



Eisenbahn-Bundesamt

Lärmaktionsplan Teil A

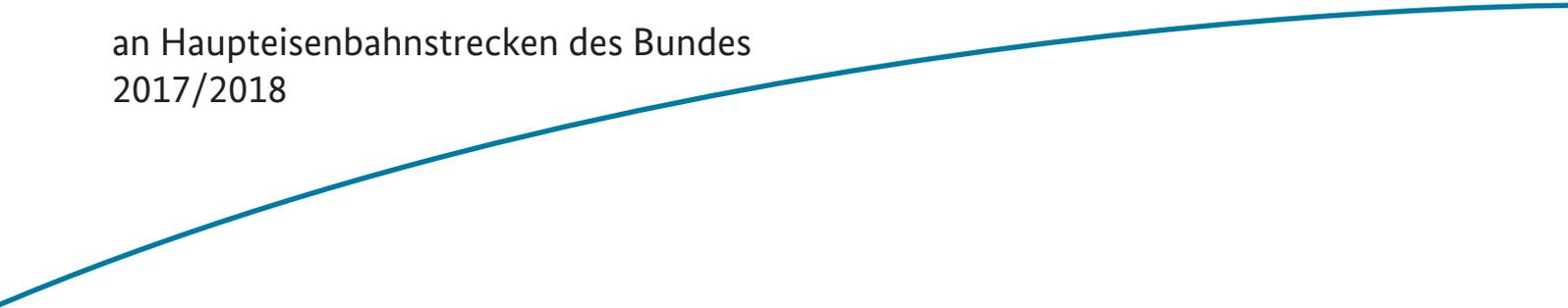
an Haupteisenbahnstrecken des Bundes





Lärmaktionsplan Teil A

an Haupteisenbahnstrecken des Bundes
2017/2018



Vorwort



Liebe Leserinnen und Leser,

Menschen und Waren schnell und sicher transportieren zu können, gehört wesentlich zu einer arbeitsteiligen Gesellschaft und ist Voraussetzung für wirtschaftlichen Wohlstand. Um das damit verbundene Verkehrsaufkommen umweltverträglich zu gestalten, sind Verkehrsträger zu bevorzugen, die Ressourcen schonen und ein nachhaltiges Wachstum ermöglichen. Der Schienenverkehr zählt zwar dazu, aber ebenso wie andere Verkehrsträger trägt er zur Lärmbelastung bei. Es gibt darum verschiedene gesetzliche Regelungen und Förderprogramme auf nationaler und auf europäischer Ebene, die darauf abzielen, die Lärmbelastung zu mindern. Dabei sind ein langer Atem und kontinuierliches Handeln gefragt.

Ein wichtiges Mittel in dem Zusammenhang ist die Lärmaktionsplanung. Sie ist ein strategisches Planungsinstrument und wird mindestens alle fünf Jahre überarbeitet. Ein wesentlicher Teil der Lärmaktionsplanung ist die Beteiligung der Öffentlichkeit. In der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung sind mehr als 38.000 Beiträge eingegangen. Dafür möchte ich mich herzlich bei allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern bedanken. Die Beiträge der Öffentlichkeit und die Auswertung der Lärmkarten ermöglichen eine wirklichkeitsnahe Darstellung der örtlichen Lärmsituation. Zusätzlich können die Vorschläge der Öffentlichkeit wichtige Anstöße für Politik und Unternehmen bieten. Der Lärmaktionsplan kann so den Handlungsbedarf verdeutlichen und langfristig zu einer Lärminderung an Haupteisenbahnstrecken beitragen.

Ich wünsche Ihnen eine angenehme Lektüre.

A handwritten signature in blue ink that reads "Gerald Hörster". The signature is written in a cursive style.

*Gerald Hörster
Präsident des Eisenbahn-Bundesamtes*

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	7
Grundlagen.....	8
Lärminderungsplanung.....	9
Akustische Grundlagen.....	12
Schiennetz	16
Beschreibung des Schiennetzes	17
Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN)	17
Bundesverkehrswegeplan 2030	19
Lärmvorsorge	19
Verkehrsaufkommen im Schiennetz	20
Belastungsanalyse	26
Berechnung der Lärmkarten.....	27
Beschreibung und Bewertung der Lärmsituation.....	30
Beteiligung der Öffentlichkeit.....	37
Exemplarische Betrachtung einzelner Kommunen.....	43
Lärminderungsstrategie	54
Politische Ziele.....	55
Programme und Projekte im Einzelnen.....	56
Lärminderungsmaßnahmen	62
Lärminderung an der Quelle.....	63
Lärmschutz am Ausbreitungsweg	65
Maßnahmen am Immissionsort	67
Zusammenfassung und Ausblick	68
Verzeichnis der Abbildungen, Karten- und Datengrundlagen.....	70
Glossar	72
Abkürzungsverzeichnis	77
Literaturverzeichnis.....	78
Impressum	80

Einleitung

Das Eisenbahn-Bundesamt hat am 30. Juni 2017 neue Lärmkarten veröffentlicht; gleichzeitig begann auch die Lärmaktionsplanung mit der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung. Diese Öffentlichkeitsbeteiligung dauerte bis zum 25. August 2017. Bereits am 3. April 2017 hatte das Eisenbahn-Bundesamt eine Informationsseite im Internet¹ eingerichtet mit allen Informationen zum Thema Lärmaktionsplanung. Über das Beteiligungsverfahren selbst ist mit verschiedenen Pressemitteilungen und Informationsschreiben informiert worden, die zu einer breiten Resonanz in den zumeist lokalen Medien führten. Insgesamt sind 38.059 Beiträge eingegangen.

Die Öffentlichkeit hatte die Gelegenheit, sich zur persönlichen Lärmbelastung zu äußern und Lösungsvorschläge einzubringen. Die Beiträge aus der Öffentlichkeit und die Lärmkarten fließen in den Lärmaktionsplan des Eisenbahn-Bundesamtes ein. Dieser besteht aus zwei Teilen (Teil A und Teil B). Teil B enthält u.a. die Ergebnisse der zweiten Beteiligungsphase. Wesentliche Elemente des vorliegenden Teils A sind die transparente Darstellung des Verfahrens, die Belastungsanalyse sowie die Darstellung der vorhandenen und geplanten Lärminderungsmaßnahmen. Bei der Belastungsanalyse wird mithilfe einer Lärmkennziffer eine Bewertung der Belastung vorgenommen. Dies erfolgt für alle 3.566 betroffenen Kommunen entlang der betrachteten Strecken. Zusätzlich wird die Auswertung der abgegebenen Beiträge aus der Öffentlichkeit publiziert. Darauf aufbauend werden die verschiedenen vorhandenen und geplanten Lärminderungsmaßnahmen sowie das Vorgehen in den unterschiedlichen Vorhaben erläutert.

1 Internetadresse: www.laermaktionsplanung-schiene.de



Grundlagen

Die folgenden Kapitel fassen die Hintergründe der Lärmaktionsplanung zusammen. Es werden die zentralen Rechtsgrundlagen beschrieben, die auf europäischer und nationaler Ebene den gesetzlichen Rahmen bilden. Weiterhin werden die Hintergründe zur Akustik und Lärmentstehung erklärt.

Lärminderungsplanung

Die Europäische Gemeinschaft hat 2002 die Umgebungslärmrichtlinie (Richtlinie 2002/49/EG) erlassen. Ihr Ziel ist es, schädliche Auswirkungen durch Lärm in ganz Europa einheitlich „zu verhindern, ihnen vorzubeugen oder sie zu mindern“ [1]. Darin gelten alle unerwünschten oder gesundheitsschädlichen Geräusche, die z.B. durch Straßenverkehr, Luftverkehr, Schienenverkehr oder Industrie verursacht werden, als Umgebungslärm. Um die Ziele der Umgebungslärmrichtlinie zu erreichen, werden Lärmkarten erstellt und auf ihrer Basis Lärmaktionspläne ausgearbeitet. Mit diesen kann die Belastung durch Umgebungslärm ermittelt werden. Informationen über Umgebungslärm und seine Auswirkungen werden den Bürgerinnen und Bürgern unter anderem durch die Bereitstellung der Lärmkarten und im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung zur Verfügung gestellt.

Umgebungslärmrichtlinie

Ziel der Umgebungslärmrichtlinie ist es, schädliche Auswirkungen durch Lärm in ganz Europa einheitlich „zu verhindern, ihnen vorzubeugen oder sie zu mindern“. Um die Ziele der Umgebungslärmrichtlinie zu erreichen, werden Lärmkarten erstellt, die die Belastung durch Umgebungslärm ermitteln. Auf dieser Basis werden Lärmaktionspläne unter Beteiligung der Öffentlichkeit ausgearbeitet, die den Umgebungslärm verhindern oder mindern sollen.

Für die Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie sind in deren Anhängen Mindestanforderungen definiert, welche in Anhang IV für die Ausarbeitung strategischer Lärmkarten und in Anhang V für Lärmaktionspläne hinterlegt sind. Das Eisenbahn-Bundesamt übernimmt die Aufgabe der Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung für Schienenwege des Bundes mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 30.000 Zügen pro Jahr. Hierbei wird ausschließlich der betriebsbedingte Lärm durch die Geräuschentwicklung bei Fahrvorgängen berücksichtigt, der im Weiteren als Schienenverkehrslärm bezeichnet wird. Lärmkarten und Lärmaktionspläne werden als fortlaufende Aufgabe alle fünf Jahre von den zuständigen Behörden aktualisiert.

Die Umgebungslärmrichtlinie wurde 2005 mit der Ergänzung des Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) um seinen sechsten Teil (§§ 47 a-f, „Lärminderungsplanung“) in deutsches Recht überführt. Die Lärminderungsplanung umfasst sowohl die Lärmkartierung als auch die Lärmaktionsplanung. Seit dem 1. Januar 2015 ging auch die Zuständigkeit für die Lärmaktionsplanung an Haupteisenbahnstrecken des Bundes mit Maßnahmen in Bundeshoheit auf das Eisenbahn-Bundesamt über. Für Eisenbahnstrecken außerhalb der Zuständigkeit des Eisenbahn-Bundesamtes sind die jeweiligen Gemeinden oder die jeweils nach Landesrecht zuständigen Behörden verantwortlich. An die Ergebnisse der Lärmaktionsplanung knüpfen sich keine unmittelbaren Rechtsansprüche auf Lärmschutzmaßnahmen.

Bundes-Immissionsschutzgesetz

Alle rechtlichen Regelungen zur Lärmkartierung und zur Lärmaktionsplanung finden sich in §§ 47 a-f Bundes-Immissionsschutzgesetz.

Im Bundes-Immissionsschutzgesetz werden mehrere für die Lärminderungsplanung relevante Begriffe gesetzlich festgelegt:

- Als Umgebungslärm werden „belästigende oder gesundheitsschädliche Geräusche im Freien, die durch Aktivitäten von Menschen verursacht werden, einschließlich des Lärms, der von Verkehrsmitteln, Straßenverkehr, Eisenbahnverkehr, Flugverkehr sowie Geländen für industrielle Tätigkeiten ausgeht“, definiert.
- Haupteisenbahnstrecken sind Schienenwege von Eisenbahnen nach dem Allgemeinen Eisenbahngesetz mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 30.000 Zügen pro Jahr.
- Ein Ballungsraum ist ein Gebiet mit einer Einwohnerzahl von über 100.000 und einer Bevölkerungsdichte von mehr als 1.000 Einwohnern pro Quadratkilometer. Die Ballungsraumgrenzen müssen nicht zwingend mit denen der zuständigen Kommunen übereinstimmen.

Haupteisenbahnstrecke

Eine Haupteisenbahnstrecke ist eine Schienenstrecke, deren Verkehrsauslastung jährlich bei über 30.000 Zügen liegt. Das Eisenbahn-Bundesamt ist für die Lärmaktionsplanung an Haupteisenbahnstrecken des Bundes zuständig.

Lärmkartierung

Ausgangspunkt der Lärminderungsplanung ist die Erstellung von Lärmkarten. Die Regelungen des BImSchG zur Lärmkartierung werden durch die „34. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“ (34. BImSchV) vom 6. März 2006 ergänzt. Darin sind unter anderem die zu bestimmenden Lärmindizes definiert. Schienenverkehrslärm im Rahmen der Lärmkartierung wird in Deutschland bundesweit einheitlich nach der im Bundesanzeiger veröffentlichten „Vorläufigen Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen“ (VBUSch) rechnerisch bestimmt. Diese wird 2018 durch eine europaweit geltende Vorschrift (CNOSSOS-EU - Common Noise Assessment Methods in Europe) abgelöst, einer von der Umgebungslärmrichtlinie geforderten einheitlichen Bewertungsmethode für Lärmindizes.

Lärmaktionsplanung

Aufbauend auf den Lärmkarten ist das Ziel der Lärmaktionsplanung nach § 47d Abs. 1 BImSchG die Regelung von Lärmproblemen und Lärmauswirkungen durch Umgebungslärm. Welche Orte entlang der Haupteisenbahnstrecken berücksichtigt sind, orientiert sich an der weitesten räumlichen Ausdehnung der zugrundeliegenden Lärmindizes. Kommunen, die in diesem Gebiet liegen, werden in Gänze betrachtet. Ein wesentlicher Punkt bei der Erstellung von Lärmaktionsplänen ist die Beteiligung der Öffentlichkeit. Die Ergebnisse dieser Mitwirkung sind zu berücksichtigen. Ferner ist die Öffentlichkeit über die getroffenen Entscheidungen zu unterrichten. Die Lärmaktionspläne stellen strategische „Planungs- und Bewertungsinstrumente dar, die den jeweiligen Handlungsdruck zur Lärminderung an Schienenwegen verdeutlichen“ [2].

Eine Gesamtlärbetrachtung durch das Eisenbahn-Bundesamt, die beispielsweise Schienenverkehrs-, Autoverkehrs- und Gewerbelärm summiert bzw. gemeinsam betrachtet, ist vom Gesetzgeber nicht vorgesehen. Häufig treffen die unterschiedlichen Lärmquellen in Ballungsräumen aufeinander, hier wirkt das Eisenbahn-Bundesamt an der Lärmaktionsplanung gemäß § 47e Abs. 4 BImSchG mit. Im Rahmen der Mitwirkung unterstützt das Eisenbahn-Bundesamt die zuständigen Behörden, indem es für den jeweiligen Ballungsraum aufbereitete Ergebnisse und Daten aus der Lärmkartierung, der Öffentlichkeitsbeteiligung und zu Maßnahmen aus dem Lärmsanierungsprogramm des Bundes zur Verfügung stellt. Beiträge der Ballungsräume werden in kompakter Form in Teil B des Lärmaktionsplanes veröffentlicht.

Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung

Das BImSchG regelt die Lärmkartierung und die daran anknüpfende Lärmaktionsplanung an Haupteisenbahnstrecken des Bundes durch das Eisenbahn-Bundesamt. Wesentlicher Punkt der Lärmaktionsplanung ist die Beteiligung der Öffentlichkeit.

Umfang und Fortschreibung

Mit Inkrafttreten der Umgebungslärmrichtlinie im Jahr 2002 und deren Umsetzung in deutsches Recht im Jahr 2005 wurden zunächst in einem ersten Durchgang zur Stufe 1 der Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung in den Jahren 2007 bzw. 2008 die ersten Lärmkarten und Lärmaktionspläne veröffentlicht. Gemäß dem gesetzlich vorgesehenen 5-Jahres-Rhythmus erfolgte die Veröffentlichung der überarbeiteten Lärmkarten und Lärmaktionspläne 2012 bzw. 2013 als sogenannte Stufe 2. Mit Stufe 2 wurde erstmals der volle Kartierungsumfang erfasst. Mit dem Lärmaktionsplan 2017 bzw. 2018 wechselte der Sprachgebrauch von „Stufe“ in „Runde“. Das Eisenbahn-Bundesamt hat den hier vorliegenden Lärmaktionsplan zur Runde 3 im Jahr 2018 veröffentlicht.

Bereits 2016 hatte das Eisenbahn-Bundesamt einen bundesweiten Pilot-Lärmaktionsplan für alle in Stufe 2 kartierten Haupteisenbahnstrecken des Bundes außerhalb der Ballungsräume veröffentlicht.

Strategische Umweltprüfung

Der vorliegende Lärmaktionsplan enthält keine Maßnahmen, die im Sinne der Anlage 3 des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVPG) einen Rahmen für Vorhaben setzen. Daher ist keine Strategische Umweltprüfung (SUP) gemäß UVPG erforderlich.

		Gesetzliche Fristen bis zur Fertigstellung	
		Lärmkarten	Lärmaktionspläne
Stufe 1	Hauptverkehrsstraßen > 6 Mio. Kfz/Jahr	30. Juni 2007	18. Juli 2008
	Haupteisenbahnstrecken > 60.000 Züge/Jahr		
	Ballungsräume (> 1.000 Einwohner/km ²		
	Bevölkerungsdichte) > 250.000 Einwohner		
Stufe 2	Großflughäfen > 50.000 Bewegungen/Jahr	30. Juni 2012	18. Juli 2013
	Hauptverkehrsstraßen > 3 Mio. Kfz/Jahr		
	Haupteisenbahnstrecken > 30.000 Züge/Jahr		
	Ballungsräume (> 1.000 Einwohner/km ²		
	Bevölkerungsdichte) > 100.000 Einwohner		
	Großflughäfen > 50.000 Bewegungen/Jahr		
Ab 1. Januar 2015: Eisenbahn-Bundesamt zuständig für Lärmaktionsplanung an Haupteisenbahnstrecken.			
Pilot-Lärmaktionsplan	Auf Grundlage der Lärmkartierung Stufe 2		
Runde 3	Hauptverkehrsstraßen > 3 Mio. Kfz/Jahr	30. Juni 2017	18. Juli 2018
	Haupteisenbahnstrecken > 30.000 Züge/Jahr		
	Ballungsräume (> 1.000 Einwohner/km ²		
	Bevölkerungsdichte) > 100.000 Einwohner		
	Großflughäfen > 50.000 Bewegungen/Jahr		

Wiederholung mindestens alle fünf Jahre

Akustische Grundlagen

Subjektiv als unangenehm wahrgenommene Schallereignisse werden als Lärm bezeichnet. Lärm kann somit jede Art von Schall sein, die eine nachteilige Wirkung auf den Menschen hat [3]. Lärm kann körperliche Stressreaktionen und damit einhergehende Krankheitsbilder auslösen.

Lärm

Subjektiv als unangenehm wahrgenommener Schall wird als Lärm bezeichnet.

Als Schall wird physikalisch der Transport von Energie in einem elastischen Medium – in Form von mechanischen Schwingungen – bezeichnet. Da die Ausbreitung von Schall wellenförmig geschieht, spricht man von Schallwellen. Treffen Schallwellen auf das menschliche Ohr, wird der Schall zunächst über das Trommelfell und die Gehörknöchelchen im Mittelohr an das Innenohr weitergeleitet. Im Innenohr findet die Umwandlung in elektrische Reize statt, welche als neuronale Signale über Nervenzellen an das Gehirn weitergegeben werden. Abhängig von verschiedenen physikalischen, neurologischen und psychologischen Faktoren werden Schallwellen vom Menschen unterschiedlich wahrgenommen und bewertet. Der Vergleich von Meeresrauschen mit dem Rauschen, das von einer Autobahn ausgeht, verdeutlicht die unterschiedliche Wahrnehmung von physikalisch ähnlichen Geräuschen.

Akustik und Bewertung von Schall

Wesentlich bei der Beschreibung von Schall sind zwei Parameter, die Amplitude des Schalldrucks und die Frequenz. Die Amplitude bestimmt die Lautstärke, die Frequenz die Tonhöhe.

Die Angabe des Schalldrucks erfolgt in der Einheit Pascal (Pa). Da der vom Menschen wahrnehmbare Schalldruck einen großen Wertebereich abdeckt, wird ein Schalldruckpegel als geeignetes Maß definiert. Dieser wird in der Einheit Dezibel (dB) angegeben und stellt den Schalldruck logarithmisch dar.

Die Schmerzgrenze des Ohres liegt frequenzabhängig und individuell zwischen 100 und 140 dB und die Hörschwelle entsprechend bei 0 dB [4]. Eine Übersicht der Größenordnungen einiger alltäglicher Geräuschsituationen ist in Abbildung 01 gegeben.



Abbildung 01: Überblick der Größenordnung des Schalldruckpegels verschiedener Schallquellen im Alltag.

Das gesunde Gehör eines erwachsenen Menschen ist in der Lage, Frequenzen von ca. 16 Hz bis 16 kHz zu hören. Hierbei entspricht eine Frequenz von 16 Hz einem sehr tiefen Ton (Brummen) und eine Frequenz von 16 kHz einem hohen Ton (Piepen).

Die Lautstärke, mit der das menschliche Gehör den Schalldruckpegel wahrnimmt, ist frequenzabhängig. Die verwendeten Rechenvorschriften beurteilen den Lärm daher ebenfalls frequenzabhängig unter Berücksichtigung der sogenannten A-Bewertung; die Pegel werden üblicherweise mit der Einheit dB(A) gekennzeichnet. Bei der A-Bewertung werden in den meisten Frequenzbereichen Zu- oder Abschläge vorgenommen. Der Verlauf des A-Bewertungsfilters findet sich in Abbildung 02 und zeigt den Korrekturwert in dB, der genutzt wird, um dem Lautstärkeempfinden des menschlichen Ohres bei unterschiedlichen Frequenzen gerecht zu werden.

