüge und zusätzlich ca. 190 Züge des Personenverkehrs, d.h. ca. 625 Züge pro Tag, also durchschnittlich 26 Züge pro Stunde auf den beiden Strecken. In den Ortschaften sind hohe Durchfahrtsgeschwindigkeiten der Güter- und Personenzüge von 80 bis 120 km/h zu verzeichnen.

Bedingt durch die topographische Situation und die historische Entwicklung befindet sich die Wohnbebauung vielerorts in unmittelbarer Nähe zu den Schienenwegen. Das führt zu einer enormen Lärmbelastung, gekennzeichnet durch sehr hohe Dauerschallpegel und extreme Maximalpegel an den der Schiene benachbarten Gebäuden. Die Lärmsituation wurde 2008 im Rahmen der Lärmkartierung gemäß der EU-Umgebungslärmrichtlinie [1] für den gesamten Bereich erfasst. Im Bereich des Mittelrheintals sind demnach ca. 4.200 Betroffenen nächtlichen Dauerschallpegeln von mehr als 70 dB(A) ausgesetzt. Gutachterliche Messungen ergaben schon in 2006 Maximalpegel von bis zu 106 dB(A) an stark exponierten Wohngebäuden. Im Rahmen eines Lärmmonitorings gibt es seit 2010 sowohl auf hessischer als auch auf rheinland-pfälzischer Seite auf der Höhe der Wohnbebauung Dauermessstationen, die die Anzahl der Vorbeifahrten, die Dauerschallpegel sowie die Maximalpegel erfassen. Die Abbildung 1 zeigt beispielhafte Messergebnisse der rheinland-pfälzischen Messstation.

MESSSTATION „SCHIENENLÄRM“ IN OBERWESEL

Zusammenfassung der Messwerte Schienenverkehrslärm Nr. 5 – 11. - 31. Januar 2011

Datum	Nacht	Tag	L _{dB(A)*} Nacht	L _{dB(A)*} Tag	L _{dB(A)*} während 8 Nachtstunden dB(A)	L _{dB(A)*} während 16 Tagstunden dB(A)	Maximalpegel Nacht dB(A)	Maximalpegel Tag dB(A)	Gesamtpegel Nacht dB(A)	Gesamtpegel Tag dB(A)
11./12.01.11	48	132	88,9	88,3	74,2	72,9	99,6	101,6	74,3	73,1
12./13.01.11	46	136	88,5	87,6	73,2	72,8	100,4	100,2	73,4	73,0
13./14.01.11	48	131	88,1	87,3	73,8	71,9	99	100,4	73,8	72,1
14./15.01.11	56	97	88,4	88,6	73,8	71,8	101,6	107,9	73,9	71,9
15./16.01.11	28	99	88,9	88,5	70,7	71,5	99	99,4	70,8	71,7
16./17.01.11	37	---	89,8	---	73,2	---	98,8	---	73,2	---
18./19.01.11	57	123	89,4	88,7	75,3	72,6	99,5	100,1	75,4	72,8
19./20.01.11	54	130	89,7	88,3	75,0	72,5	99,8	99	75,1	72,7
20./21.01.11	66	125	90,4	87,3	76,9	71,3	101,7	98,5	76,9	71,5
21./22.01.11	40	90	89,2	87,1	73,9	70,2	100,8	99,7	74,1	70,5
22./23.01.11	16	94	88,2	86,8	66,4	69,5	100	97,3	66,6	69,9
23./24.01.11	45	118	89,8	87,5	75,0	70,8	100,9	101,5	75,1	71,0
24./25.01.11	40	131	89,7	88,2	74,2	72,5	99,4	99,7	74,3	72,8
25./26.01.11	54	130	89,6	89,2	75,5	73,4	101,1	99,5	75,7	73,5
28./29.01.11	42	99	90,3	88,1	74,9	71,1	101,6	97,5	75,0	71,3
29./30.01.11	33	93	90,3	88,9	73,4	71,5	99,9	101,1	73,5	71,7
30./31.01.11	46	117	89	89	75,4	72,1	100,6	100,9	75,5	72,2

* Wert auf die reine Vorbeifahrt bezogen

Abbildung 1: Messergebnisse der Dauermessstelle Oberwesel (Quelle: LVermGeo Rheinland-Pfalz)

Infolge dieser dramatischen Lärmsituation haben sich am 25.02.2010 in ihrem 10-Punkte-Programm „Leises Rheintal“ die Umwelt- und Verkehrsminister von Rheinland-Pfalz und Hessen darauf verständigt, ein Schutzkonzept zu entwickeln, was durch „eine Kombination kurzfristiger, mittelfristiger und langfristiger Maßnahmen den Schienenverkehr im gesamten Mittelrheintal schrittweise menschen- und umweltverträglicher“ gestalten soll. Im Rahmen der Umsetzung dieses Programms soll zur Begrenzung der Lärmbelastung unter Beteiligung der Länder Rheinland-Pfalz und Hessen in einem Modellvorhaben ein praxistaugliches Verfahren zur Lärmkontingentierung entwickelt werden.

Schienenlärmindex

Ein wesentlicher Schwerpunkt soll dabei auf die Entwicklung einer geeigneten Kenngröße (Lärmindex) gelegt werden, die die belastende und störende Wirkung des Lärms auf die Gesamtbevölkerung des Mittelrheintals widerspiegelt und es gestattet, verschiedene Lärminderungsmaßnahmen, die im Zuge einer Kontingentierung eingesetzt werden können, hinsichtlich ihrer akustischen Wirksamkeit zu beschreiben und eine zeitliche Entwicklung der Belastungssituation anzugeben.