Lautstärkewahrnehmung

Schalldruckpegel und Frequenz bestimmen die Wahrnehmung eines Schallereignisses (Geräusch). Töne unterschiedlicher Frequenz bzw. Frequenzzusammensetzung werden bei gleich hohem Schalldruckpegel unterschiedlich laut wahrgenommen. Dieser Effekt wird über einen Korrekturwert nach der A-Frequenzbewertung (dB(A)) berücksichtigt.

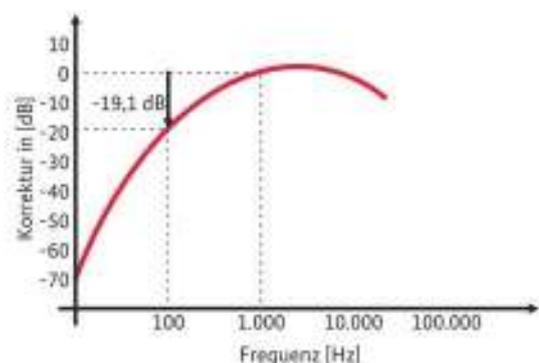


Abbildung 02: Bewertungsfilter der A-Bewertung in Abhängigkeit zur Frequenz.

Wirkung mehrerer Schallquellen und Pegeladdition

Häufig überlagern sich im Alltag verschiedene Schallquellen und werden als ein Schallereignis wahrgenommen. Bei der Addition von zwei gleichen Schallquellen mit jeweils 60 dB(A) ergibt sich ein Gesamtschalldruckpegel von 63 dB(A) und somit eine Erhöhung von 3 dB(A). Als Verdopplung der Lautstärke wird indes erst eine Schalldruckpegelerhöhung von 10 dB(A) wahrgenommen. Das Verhalten von mehreren Schallquellen und deren Addition zu einem Schalldruckpegel ist in Abbildung 03 grafisch exemplarisch dargestellt.

Schalldruckpegelveränderungen

Eine Schalldruckpegeldifferenz von 10 dB(A) wird als Verdopplung der Lautstärke wahrgenommen. Eine wahrnehmbare Veränderung des Verkehrslärms ist bei einer Differenz von 3 dB(A) auszumachen, was einer Verdopplung der Verkehrsbelastung (Schallquellen) entspricht.

Im Schienenverkehr liefern meist mehrere Geräuschquellen einen Beitrag zur insgesamt abgestrahlten Schalleistung. Für Geräusche unterschiedlicher Herkunft ist das genannte Prinzip ebenso gültig. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass eine Reduktion einer von zwei gleichermaßen beitragenden Anteilen den Gesamtpegel nur um maximal 3 dB(A) senken kann.



Abbildung 03: Addition des Schalldruckpegels bei Verdopplung oder Verzehnfachung der Verkehrsbelastung.

Mittelungspegel und energieäquivalenter Dauerschalldruckpegel

Bei der Einwirkung von Schall am Ort der Wahrnehmung (Immissionsort) liegt in vielen Situationen des Alltags kein zeitlich konstanter Schalldruckpegel vor. So gibt es im Schienenverkehr wiederkehrende Schallereignisse von Zugvorbeifahrten.

Mittelungspegel

Der Mittelungspegel ist der energieäquivalente Dauerschallpegel und dient zur Beschreibung von in einem zeitlichen Verlauf schwankenden Schallemissionen.

Um eine Bewertung und einen Vergleich der zeitlich variierenden Schallereignisse vornehmen zu können, wird ein durchschnittlicher Pegel pro Zeiteinheit berechnet. Der Mittelungspegel beschreibt den energieäquivalenten Dauerschalldruckpegel, der notwendig ist, um das Gehör in gleicher physikalischer Weise zu belasten [3].



Abbildung 04: Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Schalldruckpegel und dem Mittelungspegel am Beispiel einer Zugvorbeifahrt.

Ein Vergleich zwischen dem Schallereignis eines vorbeifahrenden Zuges und dem dazugehörigen energieäquivalenten Dauerschalldruckpegel ist in Abbildung 04 dargestellt. Der energieäquivalente Dauerschalldruckpegel macht keine Aussage über den zeitlichen Verlauf des Schalldruckpegels und dessen Maximalpegel. Abbildung 05 verdeutlicht, dass der energieäquivalente Dauerschalldruckpegel in der Nähe einer Straße und einer Eisenbahnstrecke gleich sein kann, die Maximalpegel sich jedoch stark unterscheiden.

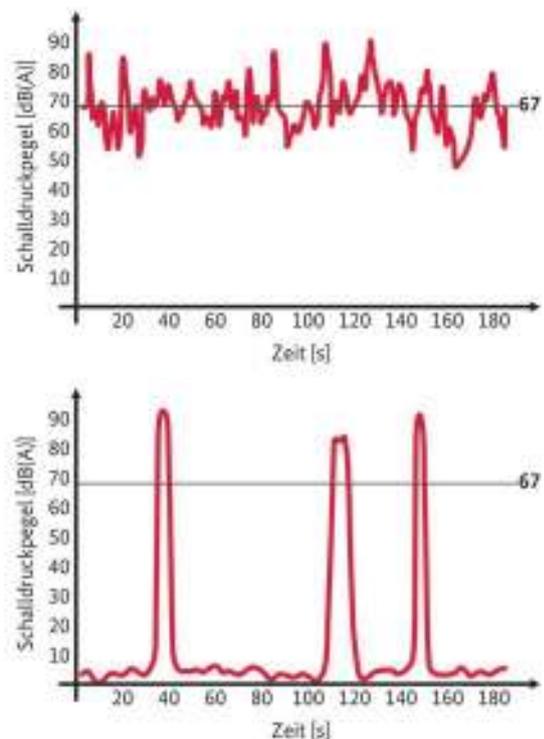


Abbildung 05: Schalldruckpegel und Mittelungspegel einer Straße (oben) und Eisenbahn (unten) im zeitlichen Verlauf.

Lärmindizes

In der Lärmkartierung werden Lärmindizes zur Bewertung der Lärmbelastung berechnet. In die Berechnung der Lärmindizes gehen technische Gegebenheiten, wie zum Beispiel verschiedene Bauarten der Züge, Geschwindigkeiten, die Auslegung der Bremsanlagen oder der Aufbau des Fahrweges ein. Die Lärmindizes werden unter Verwendung von Mittelungspegeln über ein fest definiertes Zeitintervall berechnet und sind durch die 34. BImSchV festgelegt. Der Nacht-Lärmindex (L_{Night}) ist als Mittelungspegel für den Zeitraum von 22:00 bis 6:00 Uhr definiert. Der Tag-Abend-Nacht-Lärmindex (L_{DEN} für engl. Day, Evening, Night) beschreibt einen Beurteilungspegel über einen 24-stündigen Beurteilungszeitraum, beginnend von 6:00 Uhr bis 6:00 Uhr des Folgetages. Er setzt sich aus den Mittelungspegeln für den Tag (von 6:00 bis 18:00 Uhr), den Abend (18:00 bis 22:00 Uhr) und die Nacht (22:00 bis 6:00 Uhr) zusammen. Aufgrund der unterschiedlichen Störwirkung von Lärm in Abhängigkeit von der Tageszeit erhält bei der Berechnung des Tag-Abend-Nacht-Lärmindex der Abend-Lärmindex einen Zuschlag von 5 dB und der Nacht-Lärmindex einen Zuschlag von 10 dB. Der einzeln angegebene Nacht-Lärmindex L_{Night} erhält diesen Zuschlag nicht. [5]

Ein Vergleich dieser Lärmindizes mit ermittelten Indizes anderer Berechnungsvorschriften (und dort etwaig festgelegten Grenzwerten) ist nicht möglich.

Lärmindizes

Zur Bewertung einer Lärmsituation werden in der Lärmkartierung die Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} genutzt, die Beurteilungs- bzw. Mittelungspegel über vordefinierte Zeitintervalle (L_{DEN} : gesamter Tag; L_{Night} : 22:00-6:00 Uhr) darstellen.

Lärmquellen im Schienenverkehr

Ursächlich für die Schallentstehung sind verschiedene physikalische Vorgänge, die mit dem Fahrbetrieb von Eisenbahnen in Zusammenhang stehen. Einflüsse auf die abgestrahlte Schallleistung haben z.B. die Geschwindigkeit oder die Länge eines Zuges sowie mittelbar die Fahrzeugart. Mit der Geschwindigkeit des Zuges steigt dessen Schallabstrahlung. Es werden drei Geschwindigkeitsbereiche unterschieden. Der Bereich von 0 bis 60 km/h gilt für niedrige Geschwindigkeiten, der Bereich von 60 km/h bis 250 km/h für mittlere Geschwindigkeiten und der Bereich von Geschwindigkeiten von mehr als 250 km/h für hohe Geschwindigkeiten. Für jeden Geschwindigkeitsbereich verändert sich der Anteil der unterschiedlichen Quellen. So sind im niedrigen Bereich noch Antriebsgeräusche maßgeblich, während im Hochgeschwindigkeitsbereich aerodynamische Geräusche dominieren.

Ein Diagramm mit den unterschiedlichen maßgeblichen Schallquellen in Abhängigkeit der Geschwindigkeit findet sich in Abbildung 06.

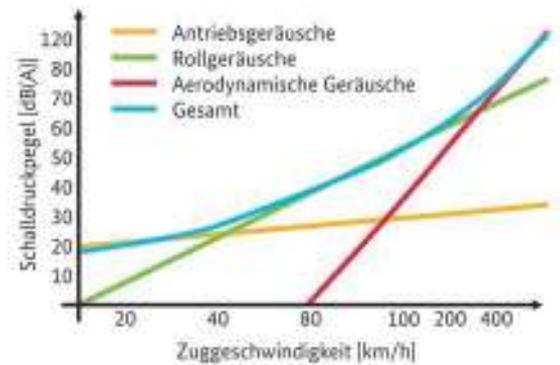


Abbildung 06: Beiträge zum Schalldruckpegel in Abhängigkeit von der Zuggeschwindigkeit.

Hauptlärmquelle im Schienenverkehr

Der alltägliche Fahrbetrieb von Zügen findet maßgeblich im mittleren Geschwindigkeitsbereich statt. Dort überwiegen die Rollgeräusche, die durch Unebenheiten auf Rad und Schiene entstehen.

In den allermeisten Fällen des alltäglichen Fahrbetriebes ist der mittlere Geschwindigkeitsbereich für Züge anzunehmen und daher im Sinne der Umgebungslärmrichtlinie besonders relevant. In diesem Bereich ist das Rollen des Rades auf der Schiene (Rad-Schiene-System) ursächlich für die dominante Schallabstrahlung (Abbildung 07). Unebenheiten auf den Laufflächen von Rad und Schiene („Rad- und Schienenriffel“) erzeugen während des Überrollens der Schiene eine „kombinierte Rauheit“, die ursächlich für die Schallentstehung ist. Die Frequenz hängt dabei von der Geschwindigkeit des Zuges ab [6, 7]. Hinzu kommen Besonderheiten im Fahrweg wie Bahnübergänge oder Brücken [8], die Einfluss auf den entstehenden Schall haben.

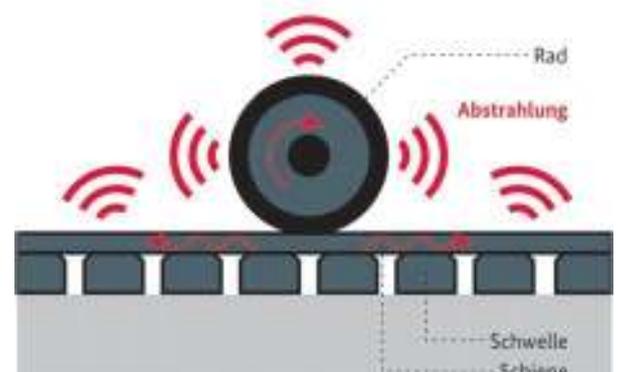


Abbildung 07: Schematische Darstellung des Rad-Schiene-Systems und des Weges der Schallabstrahlung eines rollenden Rads.

Wesentlichen Einfluss auf die Oberflächenbeschaffenheit der Schiene und des Rades haben die verwendeten Bremsen. In der Praxis weisen häufig Güterwaggons, die mit klassischen Grauguss-Klotzbremsen ausgerüstet sind, breitbandige und hohe Rauheit auf. Die Bremsklötze setzen direkt auf den Laufflächen der Räder an. Materialbedingt neigen sie durch sehr hohe Reibwerte bei geringen Geschwindigkeiten zu hohem Materialabrieb und zum Blockieren. Dabei können zusätzlich Flachstellen am Rad entstehen. [4]

Im Ergebnis führen die unrunder und unebenen Radlaufflächen und Schienen zu erhöhter Lärmemission. Die meisten Personenzüge hingegen kommen ohne Grauguss-Klotzbremsen aus. Diese Züge sind scheibengebremst. Die Radflächen sind daher weniger rau, wodurch weniger Schall durch das Rad-Schiene-System emittiert wird. [9]

Grundsätzlich breitet sich Schall in alle Richtungen gleichermaßen aus. Schallwellen, wie etwa durch einen vorbeifahrenden Zug verursacht, breiten sich von ihrem Entstehungsort, dem Emissionsort, aus und werden an einem beliebigen anderen Ort wahrgenommen, dem Immissionsort. Der Ausbreitungsweg des Schalls ist beispielhaft für die Situation eines Hauses in der Nähe einer Bahnstrecke in Abbildung 08 skizziert.



Abbildung 08: Ausbreitungsweg des Schalls vom Emissionsort (Ort der Schallaussendung) zum Immissionsort (Ort der Schallwahrnehmung).



Schienennetz

Der Lärmaktionsplan des Eisenbahn-Bundesamtes betrachtet die Haupteisenbahnstrecken des Bundes im deutschen Schienennetz. Haupteisenbahnstrecken sind über ein Mindestverkehrsaufkommen von mehr als 30.000 Zügen pro Jahr definiert und stellen somit Strecken mit einem hohen Verkehrsaufkommen dar. In diesem Kapitel werden das Netz der Haupteisenbahnstrecken und seine Einbettung in das deutsche und europäische Schienennetz erläutert.

Beschreibung des Schienennetzes

Das deutsche Schienennetz umfasst eine Gesamtlänge von ca. 37.750 km. Davon werden ca. 33.300 km von der Deutschen Bahn AG und weitere ca. 4.500 km von anderen Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) wie z.B. Hafens- oder Industriebahnen betrieben. Das Streckennetz der Deutschen Bahn AG gehört mit seiner Streckenlänge und seinen ca. 5.400 Bahnhöfen zu den größten Eisenbahnverkehrsnetzen Europas².

Im Jahr 2016 wurden im deutschen Netz ca. 2,77 Milliarden Passagiere (ca. 2,02 Milliarden Passagiere der Deutschen Bahn AG) und ca. 363,5 Millionen Tonnen Güter (ca. 277,4 Millionen Tonnen in Zügen der Deutschen Bahn AG) bewegt. Der Passagierverkehr ist hierbei vom Jahr 2015 auf 2016 um insgesamt 4,5 % (0,3 % bei der Deutschen Bahn AG) gestiegen und der Güterverkehr insgesamt um 1,0 % (7,6 % bei der Deutschen Bahn AG) gesunken. [10, 11, 12]

Etwa die Hälfte des gesamten Streckennetzes des Bundes sind kartierungspflichtige Haupteisenbahnstrecken (15.540 km). Die andere Hälfte der Eisenbahnstrecken des Bundes sind Strecken mit einem geringeren Verkehrsaufkommen. Zudem existieren Haupteisenbahnstrecken, die nicht in Bundeshoheit stehen und durch die Deutsche Bahn AG als EIU betrieben werden. Diese Strecken sind gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) nicht Bestandteil der Lärmaktionsplanung des Eisenbahn-Bundesamtes.

Eine Auflistung der Streckenlänge der Haupteisenbahnstrecke in den Bundesländern findet sich in Tabelle 01. Die Bundesländer mit dem größten Anteil am bundesdeutschen Streckennetz sind Nordrhein-Westfalen, Bayern und Niedersachsen. Fast die Hälfte der Streckenkilometer der Haupteisenbahnstrecken liegt in diesen Bundesländern. Eine kartografische Übersicht über alle Haupteisenbahnstrecken bietet Abbildung 11.

Bundesland	Streckenlänge	
	Absolut	Relativ
Baden-Württemberg	1.494 km	9,6 %
Bayern	2.777 km	17,9 %
Berlin	538 km	3,5 %
Brandenburg	898 km	5,8 %
Bremen	114 km	0,7 %
Hamburg	248 km	1,6 %
Hessen	1.538 km	9,9 %
Mecklenburg-Vorpommern	187 km	1,2 %
Niedersachsen	1.680 km	10,8 %
Nordrhein-Westfalen	2.816 km	18,1 %
Rheinland-Pfalz	855 km	5,5 %
Saarland	179 km	1,2 %
Sachsen	622 km	4,0 %
Sachsen-Anhalt	835 km	5,4 %
Schleswig-Holstein	448 km	2,9 %
Thüringen	309 km	2,0 %
Deutschland	15.538 km	100%

Tabelle 01: Auflistung der Streckenlänge für Haupteisenbahnstrecken in den Bundesländern.

Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN)

Das deutsche Schienennetz und mit ihm das Netz der Haupteisenbahnstrecken ist Teil des europäischen Schienennetzes und kann nicht isoliert betrachtet werden. Um aktuelle und zukünftige Entwicklungen der Haupteisenbahnstrecken wie z.B. Streckenlage oder Verkehrsströme nachzuvollziehen, bedarf es einer europaweiten Betrachtung. Auf europäischer Ebene wird zum Zweck der verbesserten Vernetzung des Binnenmarktes und des Außenhandels ein transeuropäisches Netz (engl. Trans-European Networks; kurz TEN) geschaffen. Es wurde als Konzept für ein transeuropäisches, grenzüberschreitendes Verkehrsnetz ins Leben gerufen, um den schnell wachsenden Bedarf an Transportkapazitäten zu decken. Ziel ist es, angrenzende Staaten, die nicht zur Europäischen Union gehören, soweit wie möglich in das Konzept einzubinden (z.B. der Bau des Gotthard-Basistunnels in der Schweiz).

Das TEN-Verkehrsnetz (kurz: TEN-V) besteht aus dem europäischen Gesamtverkehrsnetz und neun Schienengüterverkehr-Korridoren (SGV-Kernkorridoren), die bis 2030 fertiggestellt sein sollen, während das Gesamtnetz voraussichtlich 2050 bereitstehen wird. Von diesen neun Kernkorridoren verlaufen sechs durch das Verkehrsnetz Deutschlands (Abbildung 09). Sie verbinden oft wichtige Seehäfen in Europa miteinander, darunter beispielsweise der Rhein-Alpen-Korridor, einer der verkehrsreichsten Frachtrouten entlang des Rheins in Deutschland, der durch große Wirtschaftszentren wie das Ruhrgebiet oder das Rhein-Main-Gebiet führt und dabei die Seehäfen Rotterdam und Genua verbindet.



Abbildung 09: Streckenkarte der in Deutschland liegenden Eisenbahnstrecken, die Teil unterschiedlicher transeuropäischer Kernnetzkorridore sind (Stand Dezember 2017).

Der Nordsee-Ostsee-Korridor verbindet die baltischen Staaten mit dem Nordseeraum Belgien/Niederlande, verläuft durch Polen und Deutschland und umfasst dabei die fünf größten Häfen Europas (Rotterdam, Amsterdam, Antwerpen, Hamburg, Bremen/Bremerhaven).

Genauere und aktuelle Informationen und Karten zum TEN-V-Streckenverlauf innerhalb Deutschlands sind im Infrastrukturregister der DB Netz AG³ mit einer interaktiven Karte und auf europäischer Ebene über den TEN-V-MAP-Viewer⁴ der Europäischen Kommission zu finden. Allgemeine Informationen zum TEN finden sich ebenfalls auf den Internetseiten⁵ der Europäischen Kommission.

Bundesverkehrswegeplan 2030

Die auf europäischer Ebene formulierten Ziele schlagen sich in nationalen Planungen nieder. Um den verkehrstechnischen Herausforderungen der Zukunft gerecht zu werden, bedarf es der Modernisierung, Instandhaltung und der Erweiterung von großen Teilen des deutschen Schienennetzes. Damit verbunden ist die Verwirklichung von Lärmschutzziele und somit die Senkung der Lärmbelastung der Bevölkerung. Um das zu koordinieren und zu planen, hat das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) den Bundesverkehrswegeplan (BVWP) 2030 erstellt, der am 3. August 2016 vom Bundeskabinett verabschiedet wurde [13].

Um die Notwendigkeit des Ausbaus und Neubaus von Strecken im Rahmen des BVWP 2030 zu bestimmen, wurde eine Verkehrsverflechtungsprognose vom BMVI in Auftrag gegeben [14]. Diese soll mit den Daten des Basisjahres 2010 für das Jahr 2030 eine umfangreiche Verkehrsprognose und das Ineinandergreifen der einzelnen Verkehrsträger sowie der Personen- und Warenströme vorhersagen.

Im Rahmen dieser Vorhersage wurde für den Personenverkehr auf der Schiene ein Gesamtanstieg von 6,9 % von 2010 bis 2030 prognostiziert. Grundlage sind ca. 2,44 Milliarden Passagiere in 2010, die auf ca. 2,6 Milliarden Passagiere in 2030 ansteigen werden. Im Schienengüterverkehr ist die Situation stark regional abhängig, so werden unterschiedliche Steigerungsraten für die einzelnen Bundesländer ermittelt, wie Tabelle 02 zeigt.

In der Vorhersage sind teilweise auch lokale Abnahmen des Schienengüterverkehrsaufkommens aufgeführt.

Bundesland	Schienengüterverkehrsaufkommen			
	in Mio. t		Veränderung	
	2010	2030	Jährlich	Gesamt
Schleswig-Holstein	6,2	8,7	1,7 %	40,3 %
Hamburg	46,4	67,5	1,9 %	45,5 %
Niedersachsen	88,3	98,0	0,5 %	11,0 %
Bremen	16,6	28,8	2,8 %	73,5 %
Nordrhein-West.	150,6	155,1	0,1 %	3,0 %
Hessen	16,5	20,9	1,2 %	26,7 %
Rheinland-Pfalz	17,4	26,0	2,0 %	49,4 %
Baden-Württemb.	31,7	44,7	1,7 %	41,0 %
Bayern	52,8	73,9	1,7 %	40,0 %
Saarland	22,4	19,9	-0,6 %	-11,2 %
Berlin	4,6	6,3	1,5 %	37,0 %
Brandenburg	34,5	41,0	0,9 %	18,8 %
Mecklenburg-Vorp.	10,7	14,1	1,4 %	31,8 %
Sachsen	23,0	28,2	0,7 %	22,6 %
Sachsen-Anhalt	55,6	51,9	-0,3 %	-6,7 %
Thüringen	7,4	8,3	0,6 %	12,2 %
Deutschland	584,8	691,2	0,8 %	18,2 %

Tabelle 02: Prognostizierte Veränderung des Schienengüterverkehrsaufkommens von 2010 bis 2030 in Deutschland [14].

Weitere Informationen zur Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sind auf der Internetseite des BMVI⁶ zu finden.

Lärmvorsorge

Ansprüche auf Schallschutz beim Bau und bei wesentlichen Änderungen von Schienenwegen sind unabhängig von der Lärmaktionsplanung in den §§ 41 - 43 BImSchG gesetzlich geregelt. Schädliche Verkehrsgeräusche durch den Neubau oder durch wesentliche Änderung von Schienenwegen sind soweit wie möglich zu verhindern und dürfen am Immissionsort die zulässigen Grenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) nicht überschreiten. Die Immissionsgrenzwerte sind in Tabelle 03 zusammengestellt. Die Pflicht zur Lärmvorsorge besteht seit der Einführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes am 1. April 1974 (alte Bundesländer) bzw. 1. Juli 1990 (neue Bundesländer).

Die Einhaltung der Grenzwerte wird in hohem Maße durch aktive Schallschutzmaßnahmen am Verkehrsweg (z.B. Schallschutzwände) sichergestellt. Ist das nicht möglich oder sind die Kosten der Schallschutzmaßnahmen unverhältnismäßig zu dem angestrebten Schutzzweck, kann auch auf passive Schallschutzmaßnahmen (z.B. Schallschutzfenster) an betroffenen Gebäuden zurückgegriffen werden. Art und Umfang der passiven Schall-

3 Internetadresse: http://fahrweg.dbnetze.com/fahrweg-de/kunden/nutzungsbedingungen/infrastrukturregister/interaktive_karte.html [Abrufdatum: 05.01.18]

4 Internetadresse: <http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/map/maps.html> [Abrufdatum: 05.01.18]

5 Internetadresse: http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/index_en.htm [Abrufdatum: 05.01.18]

6 Internetadresse: http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/verkehrsverflechtungsprognose-2030-schlussbericht-los-3.pdf?__blob=publicationFile [Abrufdatum: 05.01.18]

schutzmaßnahmen für schutzbedürftige Räume werden dabei durch die Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung (24. BImSchV) festgelegt. Die Ermittlung der Schallimmission erfolgt rechnerisch, Messungen vor Ort sind nicht vorgesehen. Die Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Schall 03) ist gemäß § 4 der 16. BImSchV als Berechnungsgrundlage anzuwenden.

Gebiet	Tag	Nacht
	6-22 Uhr	22-6 Uhr
Krankenhäuser, Schulen	57 dB(A)	47 dB(A)
Reine und allgemeine Wohngebiete	59 dB(A)	49 dB(A)
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	64 dB(A)	54 dB(A)
Gewerbegebiete	69 dB(A)	59 dB(A)

Tabelle 03: Immissionsgrenzwerte nach § 2 der 16. BImSchV.

Lärmvorsorge

Unter Lärmvorsorge fällt der Lärmschutz bei Neubau und bei wesentlichen Änderungen von Schienenwegen sowie der Trennungsgrundsatz, der schutzbedürftige Gebiete bei der Planung räumlich von Verkehrswegen trennen soll.

Bestehende Schienenwege sind nicht in die Regelungen der §§ 41 - 43 zur Lärmvorsorge einbezogen. Das Flussdiagramm in Abbildung 10 stellt die wesentlichen Prüfschritte nach § 1 der 16. BImSchV dar, nach denen ermittelt wird, ob ein Rechtsanspruch auf Maßnahmen der Lärmvorsorge besteht. Für bestehende Schienenwege wurde das Lärmsanierungsprogramm des Bundes als haushaltsrechtliche Regelung eingerichtet. Informationen hierzu finden sich im Kapitel „Lärminderungsstrategie“.



Abbildung 10: Ablaufschema zur Prüfung des Anspruchs auf Maßnahmen zum Lärmschutz im Rahmen der Lärmvorsorge.

Verkehrsaufkommen im Schienennetz

Die Lärmbelastung hängt wesentlich vom Verkehrsaufkommen ab. Daher ist im Folgenden das aktuelle Verkehrsaufkommen im Netz der Haupteisenbahnstrecken für den Personenfern-, Personennah (Regional)- und Güterverkehr dargestellt. Die zugrundeliegenden Daten stammen aus dem Fahrplan der Deutschen Bahn AG aus dem Jahr 2016. Dabei sind in den Karten lediglich die Haupteisenbahnstrecken und zusätzlich in Ballungsräumen die sonstigen Strecken abgebildet.

Im Einzelnen zeigt Abbildung 12 das bundesweite Verkehrsaufkommen im Personenfernverkehr, welches überregionale Fahrten von Zügen wie dem ICE, IC, EC und anderen Fernverkehrszügen umfasst. Die Strecken mit einem hohen Verkehrsaufkommen verbinden die Ballungsräume und große Städte wie z.B. Berlin, Hannover, Hamburg, die Städte des Ruhrgebiets, Köln, Frankfurt, Mannheim und München. Große Teile dieser Strecken sind für hohe Geschwindigkeiten von bis zu 300 km/h zugelassen, um konkurrenzfähig zu anderen Verkehrsmitteln (wie z.B. Flugzeug) zu sein.

In Abbildung 13 ist der Personennah- bzw. Regionalverkehr, welcher z.B. S-Bahnen und Regionalbahnen beinhaltet, dargestellt. Das höchste Verkehrsaufkommen im Regionalverkehr ist in der Umgebung der Ballungsräume und großen Städten zu finden. Die Strecken verbinden die Ortschaften, die sich im Einzugsgebiet der wirtschaftlichen Zentren der Region befinden mit dem Zentrum. Dabei reduziert sich der Regionalverkehr mit zunehmender Distanz zu den Ballungsräumen. Häufig führt dies zu einer sternförmigen Anordnung der Strecken mit hohem Verkehrsaufkommen. Hier können Abschnitte, die aus benachbarten Strecken bestehen (Verkehrsweg), ein gemeinsames Verkehrsaufkommen von durchaus mehr als 100.000 Zügen pro Jahr (Regionalverkehr) aufweisen, wie z.B. die viel befahrenen Strecken, die die Ballungsräume des Ruhrgebietes miteinander verbinden.

Von besonderem Interesse für die Entstehung von Lärm ist das Aufkommen des Güterverkehrs. Die Abbildung 14 stellt die Zahlen der Güterzüge auf den Haupteisenbahnstrecken dar. Gut zu erkennen ist das hohe Verkehrsaufkommen der beiden Nord-Süd-Achsen. Beide Achsen gehören unterschiedlichen TEN-V-Korridoren an. Die westliche Nord-Süd-Achse ist Teil des Rhein-Alpen-Korridors und verbindet u.a. Europas größten Hafen Rotterdam an der Nordsee mit dem Hafen Genuas am Mittelmeer. Ein großer Teil der Strecke verläuft entlang des Rheins und durchquert die Alpen durch den 2016 in Betrieb gegangenen Gotthard-Basistunnel in der Schweiz. In Bereichen, in denen sich der Verkehr auf einzelnen Strecken konzentriert, finden teilweise über 50.000

Zugfahrten pro Jahr (Güterverkehr) statt. Dies betrifft z.B. Streckenabschnitte im Mittelrheintal und Streckenabschnitte zwischen Karlsruhe und Weil am Rhein. Die östliche Nord-Süd-Achse ist Bestandteil des Skandinavien-Mittelmeer-Korridors und verbindet die Wirtschaftsräume Norddeutschlands und Skandinaviens mit dem Mittelmeerraum in Italien bis Sizilien. Er durchquert Deutschland von Nord nach Süd über Hamburg und München. Hier verkehren auf einzelnen Streckenabschnitten, z.B. in Niedersachsen, mehr als 60.000 Güterzüge pro Jahr.

Das Verkehrsaufkommen auf den Haupteisenbahnstrecken kann im Internet in einer Kartenanwendung des Eisenbahn-Bundesamtes⁷ kostenfrei eingesehen werden (siehe auch Kapitel „Belastungsanalyse“, Abschnitt „Beschreibung der Lärmkarten“).

⁷ Internetadresse: <http://www.eba.bund.de/kartendienst>

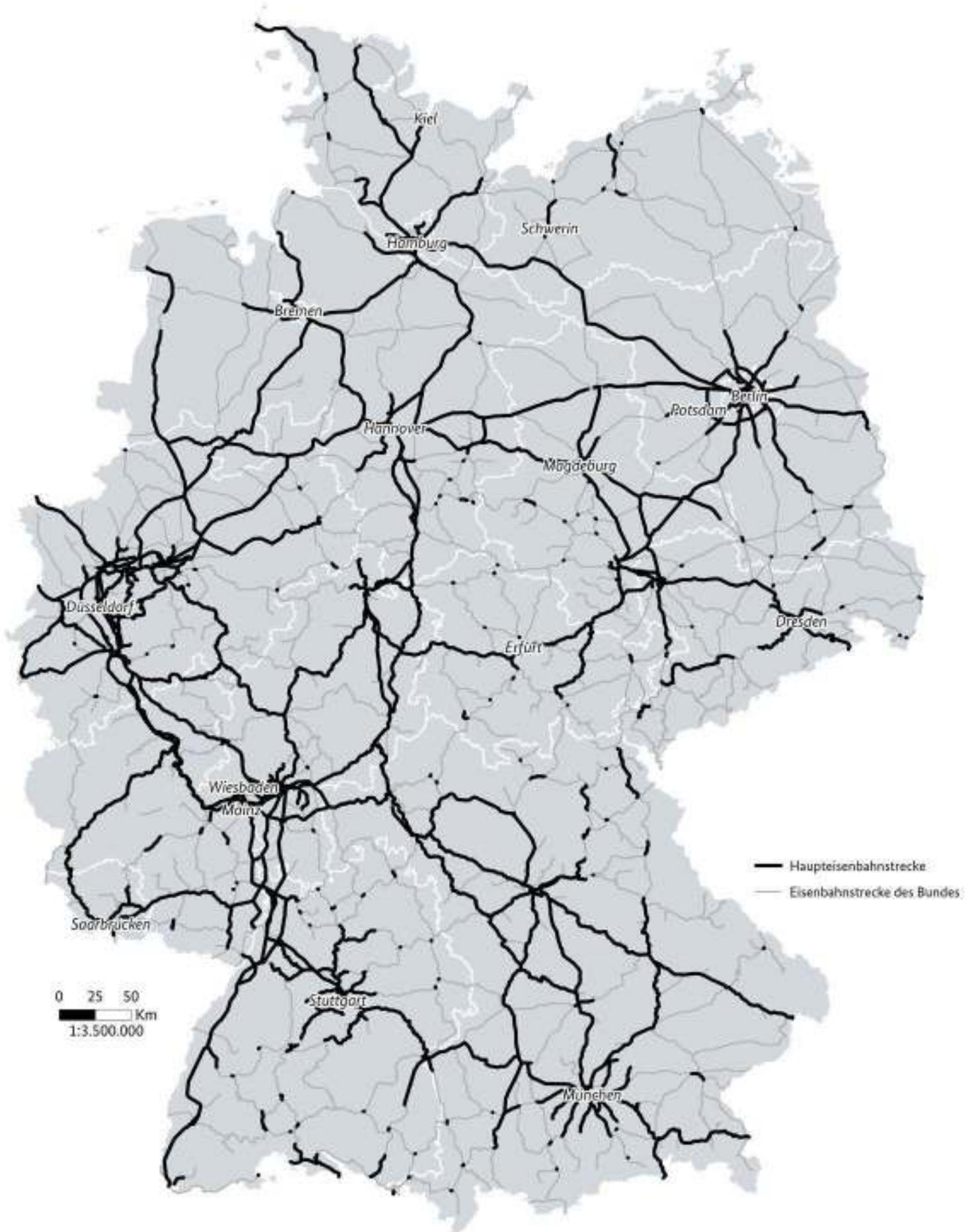


Abbildung 11: Streckenkarte der Hauptbahnstrecken in Deutschland.

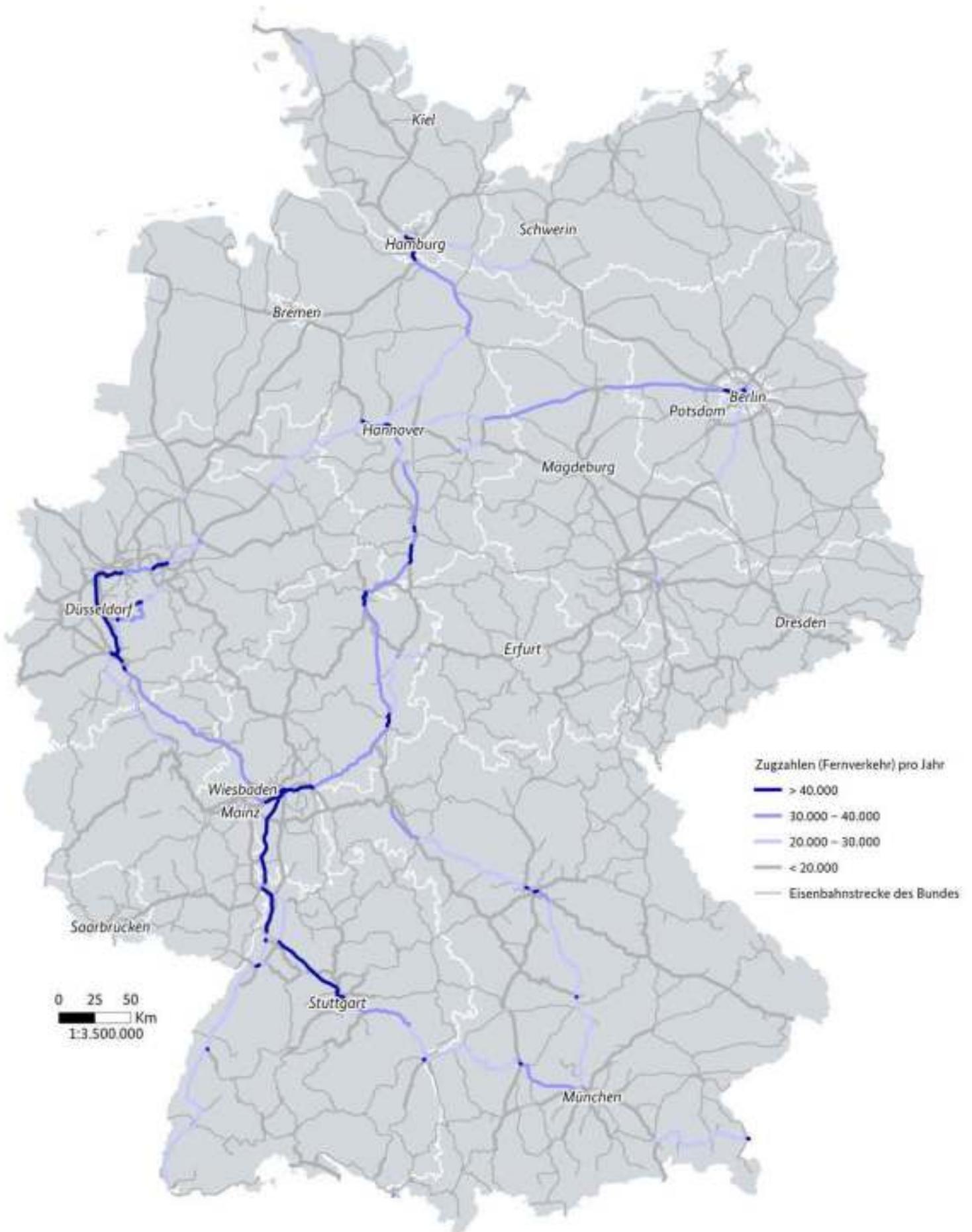


Abbildung 12: Streckenkarte mit Verkehrsaufkommen für einzelne Abschnitte von Haupteisenbahnstrecken für den Personenfernverkehr.

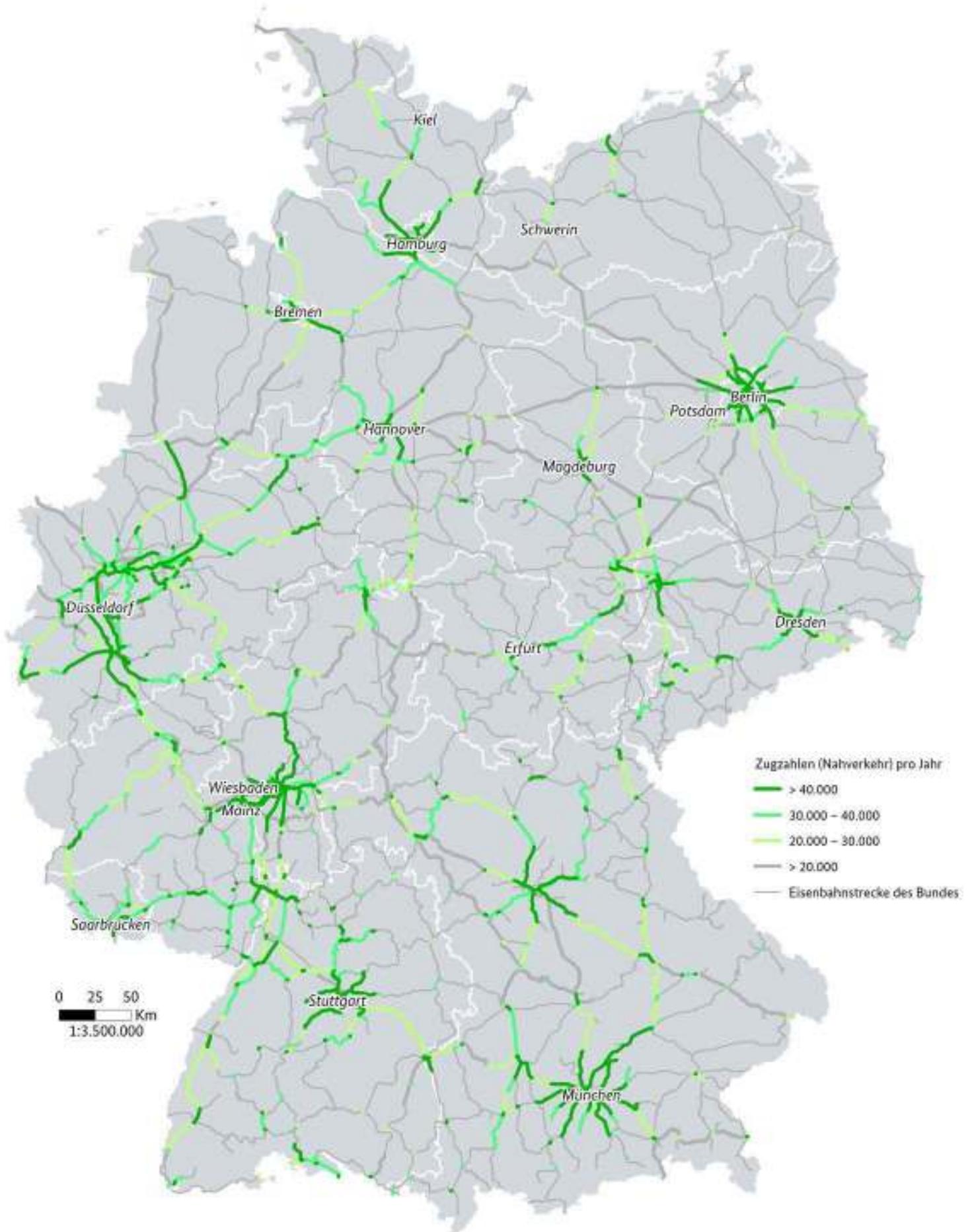


Abbildung 13: Streckenkarte mit Verkehrsaufkommen für einzelne Abschnitte von Haupteisenbahnstrecken für den Nahverkehr.