Aus dem Bereich des Fluglärms sind derartige wirkungsbezogene Indizes bereits bekannt (Züricher Fluglärmindex, Frankfurter Fluglärmindex). Auf diesen Kenntnissen aufbauend, wurde ein wirkungsbezogener Schienenlärm-

index entwickelt, der die Belästigungsreaktion tags sowie die Störung des Nachtschlafs (Zunahme von Aufwachreaktionen) widerspiegelt. Wünschenswert wäre dabei ein „moderner“ Index, der, auf der Grundlage stundengenaue Daten und Berechnungen, die Belästigungswirkung im Wachzustand und die Aufwachreaktionen beim Schlafen abbilden kann. Aufgrund der Datenlagen (Vorliegen der Zugzahlen nur für die Zeitbereiche Tag und Nacht) ist dies allerdings zum gegenwärtigen Zeitpunkt (noch) nicht möglich.

Deshalb werden zwei Indices: SLI_B (Schienenlärmindex für die Zahl der hoch Belästigten im Tageszeitraum von 06.00 bis 22.00 Uhr) und Schienenlärmindex SLI_{AWR} (Schienenlärmindex für Anzahl der Personen, die mindestens in jeder zweiten Nacht - von 22.00 bis 06.00 Uhr - eines Jahres im Mittel eine, durch Schienenlärm induzierte, zusätzliche Aufwachreaktion in der Nacht erleben) vorgeschlagen:

$$SLI_B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N_G} N_{G,i} \cdot \frac{\%HA_i}{100}$$

und

$$SLI_{AWR} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N_G} N_{G,i} \cdot N_{AWR,i}$$

mit

$$N_{AWR,i} = \sum_{j=1}^n P_{AWR}(L_{AF,max,ij} + D)$$

Dabei bedeuten:

- $N_{G,i}$ Anteilige Anzahl der Einwohner, die stockwerksweise der Fassade i eines Wohngebäudes zugeordnet ist
- N_G Gesamtzahl aller betrachteten Fassaden der Wohngebäude
- N Gesamteinwohner im betrachteten Perimeter
- $\%HA_i$ Prozentanteil der durch Schienenlärm hoch Belästigten (highly annoyed) im Tageszeitraum (06.00 bis 22.00 Uhr)
- $N_{AWR,i}$ Anzahl schienenlärminduzierter, zusätzlicher Aufwachreaktionen
- $P_{AWR}(L_{AF,max,ij})$ Wahrscheinlichkeit für eine zusätzliche Aufwachreaktion in jeder 2. Nacht eines Jahres bei einem bestimmten Maximalpegel $L_{AF,max,ij}$
- D Einfügungsdämpfung
- $L_{AF,max,ij}$ Spitzenpegel bei der j -ten Zugvorbeifahrt, stockwerksweise ermittelter Pegel an der Fassade i eines Wohngebäudes
- n Anzahl der Maximalpegel $L_{AF,max}$ in 8 h.

Umsetzung

Das Untersuchungsgebiet wurde durch die Auftraggeber auf den Bereich zwischen Bingen und Mainz / Wiesbaden (Rheingau) ausgedehnt. Die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets erfolgte auf der Grundlage topographischer (Höhenzüge) und politischer (Gemeinden) Grenzen.

Die für die Berechnung des Schienenlärmindex „Belästigung“ erforderlichen Dosis-Wirkungskurven werden durch die ZEUS GmbH auf der Grundlage von im Herbst 2010 durchgeführten telefonischen Befragungen (1.005 Personen) erhoben; für die zur Bestimmung des „Aufwachindex“ notwendigen Aufwachreaktionen wird auf die DLR-Studie [2] zurückgegriffen.

In das zugrundeliegende akustische Modell gehen die von der DB AG für 2010 zur Verfügung gestellten Zugzahlen ein. Die Geschwindigkeiten der Züge werden strecken- und kilometergenau berücksichtigt. Durch Befahrungen wurden die Lage der Lärmschutzwände, Tunnel sowie der Strecken mit Schienenstegbedämpfern ermittelt. Diese werden momentan im Mittelrheintal im Rahmen des Projekts „Leiser Rhein“ erprobt. In einigen Parametern (bspw. Vorhandensein von Gebäudehöhen, gebäudegenaue Einwohnerzahlen, Höhenpunkte) unterscheiden sich die Ausgangsdaten in Hessen und Rheinland-Pfalz.

Neben der erstmaligen Berechnung des Schienenlärmindex ist die Berechnung von Isophonenkarten und Betroffenen auf der Grundlage genauerer Angaben, als in die Lärmkartierung eingingen, vorgesehen. Die Veränderung des Index und damit der Belästigung / Störung der Bevölkerung durch Schienenverkehrslärm bei verschiedenen Lärminderungs- und kontingentierungsmaßnahmen soll berechnet werden.

Literatur

- [1] Richtlinie 2002/49/EG Des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm
- [2] Wirkungsorientierte Bewertung unterschiedlicher Verkehrslärmarten: Teilvorhaben DLR: Metaanalyse und Feldstudie – Abschlussbericht. FKZ: 19U6014B, Köln, 2010.