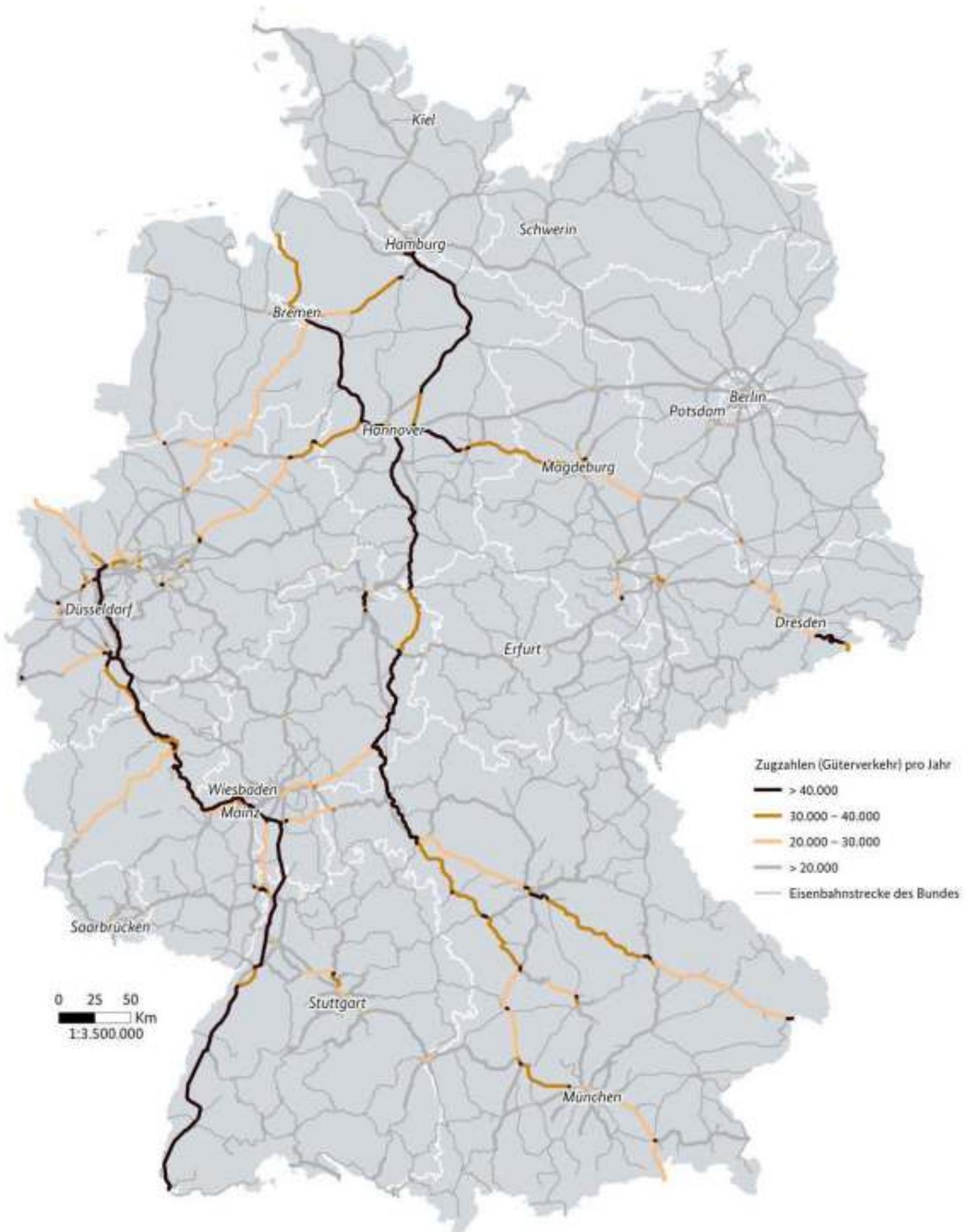
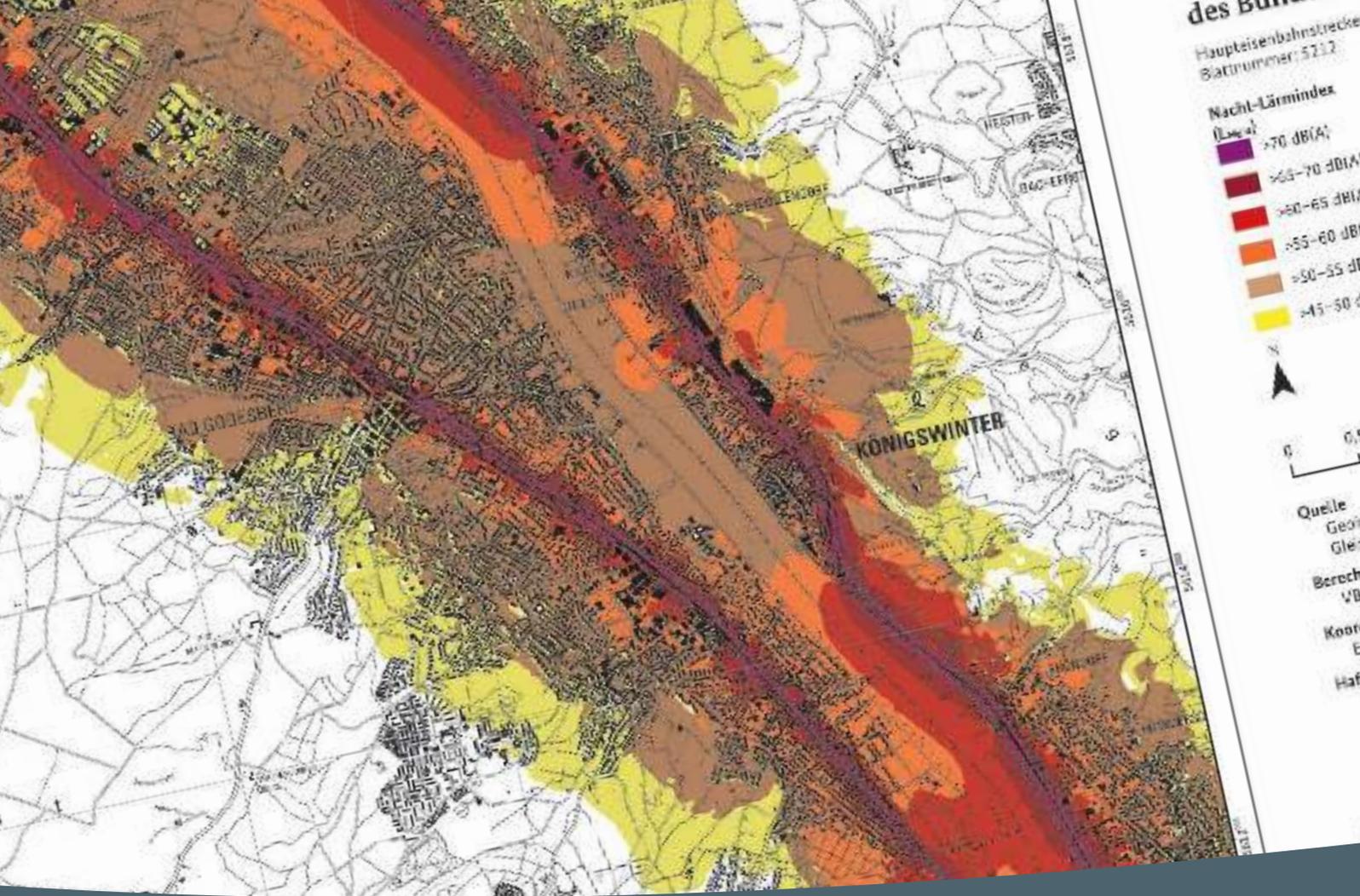


Abbildung 14: Streckenkarte mit Verkehrsaufkommen für einzelne Abschnitte von Haupteisenbahnstrecken für den Güterverkehr.



Belastungsanalyse

Die Belastungsanalyse basiert sowohl auf der Lärmkartierung als auch auf der Öffentlichkeitsbeteiligung. Auf Grundlage der Lärmkarten kann die Anzahl belasteter Bürgerinnen und Bürger an einem bestimmten Ort rechnerisch ermittelt werden. Die Auswertung der Öffentlichkeitsbeteiligung hilft, zusätzlich die individuelle Wahrnehmung der Menschen und ihre Vorschläge zur Verbesserung der Situation zu berücksichtigen.

Berechnung der Lärmkarten

Das Eisenbahn-Bundesamt erstellt Lärmkarten für alle Haupteisenbahnstrecken des Bundes. Innerhalb der 70 Ballungsräume werden dabei auch die Strecken des Bundes erfasst, die unterhalb eines jährlichen Verkehrsaufkommens von mehr als 30.000 Zügen bleiben. Insgesamt wurden so ca. 16.500 Streckenkilometer kartiert. Hierbei wurde ein Kartierungskorridor von 2,5 km rechts und links der Bahnstrecke betrachtet und somit ca. 56.000 km² Fläche und 19 Millionen Gebäude erfasst.

Kartierungsumfang

In einem 5 km breiten Korridor entlang der kartierungspflichtigen Bahnstrecken wurden ca. 16.500 Streckenkilometer kartiert und so eine Fläche von ca. 56.000 km² und 19 Millionen Gebäude erfasst.

Die Lärmkartierung wird unter Verwendung des Berechnungsmodells VBUSch („Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen“) durchgeführt. Diese ist an die Rechenvorschriften der Schall 03 angelehnt, wurde aber der Umgebungslärmrichtlinie entsprechend angepasst. Die Schall 03 (Anlage 2 der sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes) enthält die Vorschriften zur Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege. Die VBUSch basiert anders als die Schall 03 auf Fahrplandaten des vorangegangenen Jahres. Über die Auswertung der Fahrplandaten wird die Verkehrsbelastung bestimmt. Messungen an Streckenabschnitten sind gesetzlich nicht vorgesehen und werden daher in der Lärmkartierung des Eisenbahn-Bundesamtes nicht vorgenommen. In Tabelle 04 sind die Grundlagen- und Ergebnisdaten zur Lärmberechnung mit den entsprechenden Quellen aufgeführt.

Die Grundlagendaten werden ausgewertet, qualifiziert und für die weitere Verwendung zu einem 3D-Datenbestand aufbereitet. Aus den Datensätzen der Deutschen Bahn AG zur Bahn-Infrastruktur, Gleislage, dem Fahrplan aus dem Jahr 2016 und den Betriebsstellen wird ein Datensatz, die sogenannte Akustische Schiene, aufbereitet.

Datensatz	Quelle	Stand
Grundlagendaten		
Gebäude, mit Gebäudenutzung und Einwohnerzahlen	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Statistisches Bundesamt, Zensus 2011, Statistische Ämter der Bundesländer, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung	2011 - 2016
Digitales Geländemodell	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie	2015
Gemeindegrenzen mit Einwohnerzahlen	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie	2013
Ballungsraumgrenzen	Umweltbundesamt	2015
Bahn-Infrastrukturdaten	Deutsche Bahn AG	2016
Fahrplan + Betriebsstellen	Deutsche Bahn AG	2016
Schallschutzwände	Deutsche Bahn AG	2016
Lärmkarten		
Verkehrsweg	Eisenbahn-Bundesamt	2017
Lärmstatistik	Eisenbahn-Bundesamt	2017
Isophonen-Bänder	Eisenbahn-Bundesamt	2017

Tabelle 04: Stand und Quellen der Grundlagen- und Ergebnisdaten zur Lärmberechnung und Erstellung der Lärmkarten.

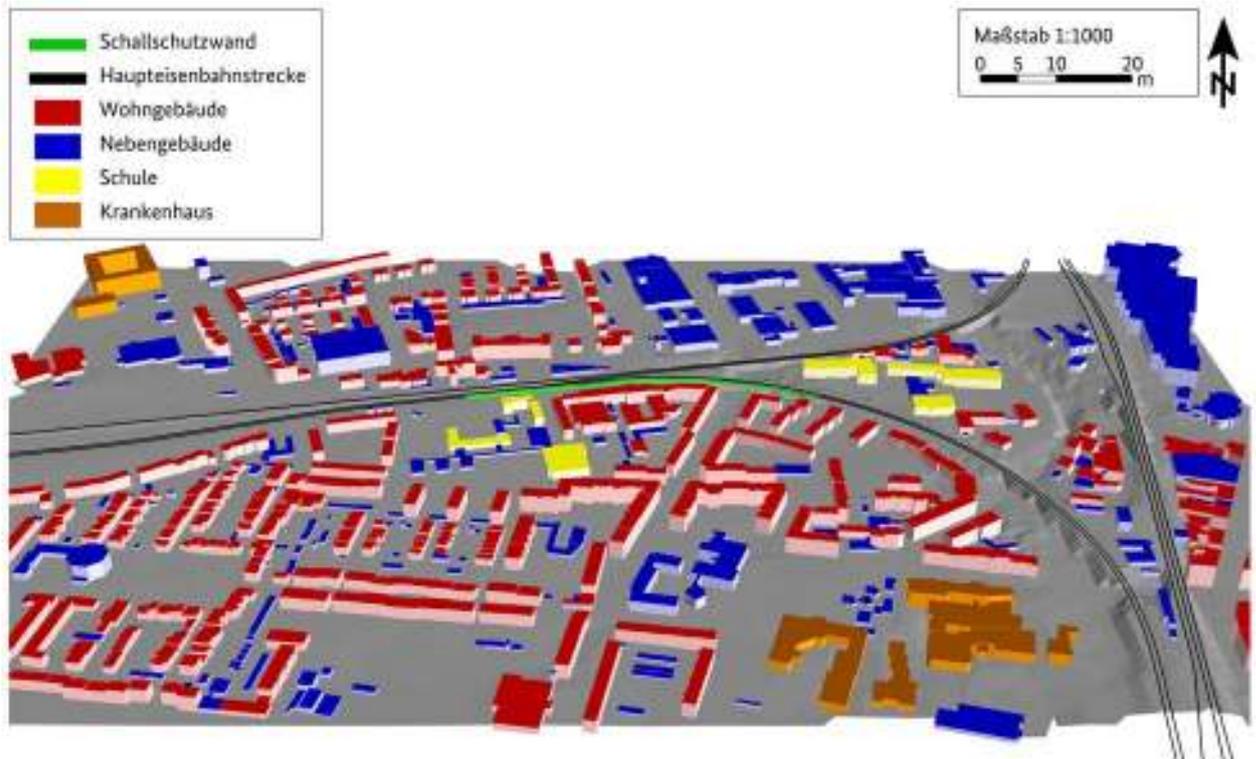


Abbildung 15: Visualisierung des schalltechnischen Modells am Beispiel Koblenz.

Die Akustische Schiene ist in Abbildung 15 als schwarze Linie dargestellt und enthält die notwendigen Basisinformationen zur Lärmberechnung. Dies sind Informationen zur zulässigen Geschwindigkeit, zur Infrastruktur wie Brücken und Tunnel, zum Verkehrsaufkommen und zur Verkehrszusammensetzung sowie weitere schalltechnische Parameter. Für die Lärmkartierung wurden zusätzlich alle bekannten Schallschutzwände berücksichtigt. Weil zwischen Beginn und Abschluss eines Bauabschnitts mehrere Jahre liegen können, kommt es vor, dass Schallschutzwände bereits errichtet, aber noch nicht in den Datenbestand der Deutschen Bahn AG übernommen wurden und somit auch nicht in die Berechnung der Lärmkarten eingeflossen sind. Informationen zu Gebäudenutzung und Einwohnerzahlen werden auf Grundlage eines eigens dafür entwickelten statistischen Ansatzes vergeben. Da bundesweit keine geeigneten Einwohnerdaten für die Gebäude vorliegen, werden die Einwohner je Wohngebäude geschätzt. Die Unterscheidung von Gebäuden in verschiedene Nutzungsarten und die Einwohnerzahl werden später zur Ermittlung der Belastetenzahlen für die Lärmstatistik benötigt. Es ist die geschätzte Zahl von Personen, die Lärm ausgesetzt sind.

Das in Abbildung 15 dargestellte Modell zeigt die Grundlage zur schalltechnischen Berechnung. Die Ausbreitungsrechnung des Schalls erfolgt gemäß der gesetzlich vorgegebenen Berechnungsvorschrift VBUSch unter Verwendung der Vorläufigen Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB). Bei der Berechnung wird ein Emissionspegel

verwendet, welcher einen durchschnittlichen Pegel pro Zeiteinheit, den sogenannten Mittelungspegel, darstellt (siehe dazu auch Kapitel „Akustische Grundlagen“). Der Ermittlungspunkt (Immissionsort), für den die Mittelungspegel zu berechnen sind, befindet sich $4,0 \pm 0,2$ m über dem Boden entlang der Gebäudefassaden von Wohngebäuden, Schulen und Krankenhäusern. Auf Grundlage des auf den Immissionsort einwirkenden Schalls und der Aufbereitung der Grundlagendaten werden die Lärmkarten als Ergebnis der Lärmkartierung erstellt.

Beschreibung der Lärmkarten

Zu den Lärmkarten gehören nach 34. BImSchV eine allgemeine Beschreibung der Hauptlärmquelle, eine grafische Darstellung der Lärmsituation anhand von Isophonen-Bändern sowie eine Statistik über die Lärmbelastung. Im Juni 2017 wurden die aktuellen Lärmkarten des Eisenbahn-Bundesamtes als kostenfreier, interaktiver Kartendienst⁸ veröffentlicht.

Die Beschreibung der Hauptlärmquelle ist als sogenannter Verkehrsweg umgesetzt und als lilafarbene Linie mit grauer Umrandung im Kartendienst dargestellt (Abbildung 16). Der Verkehrsweg ist auf Basis des Verkehrsaufkommens in Streckenabschnitte unterteilt, erkennbar an den schwarzen Abgrenzungslinien. Der Verkehrsweg ist generalisiert, d.h. er wird grundsätzlich nur als eine Linie dargestellt, unabhängig davon, ob eine oder mehrere benachbarte Strecken berücksichtigt werden. Er beinhaltet Informationen zum Verkehrsauf-

8 Internetadresse: <http://www.eba.bund.de/kartendienst>

kommen gemäß dem Jahresfahrplan 2016 und wird zur Bestimmung der kartierungspflichtigen Strecken aus der Gleislage ermittelt. Hierbei ist die geografische Lage der Schienen maßgeblich. Gleise, die räumlich nah oder parallel verlaufen, werden als gemeinsamer Verkehrsweg betrachtet und zu einem Streckenabschnitt zusammengefasst. Jeder Streckenabschnitt enthält Informationen zum Fernverkehr, Regionalverkehr, Güterverkehr und sonstigem Verkehr (z.B. Bau- und Wartungszüge) für die Tageszeiten Tag, Abend und Nacht. Für die Ermittlung des Gesamtverkehrsaufkommens werden die Zugzahlen der verschiedenen Verkehre pro Streckenabschnitt aufsummiert. Weist ein Streckenabschnitt auf Basis der Zusammenfassung mindestens ein Verkehrsaufkommen von 30.000 Zügen im Jahr auf, handelt es sich um eine kartierungspflichtige Haupteisenbahnstrecke und wird im Kartendienst dargestellt. Innerhalb der Ballungsräume werden auch sonstige Strecken dargestellt. Für die Schallausbreitungsrechnung wurden die konkreten aufbereiteten Gleisabschnitte genutzt (Abbildung 16).

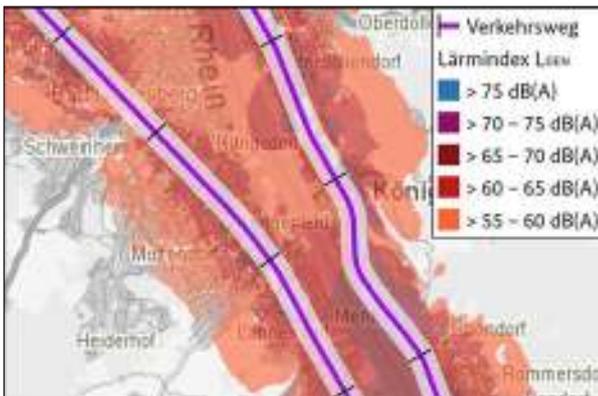


Abbildung 16: Ausschnitt aus dem Kartendienst mit dem Verkehrsweg (Linie in lila) und den Isophonen-Bändern (Orange- und Rot-Töne).

Entlang des Verkehrswegs sind die ermittelten Isophonen-Bänder farblich dargestellt (Abbildung 16). Diese ermöglichen einen Vergleich der Lärmsituation an verschiedenen Orten. Die Isophonen-Bänder zeigen die flächenhafte Darstellung der berechneten Lärmbelastung oberhalb der darzustellenden Pegelklassen (von 55 dB(A) für L_{DEN} bzw. 45 dB(A) für L_{Night}). Sie sind für zwei Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} (siehe Kapitel „Akustische Grundlagen“) berechnet und in der Karte dargestellt. Die Indizes werden nach § 4 Abs. 4 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) in Pegelklassen unterteilt. Die Darstellung der Pegelklassen berücksichtigt dabei die empfindlichere Wahrnehmung in der Nacht durch die optionale, unterste Pegelklassengrenze von 45 dB(A). In Ballungsräumen können zusätzlich zu den Isophonen-Bändern an den Haupteisenbahnstrecken auch die Isophonen-Bänder an Strecken unterhalb eines Verkehrsaufkommens von 30.000 Zügen im Jahr im Kartendienst visualisiert

werden. Die Darstellung der Isophonen-Bänder allein lässt keine Aussage über Lärmprobleme zu, da nur Orte abgebildet sind, an denen bestimmte Lautstärkepegel vorliegen. Wohnen an diesen Orten Menschen, können Lärmprobleme entstehen. Eine genauere Aussage dazu kann über die Bestimmung der Belastetenzahlen getroffen werden. Die Belastetenzahlen sind für jede Kommune in der Lärmstatistik enthalten.

Die Lärmstatistik kann mit den anderen Ergebnisdaten im Kartendienst des Eisenbahn-Bundesamtes eingesehen werden. In ihr sind jeweils für den Lärmindex L_{DEN} und L_{Night} in den unterschiedlichen Pegelklassen die Belasteten [Einwohner] dargestellt. Zusätzlich enthält die Lärmstatistik Angaben zur Größe der belasteten Fläche in km^2 und der Anzahl der belasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser. Die Lärmstatistik ist sowohl für Gemeinden als auch für Ballungsräume verfügbar.

Lärmbelastungsmodell DE

Die Ergebnisse der Lärmkartierung des Eisenbahn-Bundesamtes werden für ein Lärmbelastungsmodell des Umwelt-Bundesamtes verwendet. Dieses Forschungsvorhaben soll ein umfassendes Bild über die Lärmbelastung in Deutschland ermöglichen, indem es den regional unterschiedlich starken Lärm einzelner Lärmquellenarten erfasst. Daraus ableitend können u.a. Lärminderungsziele festgelegt werden, mit denen der Lärmsituation effektiv begegnet werden kann.

Beschreibung und Bewertung der Lärmsituation

In Deutschland gibt es nach den Berechnungsverfahren, die für die Lärmkarten anzuwenden sind, ca. 9,9 Millionen Menschen, die einer Lärmbelastung an Hauptbahnstrecken von mehr als 45 dB(A) für L_{Night} ausgesetzt sind. Für den Lärmindex L_{DEN} größer als 55 dB(A) sind es 5,5 Millionen Menschen. Die Anzahl der belasteten Menschen in den einzelnen Bundesländern ist in der Abbildung 17 für beide Lärmindizes absolut sowie in Abbildung 18 prozentual jeweils für die einzelnen Pegelklassen zusammengefasst.

Die bevölkerungsreichsten Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Bayern, Baden-Württemberg, Niedersachsen und Hessen weisen hierbei die höchsten absoluten Belastetenzahlen auf.

Die höchsten relativen Belastetenzahlen - bezogen auf die Gesamtbevölkerung des jeweiligen Bundeslandes - ergeben sich für Bremen, Rheinland-Pfalz, Hessen und Niedersachsen. Auffällig ist, dass in Rheinland-Pfalz im Vergleich zu anderen Bundesländern viele Einwohner mit einer Lärmbelastung von mehr als 75 dB(A) für L_{DEN} und 70 dB(A) für L_{Night} jeweils 0,31 bzw. 0,25 % belastet sind. Insgesamt ist ersichtlich, dass die Anzahl der Belasteten in den niedrigen Pegelklassen höher ist als in den oberen Pegelklassen. So sind in Bayern von ca. 1,5 Millionen Menschen, die mit mehr als 45 dB(A) nachts belastet sind, ca. 820.000 Menschen einer Belastung von 45 bis 50 dB(A) ausgesetzt.

In der höchsten Pegelklasse über 75 dB(A) für L_{DEN} sind deutschlandweit ungefähr 86.000 Menschen von Lärm betroffen. Weiterhin sind in Deutschland ungefähr 61.000 Personen der Pegelklasse über 70 dB(A) für L_{Night} ausgesetzt.

Lärmsituation

Die Lärmsituation wird über die Anzahl der belasteten Einwohner, Fläche, Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser in den Pegelklassen gemäß der beiden Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} dargestellt.

Zur Bewertung der Situation können auch die Werte zur belasteten Fläche herangezogen werden. Im Rahmen der zu berechnenden Pegelklassen der Lärmindizes beträgt die in Deutschland belastete Fläche ca. 12.190 km² für L_{DEN} größer als 55 dB(A). In vereinzelt Fällen kann bei gerade verlaufenden Strecken in einer maximalen Entfernung von bis zu 2 km noch ein Lärmindexwert (L_{Night}) von 45 dB(A) gefunden werden. Dies kann jedoch nur dann vorkommen⁹, wenn es sich um eine Strecke in flachem Gelände mit hohem Verkehrsaufkommen handelt und keinerlei Hindernisse, wie beispielsweise Gebäude, die Schallausbreitung beeinflussen.

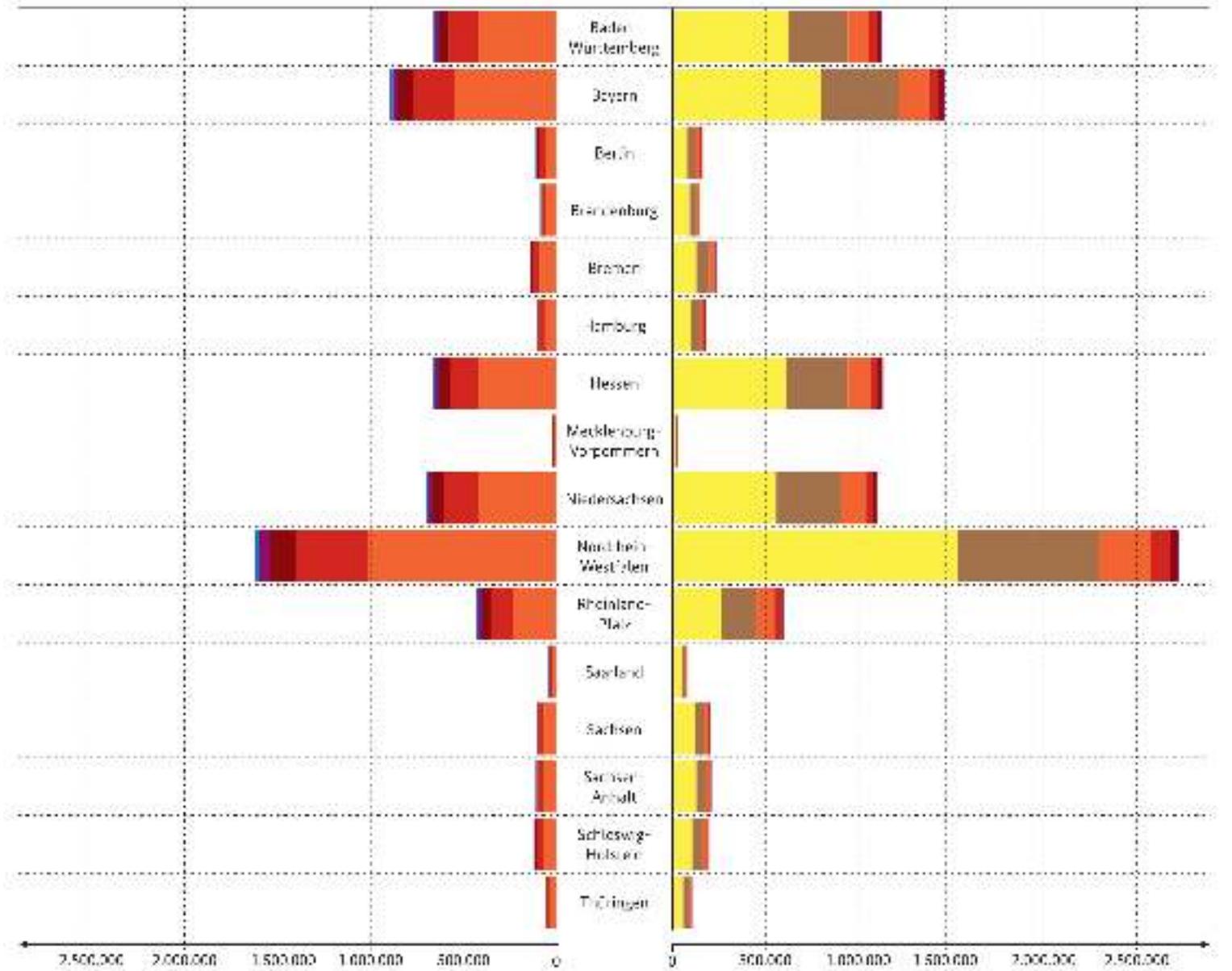
Es ist zu beachten, dass es sich um strategische Lärmkarten und Statistiken handelt und in den meisten Fällen ein Vergleich der Lärmkarten und Zahlen der aktuellen Runde 3 mit denen der vorherigen Stufe 2 nur bedingt möglich ist. Beim Vergleich zum Pilot-Lärmaktionsplan des Eisenbahn-Bundesamtes muss berücksichtigt werden, dass dort nur Hauptbahnstrecken außerhalb der Ballungsräume betrachtet wurden. Bei den Statistiken der Kommunen außerhalb der Ballungsräume ist die Vergleichbarkeit nicht gegeben, da in den einzelnen Runden unterschiedliche Eingangsdaten verwendet wurden. Die Anzahl der belasteten Menschen, Flächen und sozialen Einrichtungen (z.B. Schulen und Krankenhäuser) werden für jede Kommune im Anhang zum Lärmaktionsplan Teil A aufgelistet (Anhang Tabelle 1). Zusätzlich können diese Daten auch im Internet im Kartendienst des Eisenbahn-Bundesamtes eingesehen werden¹⁰.

9 Beispiel Kommunen: Radbruch, Fulda, Burgsinn

10 Internetadresse: <http://www.eba.bund.de/kartendienst>

Lärmindex L_{DEN}

Lärmindex L_{Night}

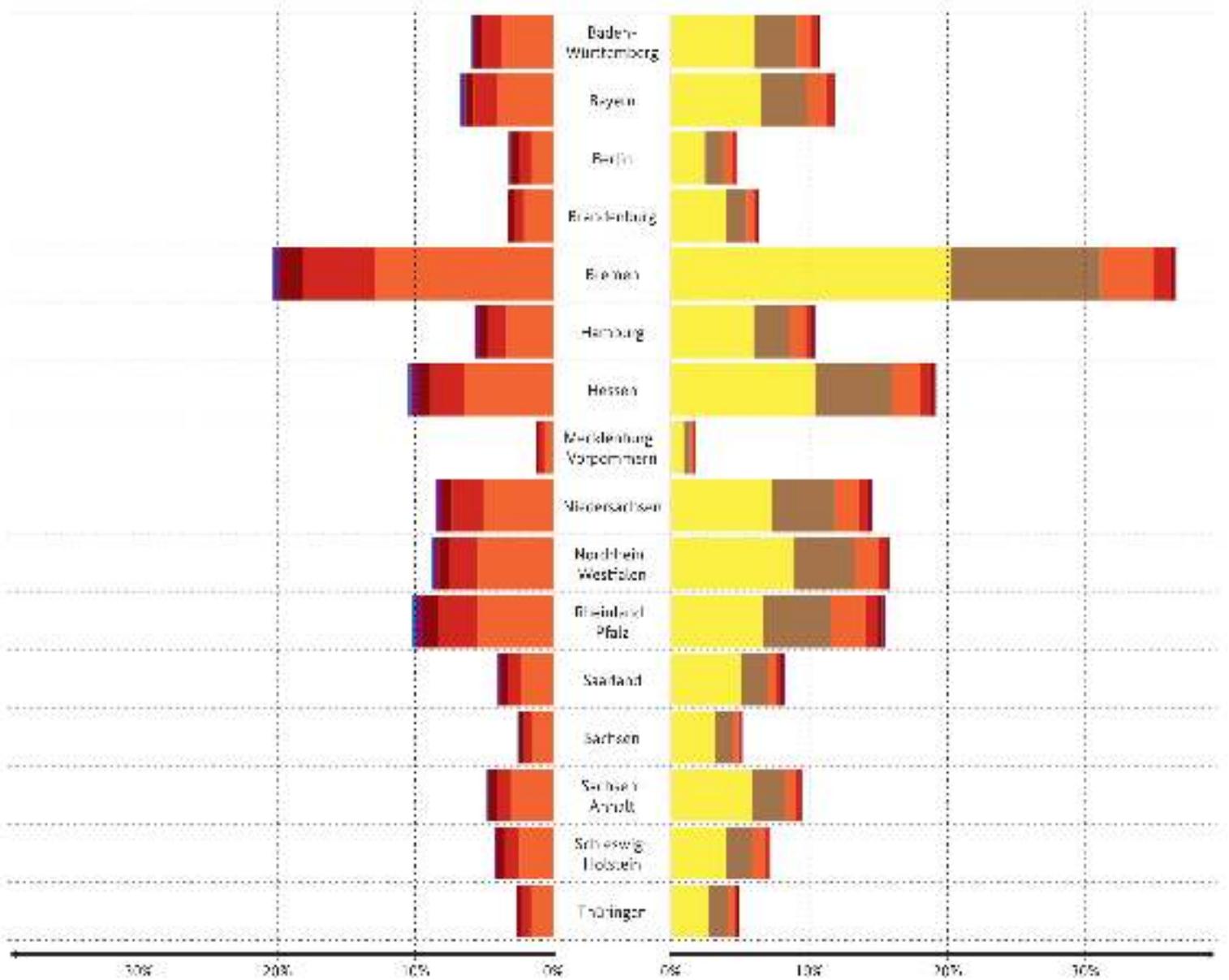


Bundesland	Einwohner	L_{DEN} in dB(A)					Summe	L_{Night} in dB(A)					Summe	
		55-60	60-65	65-70	70-75	> 75		45-50	50-55	55-60	60-65	65-70		> 70
Baden-Württemberg	10.631.278	394.972	148.643	53.737	20.734	8.307	626.393	639.885	325.666	115.400	42.676	15.444	5.786	1.144.857
Bayern	12.604.244	517.950	208.229	75.558	27.722	12.792	842.251	820.746	424.766	162.747	57.252	20.722	8.841	1.495.074
Berlin	3.421.829	55.405	30.975	14.063	4.682	813	105.938	84.368	44.557	24.027	8.655	2.206	273	164.086
Brandenburg	2.449.193	51.285	18.271	7.069	2.092	585	79.302	96.699	37.181	13.508	4.921	1.254	310	153.873
Bremen	657.391	85.127	33.663	10.437	3.500	1.119	133.846	133.340	70.662	24.795	8.351	2.058	810	240.016
Hamburg	1.746.342	58.883	24.330	10.709	3.683	1.699	99.304	104.173	46.457	19.108	7.883	2.463	1.175	181.259
Hessen	6.045.425	391.091	145.183	54.826	23.100	11.681	625.881	627.731	336.018	120.101	46.200	18.839	8.998	1.157.887
Mecklenburg-Vorpommern	1.596.505	10.403	4.040	1.951	614	223	17.231	14.826	7.620	3.229	1.232	377	130	27.414
Niedersachsen	7.790.559	395.781	173.046	57.980	20.521	8.775	656.103	571.468	346.923	139.443	46.154	16.288	6.297	1.126.573
Nordrhein-Westfalen	17.571.856	953.576	368.462	129.843	49.891	22.541	1.524.313	1.568.392	775.169	285.167	102.059	37.748	15.305	2.783.840
Rheinland-Pfalz	3.994.366	217.234	114.747	43.870	17.795	12.308	405.954	266.406	195.745	96.850	36.223	14.770	10.067	620.061
Saarland	990.718	23.908	8.566	4.315	2.271	1.098	40.158	50.808	17.633	6.632	3.531	1.778	739	81.121
Sachsen	4.046.385	62.178	23.244	9.505	3.436	1.569	99.932	130.620	47.664	18.265	7.466	2.160	1.148	207.323
Sachsen-Anhalt	2.244.577	68.705	24.011	8.463	2.714	862	104.755	131.268	53.463	18.257	6.481	1.880	572	211.921
Schleswig-Holstein	2.815.955	68.079	30.464	11.058	3.952	1.508	115.061	111.442	55.073	23.822	7.827	2.876	896	201.936
Thüringen	2.160.840	34.589	14.081	5.023	1.984	638	56.315	60.089	28.897	11.222	4.180	1.511	402	106.301
Deutschland	80.767.463	3.389.166	1.369.955	498.407	188.691	86.518	5.532.737	5.412.261	2.813.494	1.082.573	391.091	142.374	61.749	9.903.542

Abbildung 17: Übersicht der absoluten, berechneten Belastetenzahlen in den Bundesländern. Farblich dargestellt sind im Balkendiagramm die Belastetenzahlen der Pegelklassen. Die Tabelle zeigt die zugehörigen absoluten Zahlenwerte sowie die Gesamteinwohnerzahl der Bundesländer zum Vergleich.

Lärmindex L_{DEN}

Lärmindex L_{Night}



Bundesland	Einwohner	L_{DEN} in dB(A)					Summe	L_{Night} in dB(A)					Summe	
		55-60	60-65	65-70	70-75	> 75		45-50	50-55	55-60	60-65	65-70		> 70
Baden-Württemberg	10.631.278	3,72%	1,40%	0,51%	0,20%	0,08%	5,89%	6,02%	3,06%	1,09%	0,40%	0,15%	0,05%	10,77%
Bayern	12.604.244	4,11%	1,65%	0,60%	0,22%	0,10%	6,68%	6,51%	3,37%	1,29%	0,45%	0,16%	0,07%	11,86%
Berlin	3.421.829	1,62%	0,91%	0,41%	0,14%	0,02%	3,10%	2,47%	1,30%	0,70%	0,25%	0,06%	0,01%	4,80%
Brandenburg	2.449.193	2,09%	0,75%	0,29%	0,09%	0,02%	3,24%	3,95%	1,52%	0,55%	0,20%	0,05%	0,01%	6,28%
Bremen	657.391	12,95%	5,12%	1,59%	0,53%	0,17%	20,36%	20,28%	10,75%	3,77%	1,27%	0,31%	0,12%	36,51%
Hamburg	1.746.342	3,37%	1,39%	0,61%	0,21%	0,10%	5,69%	5,97%	2,66%	1,09%	0,45%	0,14%	0,07%	10,38%
Hessen	6.045.425	6,47%	2,40%	0,91%	0,38%	0,19%	10,35%	10,38%	5,56%	1,99%	0,76%	0,31%	0,15%	19,15%
Mecklenburg-Vorpommern	1.596.505	0,65%	0,25%	0,12%	0,04%	0,01%	1,08%	0,93%	0,48%	0,20%	0,08%	0,02%	0,01%	1,72%
Niedersachsen	7.790.559	5,08%	2,22%	0,74%	0,26%	0,11%	8,42%	7,34%	4,45%	1,79%	0,59%	0,21%	0,08%	14,46%
Nordrhein-Westfalen	17.571.856	5,43%	2,10%	0,74%	0,28%	0,13%	8,67%	8,93%	4,41%	1,62%	0,58%	0,21%	0,09%	15,84%
Rheinland-Pfalz	3.994.366	5,44%	2,87%	1,10%	0,45%	0,31%	10,16%	6,67%	4,90%	2,42%	0,91%	0,37%	0,25%	15,52%
Saarland	990.718	2,41%	0,86%	0,44%	0,23%	0,11%	4,05%	5,13%	1,78%	0,67%	0,36%	0,18%	0,07%	8,19%
Sachsen	4.046.385	1,54%	0,57%	0,23%	0,08%	0,04%	2,47%	3,23%	1,18%	0,45%	0,18%	0,05%	0,03%	5,12%
Sachsen-Anhalt	2.244.577	3,06%	1,07%	0,38%	0,12%	0,04%	4,67%	5,85%	2,38%	0,81%	0,29%	0,08%	0,03%	9,44%
Schleswig-Holstein	2.815.955	2,42%	1,08%	0,39%	0,14%	0,05%	4,09%	3,96%	1,96%	0,85%	0,28%	0,10%	0,03%	7,17%
Thüringen	2.160.840	1,60%	0,65%	0,23%	0,09%	0,03%	2,61%	2,78%	1,34%	0,52%	0,19%	0,07%	0,02%	4,92%
Deutschland	80.767.463	4,20%	1,70%	0,62%	0,23%	0,11%	6,85%	6,70%	3,48%	1,34%	0,48%	0,18%	0,08%	12,26%

Abbildung 18: Übersicht der prozentualen, berechneten Belastetenzahlen in den Bundesländern. Farblich dargestellt sind in dem Balkendiagramm die anteiligen Belastetenzahlen der Pegelklassen. Die Tabelle zeigt die zugehörigen prozentualen Zahlenwerte sowie die Gesamteinwohnerzahl der Bundesländer.

Die Umgebungslärmrichtlinie fordert nicht nur eine Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Lärmkarten, sondern auch „eine Bewertung der geschätzten Anzahl von Personen, die Lärm ausgesetzt sind, sowie Angabe von Problemen und verbesserungsbedürftigen Situationen“. Ein zweckmäßiges Verfahren zur Bewertung der Belastungssituation auf Grundlage der Lärmkarten ist die Bestimmung einer Lärmkennziffer (LKZ). Die vom Eisenbahn-Bundesamt verwendete Lärmkennziffer stellt einen Zusammenhang her zwischen der Lärmbelastung (Mittelungspegel) und der betroffenen Bevölkerung in einem bestimmten Gebiet. Die LKZ ist demnach ein Maß für die Lärmbelastung in einem vordefinierten Gebiet. Sie ermöglicht den Vergleich verschiedener lokaler und regionaler Lärmsituationen.

In die Lärmkennziffer fließen die Anzahl der Einwohner (N) einer Pegelklasse (k), die angenommene Lärmbelastung vor Ort (L) (siehe Tabelle 05) und ein Bezugswert (B) ein. Der Bezugswert entspricht dabei dem untersten Wert der niedrigsten Pegelklasse.

Für die LKZ wird pro Pegelklasse das Produkt aus der Einwohnerzahl N und der Differenz aus Lärmbelastung L und Bezugswert B berechnet und anschließend die Ergebnisse über alle Pegelklassen aufsummiert.

$$LKZ = \sum_{k=1}^n N_k (L_k - B)$$

Die LKZ wird einerseits für das Gebiet einer gesamten Kommune berechnet. Zusätzlich zu dieser kommunalen LKZ wird zur leichteren Differenzierung der lokalen Lärmsituation innerhalb der einzelnen Kommunen die LKZ in einem 100 m x 100 m Raster berechnet. Diese „Raster-LKZ“ wird dabei nur für diejenigen Bereiche in einer Gemeinde berechnet, in denen Menschen leben. Reine Gewerbe- und Industriegebiete sowie unbebaute Flächen werden dabei ausgeklammert. Die Berechnungen der LKZ erfolgen separat für die Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} .

Lärmkennziffer

Die Lärmkennziffer setzt die Lärmbelastung in Zusammenhang mit der Bevölkerung und ist demnach ein Maß für die Lärmbelastung in einem vordefinierten Gebiet.

Pegelklasse L_{DEN}	Pegelbereich in dB	Angenommene Lärmbelastung L in dB	Pegelklasse L_{Night}
	>50 – 55	52,5	L_{Night} : 1
L_{DEN} : 1	>55 – 60	57,5	L_{Night} : 2
L_{DEN} : 2	>60 – 65	62,5	L_{Night} : 3
L_{DEN} : 3	>65 – 70	67,5	L_{Night} : 4
L_{DEN} : 4	>70 – 75	72,5	
	> 70	76	L_{Night} : 5
L_{DEN} : 5	> 75	81	

Tabelle 05: Auflistung der verschiedenen Pegelklassen und den zugehörigen angenommenen Lärmbelastungen L für L_{DEN} und L_{Night} .

Die Auswertung zeigt, dass sich für die Kommunen stark unterschiedliche Werte ergeben. So liegt die Spannweite der LKZ (L_{DEN} -Werte zwischen 3 und 1.003.568. Da die LKZ immer im Verhältnis zu Größe und Einwohnerzahl einer Kommune zu sehen ist, ist eine isolierte Betrachtung nicht sinnvoll. Die LKZ ist nur aussagekräftig im Zusammenhang mit dem jeweiligen Stadt- und Gemeindetypen. Es werden nach ihrer Größe und Einwohnerzahl Großstädte, Mittelstädte, Kleinstädte und Landgemeinden unterschieden¹¹. Für sie ergeben sich die in Tabelle 06 aufgeführten Spannen der LKZ.

Die Großstädte mit den höchsten LKZ-Werten für L_{Night} sind Köln, Hannover und Berlin. Die höchsten LKZ-Werte für L_{DEN} erreichen Köln, Berlin und Hamburg. Die niedrigsten Werte für den Index L_{DEN} weisen Kiel, Bergisch Gladbach und Remscheid auf. Für L_{Night} haben die Städte Reutlingen, Bergisch Gladbach und Kiel die geringsten Werte.

Die höchsten Werte sowohl für L_{DEN} als auch L_{Night} im Bereich der Mittelstädte werden Neuwied, Seelze und Troisdorf zugeordnet.

Bei den Kleinstädten werden die höchsten LKZ-Werte (L_{DEN} und L_{Night}) für die Orte Langwedel, Remagen und Lahnstein berechnet. Bei den Landgemeinden mit weniger als 5.000 Einwohnern ergeben sich für Rheinbrohl, Erpel und Leutedorf die höchsten LKZ-Werte. Eine detaillierte Auflistung aller berechneten LKZ-Werte für jede Kommune findet sich im Anhang zum Lärmaktionsplan Teil A (Anhang Tabelle 1). Die LKZ für einzelne Kommunen dieser Runde kann aus den gleichen Gründen, die einen Vergleich der Ergebnisse der Lärmkartierung verhindern, nicht mit den Ergebnissen der Stufe 2 verglichen werden.

11 gemäß Bundesinstitut für Bau-, Stadt-, und Raumforschung

Art	Einwohnerzahl	LKZ L_{DEN}			LKZ L_{Night}			Anzahl der betrachteten Kommunen*
		Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert	
Großstadt	≥ 100.000	4.503	1.003.568	161.869	5.510	1.575.005	243.630	76
Mittelstadt	≥ 20.000 bis < 100.000	3	190.430	23.802	8	294.400	37.173	404
Kleinstadt	≥ 5.000 bis < 20.000	3	78.207	9.198	8	123.178	14.451	728
Landgemeinde	> 0 bis < 5.000	3	21.667	2.879	8	31.077	4.510	665
Summe								1.873

*Nur Kommunen mit LKZ > 0

Tabelle 06: Zusammenstellung des Wertebereichs der kommunalen LKZ für unterschiedlich kategorisierte Stadt- und Gemeindetypen in Abhängigkeit der Einwohnerzahl.

Die Abbildung 21 und Abbildung 22 zeigen die LKZ für die Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} in den Grenzen der Kommunen an Hauptbahnhöfen bundesweit. Der Wertebereich der LKZ ist dazu in fünf Klassen von kleiner als 10.000 bis größer als 40.000 eingeteilt. Hohe kommunale LKZ-Werte für L_{Night} gehen auch mit hohen Werten für L_{DEN} einher. Die bevölkerungsreichsten Metropolregionen Deutschlands zeigen dabei eine Ansammlung hoher LKZ-Werte, wie beispielsweise die Regionen Rhein-Ruhr, Rhein-Main oder Rhein-Neckar sowie Berlin. Auch außerhalb der Ballungsräume gibt es Regionen mit hohen LKZ-Werten, so beispielsweise entlang des Mittel- und Oberrheintals oder der Verbindungen vom Ruhrgebiet und des Rhein-Main-Gebietes nach Hannover sowie weiter von Hannover in die Hansestädte Bremen und Hamburg.

Zur genauen Bewertung der Lärmsituation in den Kommunen kann die Raster-LKZ herangezogen werden. Insgesamt wurden bundesweite ca. 300.000 Zellen berechnet, was ca. 1 % der gesamten Fläche des Bundesgebietes entspricht. Die Zellen erreichen für L_{DEN} und L_{Night} Werte von maximal 4.300 und 5.900. Die Mittelwerte für L_{DEN} und L_{Night} liegen bei ungefähr 110 bzw. 170. Eine grafische Darstellung der Verteilung der Werte der einzelnen Zellen und der verwendeten Klasseneinteilung für L_{DEN} und L_{Night} finden sich in Abbildung 19 und Abbildung 20. Die Darstellung der Raster-LKZ kann bundesweit im Kartendienst der Lärmaktionsplanung¹² eingesehen werden.

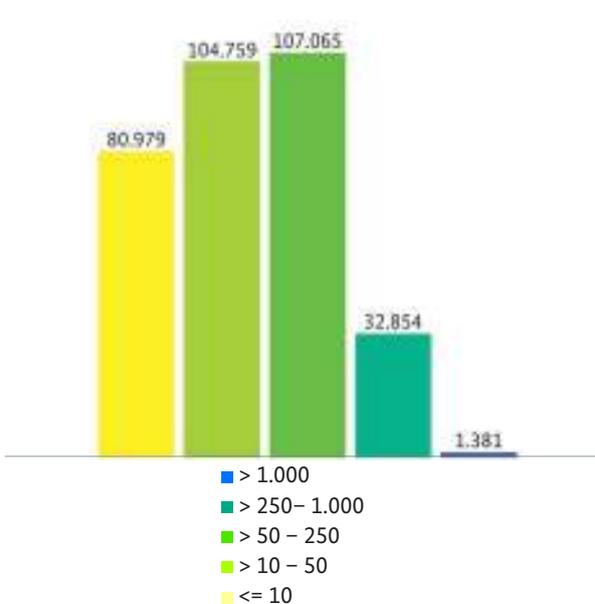


Abbildung 19: Anzahl der Zellen in den fünf LKZ-Rasterklassen bundesweit für L_{DEN} .

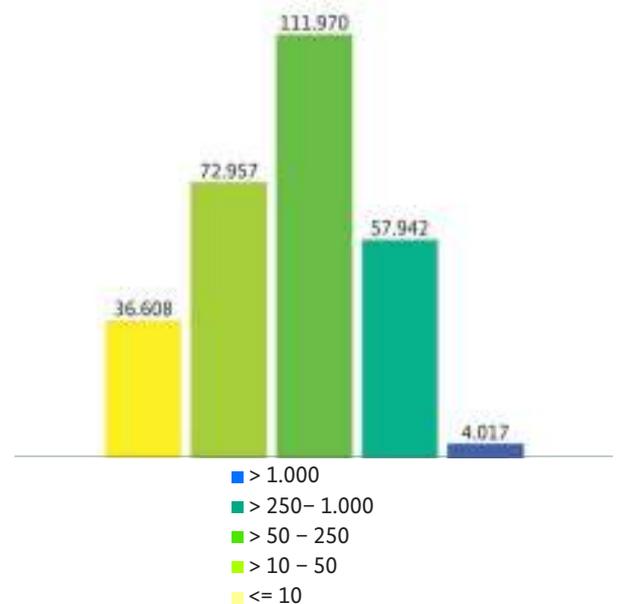


Abbildung 20: Anzahl der Zellen in den fünf LKZ-Rasterklassen bundesweit für L_{Night} .

12 Internetadresse: <http://www.eba.bund.de/kartendienst>

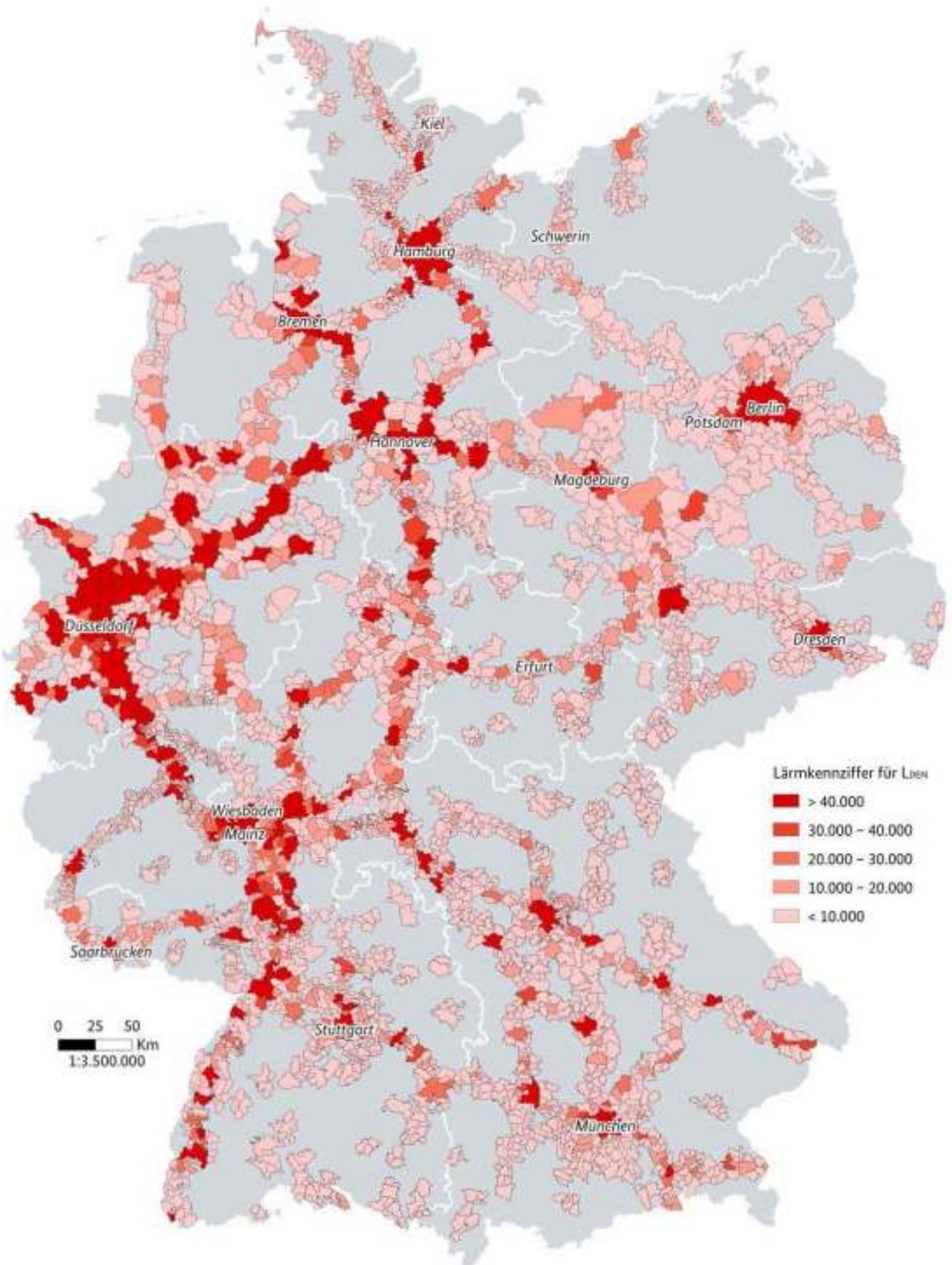


Abbildung 21: Bundesweite Darstellung der einzelnen Kommunen an Haupteisenbahnstrecken mit dem entsprechenden LKZ-Wert für den Lärmindex L_{den}

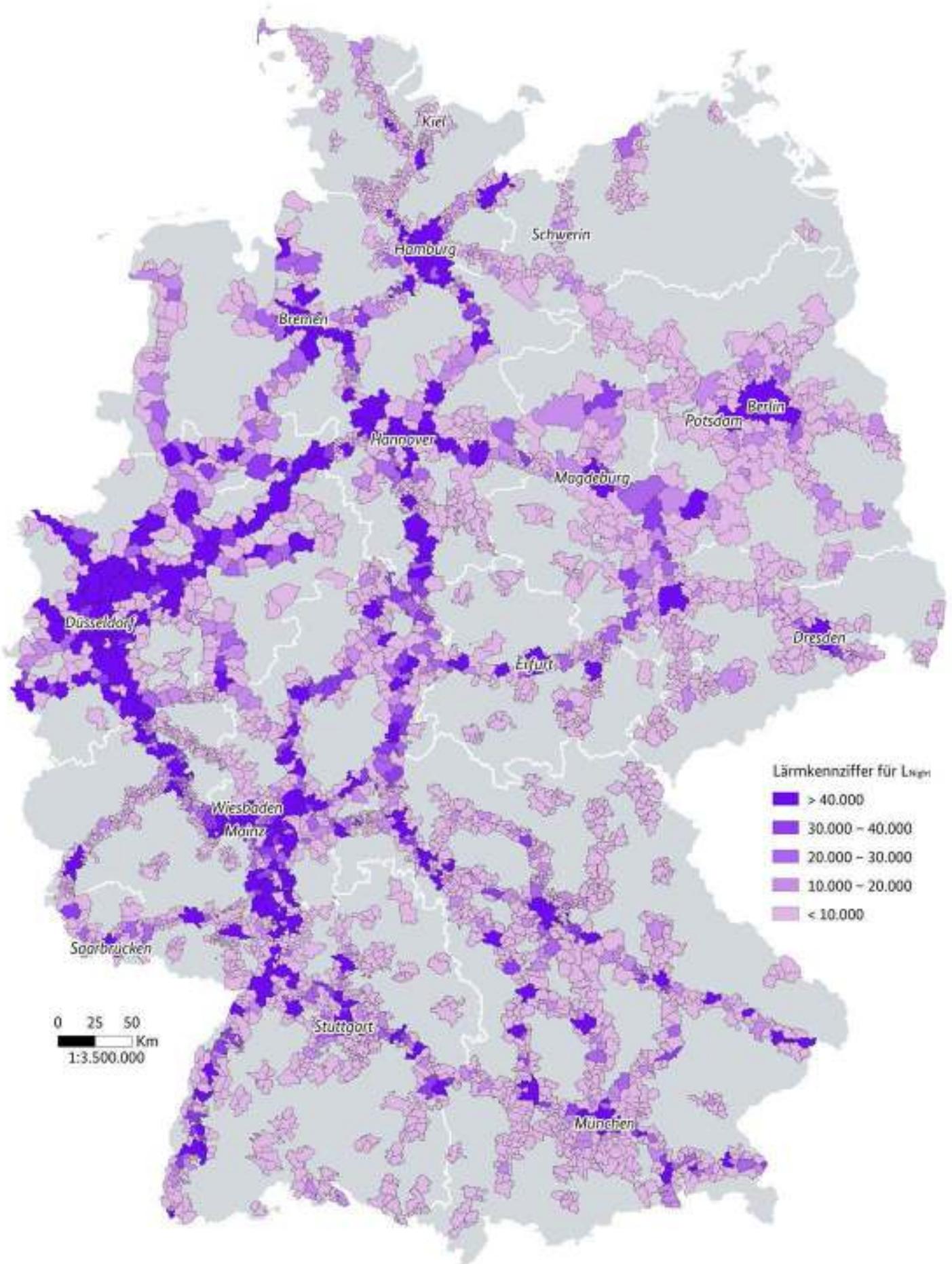


Abbildung 22: Bundesweite Darstellung der einzelnen Kommunen an Haupteisenbahnstrecken mit dem entsprechenden LKZ-Wert für den Lärmindex L_{Night}

Beteiligung der Öffentlichkeit

Die Öffentlichkeit erhält gemäß § 47d Abs. 3 BImSchG die Möglichkeit, am Lärmaktionsplan und seiner Überprüfung mitwirken zu können. Das Eisenbahn-Bundesamt beteiligt die Öffentlichkeit daher in zwei Phasen. Die erste Phase dauerte vom 30. Juni bis 25. August 2017. Die zweite Phase beginnt im Januar 2018. Es wurde Anfang Mai über eine Informationsseite¹³ im Internet auf die Öffentlichkeitsbeteiligung hingewiesen. Darüber hinaus wurde mehrfach auf unterschiedlichen Wegen informiert:

- Veröffentlichung im Bundesanzeiger und im Verkehrsblatt
- Veröffentlichung von Pressemitteilungen
- Veröffentlichung über die Homepage des Eisenbahn-Bundesamtes
- Informationsschreiben mit der Bitte um Weiterleitung im jeweiligen Netzwerk an
 - den Verkehrsausschuss des Bundestags
 - die verkehrspolitischen Sprecher der Bundestagsfraktionen
 - den Umweltausschuss des Bundestages
 - die umweltpolitischen Sprecher der Bundestagsfraktionen
 - die behördlichen Ansprechpartner zur Umgebungslärmrichtlinie in den jeweiligen Bundesländern
 - die Spitzenverbände der Städte- und Kommunalverwaltung
 - die Spitzenverbände der Lärmschutzorganisationen
 - dem EBA bekannte Bürgerinitiativen und weitere Interessenverbände

Die Ankündigungen wurden in einigen Hundert Artikeln und auch in Rundfunkbeiträgen aufgegriffen.

Öffentlichkeitsbeteiligung

Die Öffentlichkeitsbeteiligung dient neben der Lärmkartierung als Grundlage für die Analyse und Bewertung der durch den Schienenverkehrslärm verursachten Belastung.

Eine Beteiligung war online, per E-Mail, Post oder Fax möglich. Der Fragebogen der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung bestand aus zwölf Fragen mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten. Bei einem Teil der Fragen war die Angabe von mehreren Antworten möglich.

Auswertung der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung

In der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung sind 38.678 Beteiligungen eingegangen. Von diesen liegen 27 außerhalb des Bundesgebietes und weitere 592 außerhalb der Gebiete an Hauptisenbahnstrecken. Diese Beteiligungen wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt (vergleiche Kapitel „Grundlagen“, Abschnitt „Lärmaktionsplanung“). Es sind 8.297 Beteiligungen (21,8 %) in Ballungsräumen und 29.762 Beteiligungen (78,2 %) außerhalb der Ballungsräume zu verzeichnen. In Tabelle 07 ist die Anzahl der auswertbaren Beteiligungen pro Bundesland während der erste Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung festgehalten.

Bundesland	Anzahl der auswertbaren Beteiligungen
Baden-Württemberg	3.521
Bayern	7.919
Berlin	307
Brandenburg	1.335
Bremen	558
Hamburg	187
Hessen	4.975
Mecklenburg-Vorpommern	202
Niedersachsen	4.910
Nordrhein-Westfalen	6.486
Rheinland-Pfalz	1.661
Saarland	3
Sachsen	2.949
Sachsen-Anhalt	1.712
Schleswig-Holstein	740
Thüringen	594
Deutschland	38.059

Tabelle 07: Anzahl der auswertbaren Beteiligungen in den Bundesländern während der erste Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung.

Entlang aller Strecken, die das Eisenbahn-Bundesamt kartiert hat, haben sich Menschen an der Befragung beteiligt (Abbildung 23). Schwerpunkte ergeben sich im Norden Deutschlands in der Region um Hannover, im Westen innerhalb des südlichen Ruhrgebiets und entlang der Mittelrheinstrecke, in der Rhein-Neckar-Metropolregion sowie im Süden in der bayerischen Voralpenregion um München und im Osten im Elbtal um Dresden.

13 Internetadresse: <https://www.laermaktionsplanung-schiene.de>

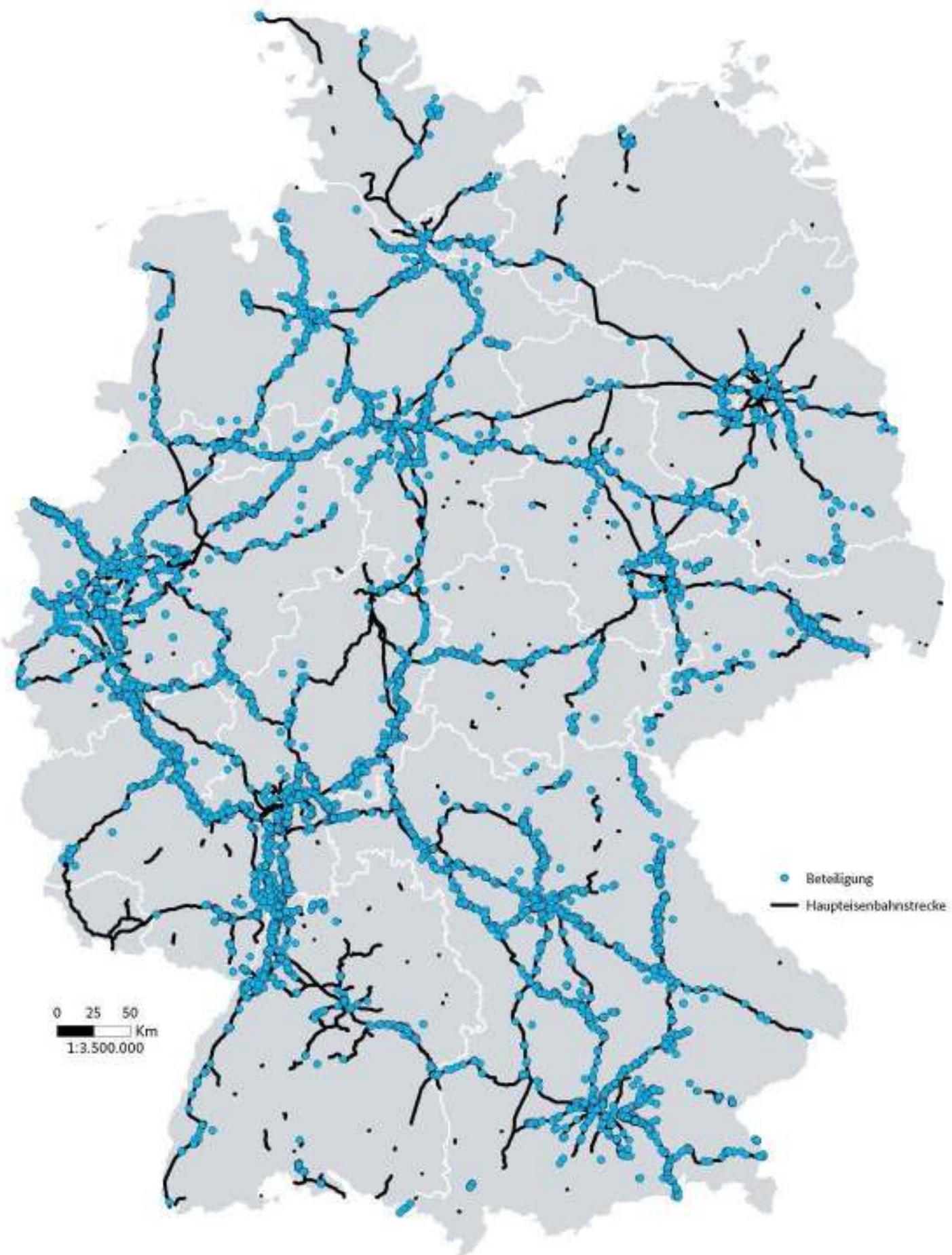


Abbildung 23: Beteiligungen zur ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung.

Die ersten sechs Fragen der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung beziehen sich auf die subjektive Belastungssituation der Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Der überwiegende Teil der Teilnehmenden fühlt sich demnach stark durch Schienenverkehr am angegebenen Ort gestört. Die Störung wird vorwiegend dem Güterverkehr oder dem Personen- und Güterverkehr kombiniert zugeschrieben. Im Güterverkehr ist somit derzeit die Hauptursache von Lärmproblemen im Schienenverkehr auszumachen. Als besonders störend werden hierbei Fahr- und Bremsgeräusche genannt. Besonders abends und nachts fühlen sich die Teilnehmenden gestört.

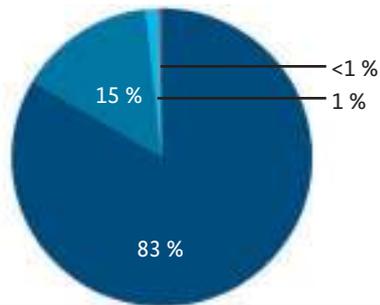
Die Fragen 7 und 8 der ersten Beteiligungsphase zielen u.a. darauf ab, die Öffentlichkeit zum empfundenen Bedarf und Vorschlägen im Bereich Lärminderungsmaßnahmen zu hören. Ein Großteil der Teilnehmenden gibt an, dass keine Lärminderungsmaßnahmen an ihrem angegebenen Ort bekannt sind und hält (weitere) Maßnahmen der Lärminderung für erforderlich. Insbesondere Maßnahmen am Ausbreitungsweg – zu denen Lärmschutzwände zählen – werden von den Teilnehmenden genannt.

Um die Rolle des Schienenverkehrslärms im Vergleich zu anderen Lärmquellen zu identifizieren, werden die Fragen 9 und 10 gestellt. Knapp die Hälfte der Teilnehmenden gibt an, dass sie sich durch keine weiteren Lärmquellen als den Schienenverkehr beeinträchtigt fühlt. An den angegebenen Orten ist also der Schienenverkehr als einzige Quelle für Lärm benannt. Für fast alle Teilnehmenden ist zudem der Schienenverkehr das vordringlichste Lärmproblem.

Mehr als die Hälfte der Teilnehmenden gibt an, dass sie sich nicht ausreichend über das Lärmsanierungsprogramm des Bundes informiert fühlt (Frage 11). Der Bund hat das Ziel, den Schienenverkehrslärm bis 2020 zu halbieren. Gerade im Bereich der Güterzüge unternimmt er viele Anstrengungen, so beispielsweise bei der Umrüstung von Güterwagen auf moderne Brems-technik, um die Fahrgeräusche zu mindern. Ein Großteil der Teilnehmerinnen und Teilnehmer gibt an, dass ihnen in den letzten Jahren keine Reduzierung des durch Güterzüge emittierten Schienenverkehrslärms aufgefallen ist (Frage 12).

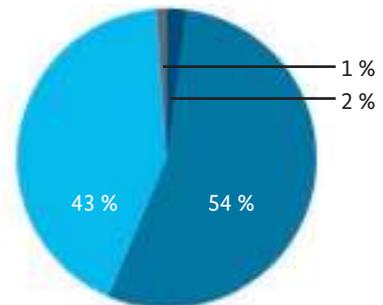
Die Antworten auf die Fragebögen werden - verbunden mit Geodaten – den Bundesländern für kommunale Planungen bei weiteren detaillierten Auswertungen bereitgestellt. Eine den Kommunen zugeordnete tabellarische Auflistung der Antworten der Öffentlichkeitsbeteiligung findet sich im Anhang zum Lärmaktionsplan Teil A (Anhang Tabelle 2).

Frage 1: Wie sehr fühlen Sie sich durch Schienenverkehrslärm an dem genannten Ort gestört?



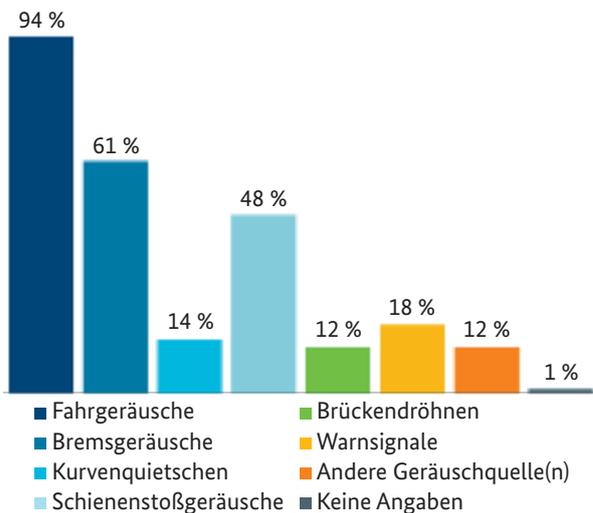
- Stark
- Mittel
- Gering
- Keine Angaben

Frage 2: Durch welche Art des Eisenbahnverkehrs fühlen Sie sich vornehmlich gestört?



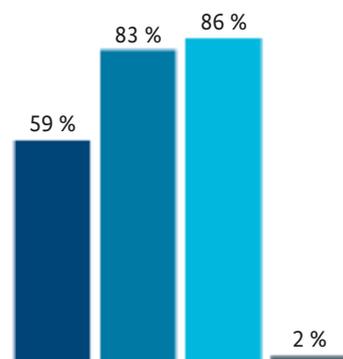
- Personenverkehr
- Güterverkehr
- Personen- und Güterverkehr
- Keine Angaben

Frage 3: Welche Geräusche des Eisenbahnfahrbetriebes stören Sie besonders?



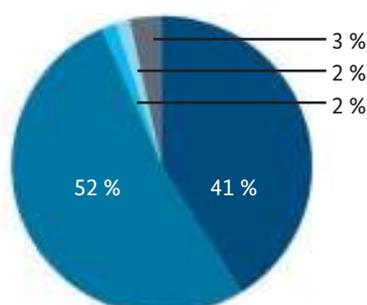
- Fahrgeräusche
- Bremsgeräusche
- Kurvenquietschen
- Schienenstoßgeräusche
- Brückendröhnen
- Warnsignale
- Andere Geräuschquelle(n)
- Keine Angaben

Frage 4: In welchem Zeitraum bzw. welchen Zeiträumen werden Sie durch Schienenverkehrslärm gestört?



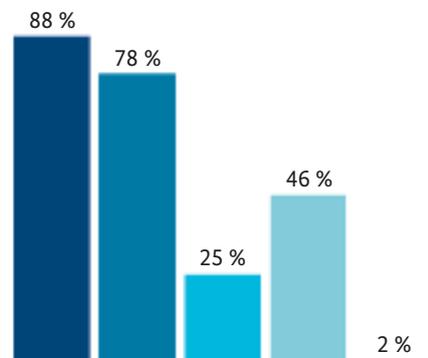
- Tagsüber von 6 – 18 Uhr
- Abends von 18 – 22 Uhr
- Nachts von 22 – 6 Uhr
- Keine Angaben

Frage 5: Wo fühlen Sie sich besonders durch Schienenverkehrslärm belästigt?



- Zuhause (bei geschlossenen Fenstern/Türen)
- Zuhause (im Freien und bei geöffneten Fenstern)
- Am Arbeitsplatz / Bei der Arbeit
- Im öffentlichen Raum (z.B. Park, Naherholungsgebiet)
- Keine Angaben

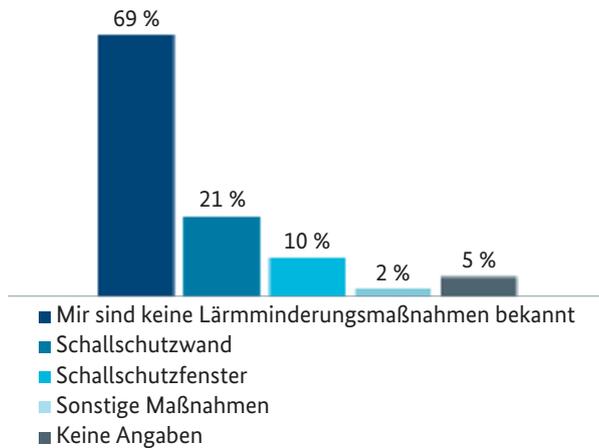
Frage 6: Bei welchen Tätigkeiten beeinträchtigt oder stört Sie der Schienenverkehrslärm?



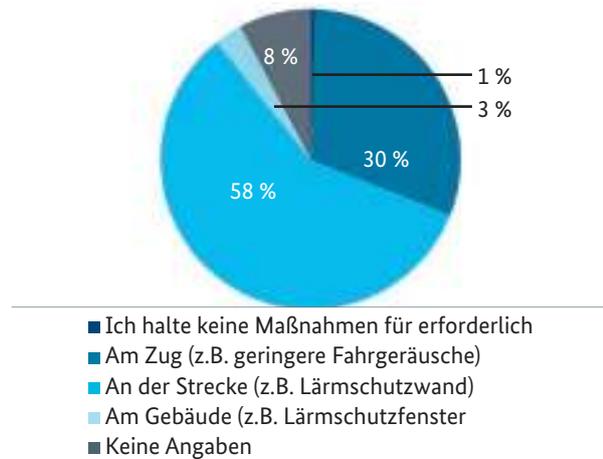
- Beim Einschlafen und Durchschlafen
- Beim Entspannen
- Beim Arbeiten
- Bei Freizeitaktivitäten
- Keine Angaben

Abbildung 24: Darstellung der Beteiligungsergebnisse (Frage 1–6).

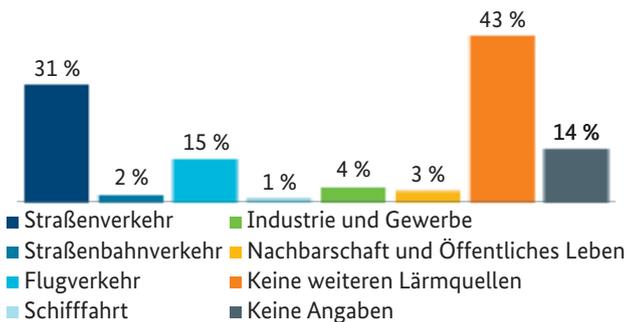
Frage 7: Sind Ihnen im Bereich des von Ihnen angegebenen Ortes Lärminderungsmaßnahmen bekannt? Wenn ja, welche?



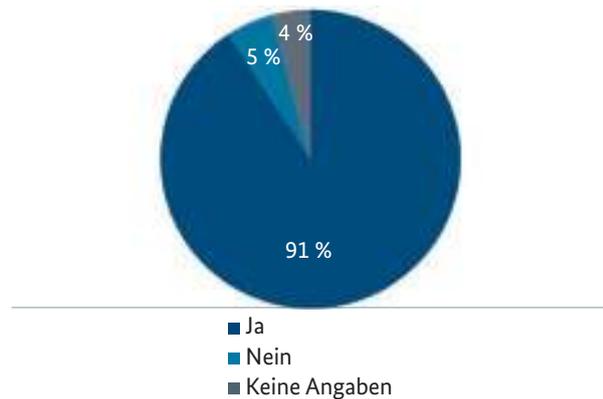
Frage 8: Welche (weiteren) Maßnahmen zur Lärminderung halten Sie an dem angegebenen Ort für am geeignetsten?



Frage 9: Fühlen Sie sich durch andere Lärmquellen gestört? Wenn ja, welche?



Frage 10: Ist Schienenverkehrslärm bei Ihnen vor Ort das vordringlichste Lärmproblem?



Frage 11: Fühlen Sie sich ausreichend über vorhandene und geplante Maßnahmen des freiwilligen Lärmsanierungsprogrammes des Bundes informiert?



Frage 12: Ist Ihnen aufgefallen, dass Güterzüge im Fahrbetrieb durch technische Maßnahmen am Zug in den letzten Jahren leiser geworden sind?

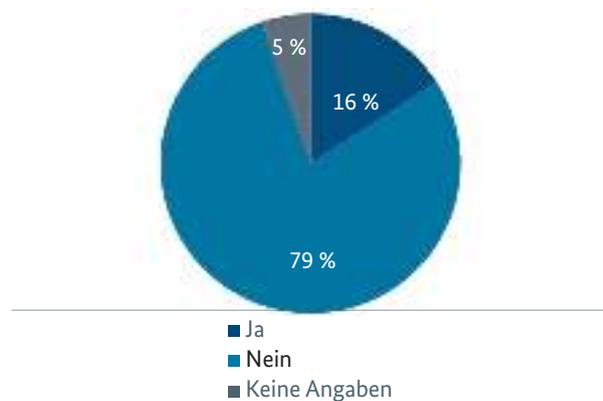


Abbildung 25: Darstellung der Beteiligungsergebnisse (Frage 7–12).

Vergleich der bundesweiten Beteiligungen und Belastetenzahlen

Um die Zahl der Beteiligungen mit denen der Belasteten vergleichen zu können, haben wir zunächst die Beteiligungen innerhalb der ermittelten Pegelklassen bundesweit addiert (Abbildung 26 und Abbildung 27). Sowohl für L_{DEN} als auch für L_{Night} zeigt sich, dass die Belastetenzahlen ansteigen mit Abnahme der Pegelklassen.

Bei den absoluten Beteiligungszahlen sind die Werte unterschiedlich über die Pegelklassen verteilt, jedoch sind diese in den mittleren Pegelklassen am höchsten. In der relativen Betrachtung zeigt sich indes eine rege Beteiligung in den höheren Pegelklassen.

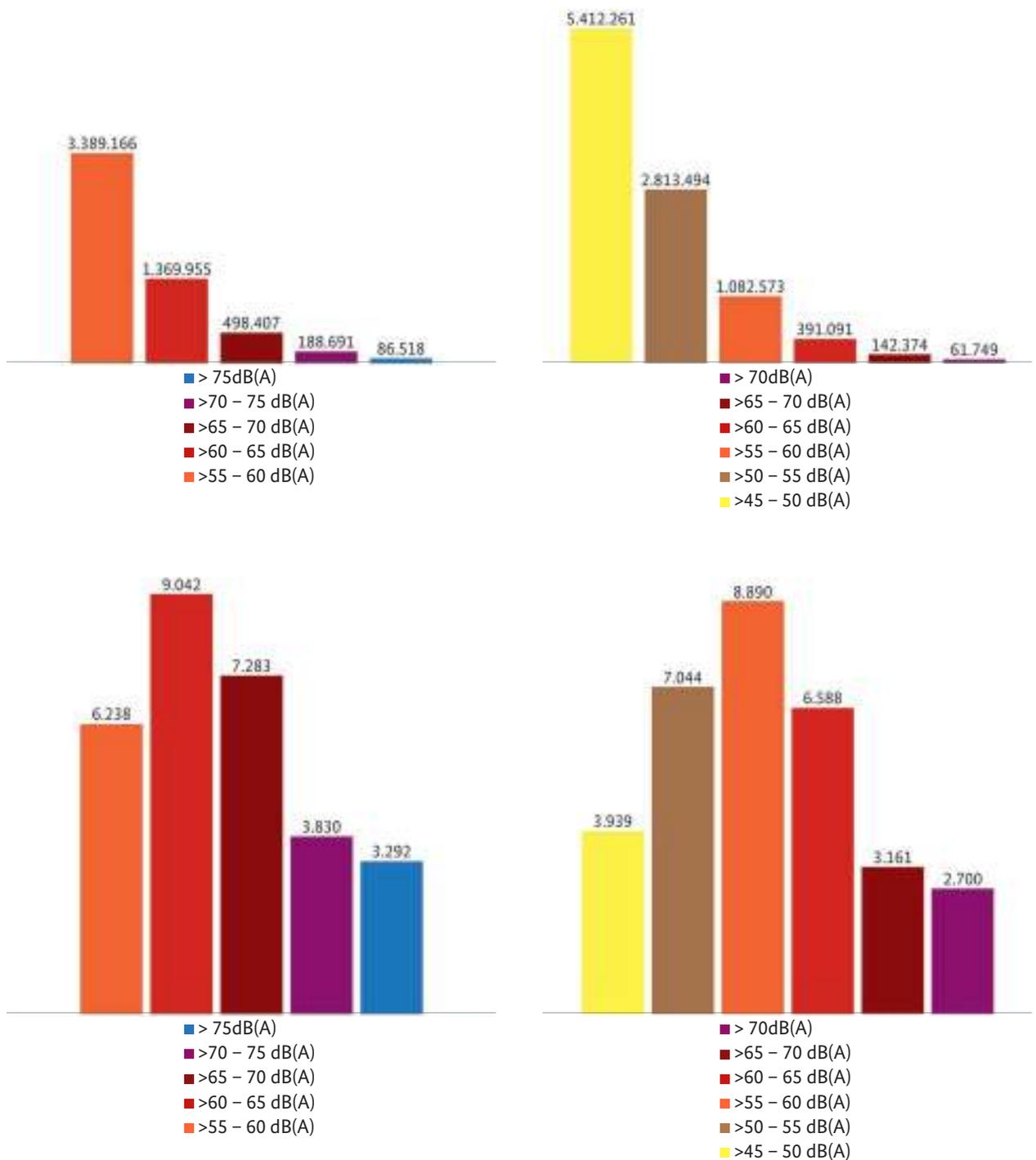


Abbildung 26: Anzahl der Belasteten für L_{DEN} bundesweit (oben); Beteiligungen für L_{DEN} bundesweit (unten).

Abbildung 27: Anzahl der Belasteten für L_{Night} bundesweit (oben); Beteiligungen für L_{Night} bundesweit (unten).

Exemplarische Betrachtung einzelner Kommunen

Stellvertretend für alle betroffenen Kommunen wird an drei Kommunen die Lärmsituation dargestellt. Durch diese Kommunen führen Haupt Eisenbahnstrecken und sie liegen an wichtigen TEN-Korridoren. Die beispielhaft ausgewählten Kommunen eignen sich zur Darstellung der Ergebnisse der Lärmaktionsplanung, da sie beispielsweise Beteiligungen aus der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung aufweisen und hohe LKZ-Werte identifiziert wurden. Bei der Auswahl der Beispiele handelt es sich um die folgenden drei Städte¹⁴:

- Ergolding: Kleinstadt, 11.774 Einwohner
- Hannover: Großstadt, 518.386 Einwohner
- Radebeul: Mittelstadt, 33.434 Einwohner

Die folgenden Erklärungen können auch als Anleitung für den Umgang mit den im Anhang bereitgestellten Daten jeder Kommune verstanden werden (Anhang zum Lärmaktionsplan Teil A, Tabellen 1 bis 5). Eine Übersichtskarte der geografischen Lage der Beispielstädte findet sich in Abbildung 28. Alle verwendeten Informationen sind für alle Kommunen frei zugänglich und finden sich zum Teil in der Kartenanwendung des Eisenbahn-Bundesamtes oder im Anhang zum Lärmaktionsplan Teil A. Die Beispiele folgen in alphabetischer Reihenfolge.

Bei allen Darstellungen wird zwischen den relevanten Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} unterschieden. Der Lärmindex L_{DEN} ermöglicht eine Betrachtung der allgemeinen Lärmsituation über 24 Stunden. Die Ergebnisse der Öffentlichkeitsbeteiligung zeigen, dass sich ein Großteil der Bürgerinnen und Bürger nachts von Schienenverkehrslärm gestört fühlt. Deshalb wird der Lärmindex L_{Night} gesondert in jedem Einzelfall beleuchtet.



Abbildung 28: Karte mit den exemplarisch gewählten Kommunen.

¹⁴ Einwohnerzahlen: © GeoBasis-DE / BKG (2013) auf Basis der VG250

Ergolding

Die Gemeinde Markt Ergolding ist Teil des bayerischen Landkreises Landshut. Dort befindet sie sich zwischen Landshut und Deggendorf, nordöstlich von München. Mit ihren rund 12.000 Einwohnern zählt Markt Ergolding zu den Kleinstädten. Die Gemeinde hat eine Fläche von rund 37 km². Auf dieser verläuft die ungefähr 4 km lange Haupteisenbahnstrecke von München nach Regensburg mit der Streckennummer 5500. Auf der Strecke verkehren fast 32.000 Züge im Jahr, wovon annähernd 9.000 auf Güterzüge entfallen. Diese Strecke gehört gleichzeitig zu zwei TEN-V-Korridoren, dem Skandinavien-Mittelmeer- und dem Rhein-Donau-Korridor (siehe Kapitel „Schienennetz“). Der Skandinavien-Mittelmeer-Korridor verbindet die Hochseehäfen Skandinaviens (z.B. Göteborg, Stockholm, Kopenhagen und Helsinki) mit denen der italienischen Mittelmeerregion (z.B. Livorno, Ancona, Neapel und Palermo) und nutzt unter anderem den Brenner-Basistunnel. Der Rhein-Donau-Korridor verbindet Großstädte im südwestlichen Deutschland (z.B. Frankfurt am Main, Mannheim und Stuttgart) mit den Häfen des Schwarzen Meeres (z.B. Konstanz) und verläuft entlang der Großstädte Nürnberg, München, Prag, Wien, Bratislava, Budapest und Bukarest. Die Strecke gilt als fertiggestellt und wird nicht im Rahmen des Ausbaus der TEN-V-Kernkorridore erweitert.



Abbildung 29: Übersichtskarte der Gemeinde Markt Ergolding in Bayern. Rot markiert ist der Verlauf der Haupteisenbahnstrecke. Als blaue Punkte sind die Beiträge aus der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung eingetragen.

Insgesamt wurden in Ergolding 119 Beteiligungen im Rahmen der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung abgegeben. Die Orte der Beteiligung sind in Abbildung 29 dargestellt. Der größte Teil konzentriert sich im Stadtkern um die Eisenbahnstrecke 5634 von Landshut nach Deggendorf. Aufgrund des Verkehrsaufkommens von weniger als 30.000 Zügen pro Jahr handelt es sich bei dieser Strecke nicht um eine Haupteisenbahnstrecke. Ungefähr 72 % der Teilnehmenden fühlen sich besonders vom Güterverkehr gestört. Schienenverkehrslärm wird von fast allen als das wichtigste Lärmproblem angesehen

und 59 % halten Lärminderung am Fahrzeug (z.B. leise Bremsen bei Güterwagen) für geeignet, um das Problem zu lösen.

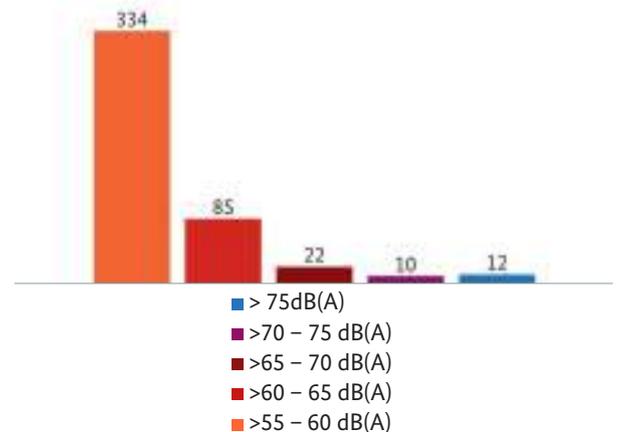


Abbildung 30: Anzahl der Belasteten der Gemeinde Markt Ergolding in den jeweiligen Pegelklassen von L_{DEN} .

Die Analyse der belasteten Flächen in Ergolding ergibt eine Schallausbreitung in nord-westlicher Richtung. Ursächlich hierfür sind die Eisenbahnstrecke 5500 und eine fehlende Bebauung. Für den Lärmindex L_{DEN} sind innerhalb des Kartierungskorridors alle relevanten Isophonenbereiche ab 55 dB(A) vertreten (siehe Abbildung 32). Bei L_{Night} zeichnet sich ein ähnliches Muster ab. Alle relevanten Isophonenbereiche ab 45 dB(A) sind im Kartierungskorridor vertreten (siehe Abbildung 33).

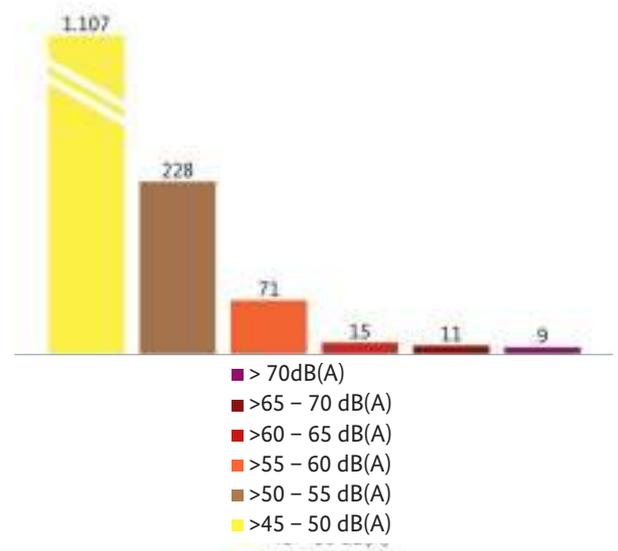


Abbildung 31: Anzahl der Belasteten der Gemeinde Markt Ergolding in den jeweiligen Pegelklassen von L_{Night} .

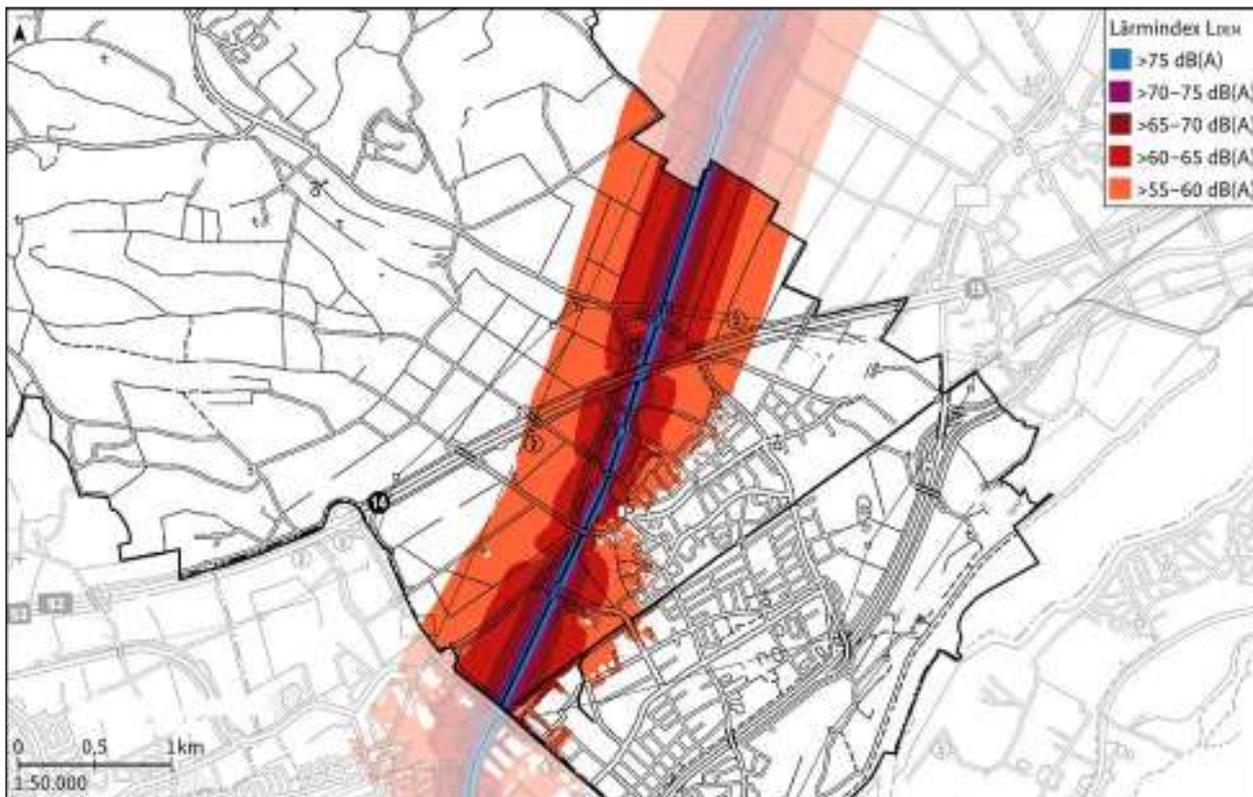


Abbildung 32: Ausschnitt der Lärmkarte der Gemeinde Markt Ergolding für den Lärmindex L_{DEN} .

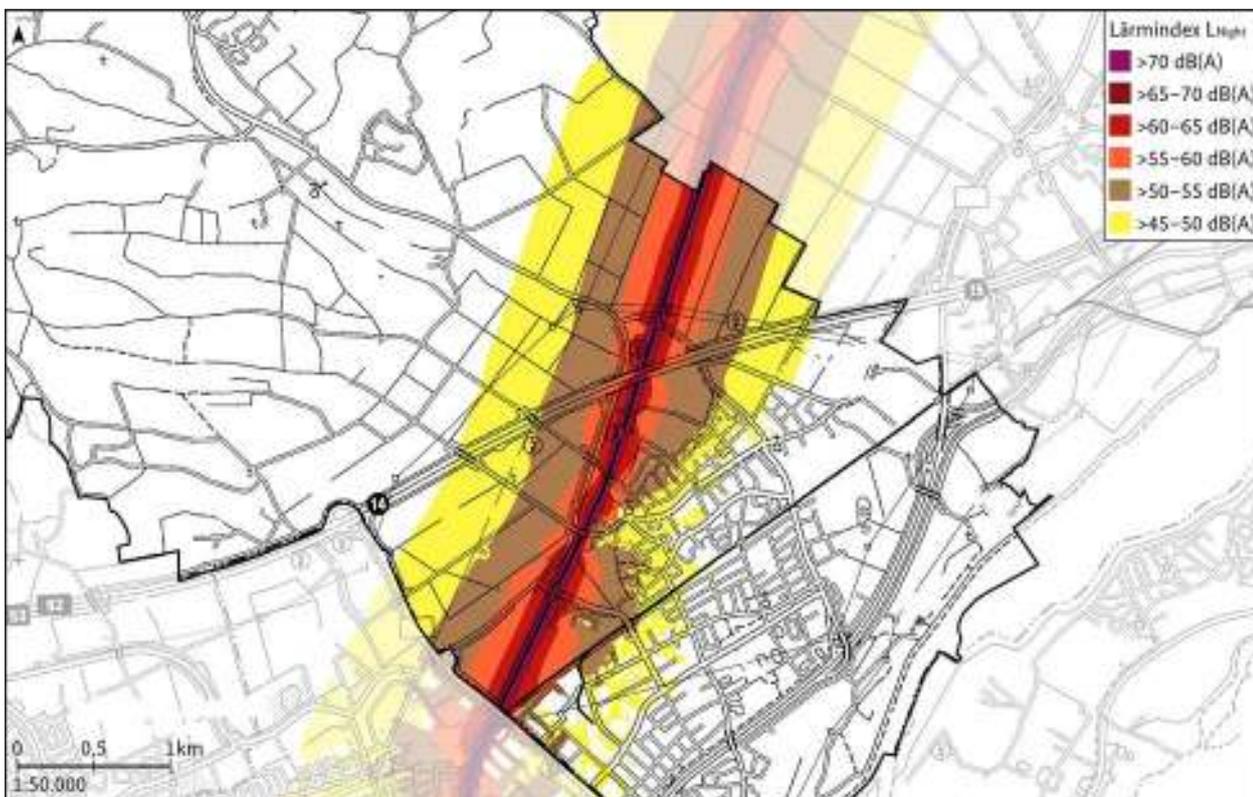


Abbildung 33: Ausschnitt der Lärmkarte der Gemeinde Markt Ergolding für den Lärmindex L_{Night} .

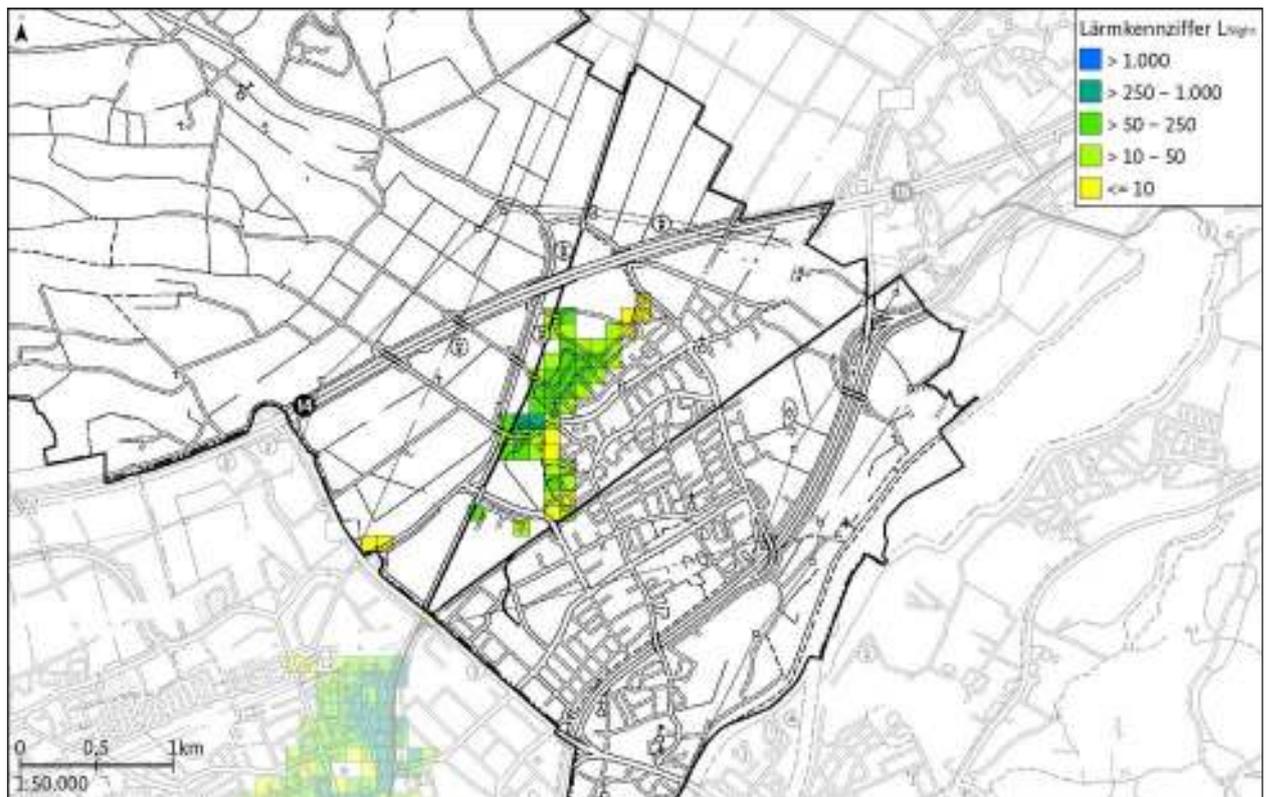


Abbildung 34: Die im 100 m x 100 m Raster dargestellte Lärmkennziffer für L_{Night} in Markt Ergolding.

Bei der Bewertung der gesamten Lärmsituation weist die Gemeinde für L_{Night} eine kommunale LKZ von rund 3.386 und für L_{DEN} rund 2.234 auf. Diese LKZ-Werte liegen damit leicht unter dem Mittelwert für Landgemeinden an Haupteisenbahnstrecken. Die Berechnung der Raster-LKZ (siehe Abbildung 34) zeigt, dass die Rasterzellen mit der höchsten ermittelten Belastung im Ortskern östlich der Strecke von München nach Regensburg liegen. Aufgrund der geringeren Besiedlungsdichte liegen die Werte für die Raster-LKZ unter 250.

Aufgrund der Lärmbelastung ist Ergolding in der Anlage 3 des Lärmsanierungsprogramms erfasst¹⁵. Dies gilt sowohl für den Haupteisenbahnstreckenabschnitt an der Strecke 5500 als auch den Abschnitt der Strecke 5634. Ein fester Zeitpunkt zur möglichen Umsetzung der Lärmsanierungsmaßnahmen in Markt Ergolding lässt sich aus der Priorisierungszahl jedoch nicht ableiten. Die Sanierungsbereiche werden nach ihrer Priorisierung abgearbeitet. Weitere Informationen erhalten Sie im Kapitel „Lärminderungsstrategie“, Abschnitt „Lärmsanierungsprogramm des Bundes“. Zusätzlich zu Lärminderungsmaßnahmen an der Strecke, wie es viele Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Öffentlichkeitsbeteiligung vorgeschlagen haben, wird Lärm auch an der Quelle gemindert. Dies wird über den Einbau leiser Bremstechnik für Güterwagen erreicht, beispielsweise im Rahmen des lärmabhängigen Trassenpreissystems.

Hannover

Die Stadt Hannover als Landeshauptstadt von Niedersachsen befindet sich zentral in Norddeutschland. Mit ihren über 500.000 Einwohnern auf einer Fläche von über 200 km² zählt sie zu den Großstädten. Insgesamt befinden sich rund 105 km Haupteisenbahnstrecke innerhalb des Stadtgebiets. Zahlreiche Eisenbahnstrecken führen durch Hannover, darunter beispielsweise die Strecken 1700, 1730 oder 1733. Neben den in Abbildung 35 dargestellten und vom Eisenbahn-Bundesamt kartierten Haupteisenbahnstrecken, gibt es in Hannover auch weitere Strecken, darunter beispielsweise Strecken auf Industriegeländen. Hannover ist einer von 13 wichtigen urbanen Knoten des transeuropäischen Verkehrsnetzes (TEN-V) in Deutschland (siehe Kapitel „Schienennetz“). Im Knotenpunkt Hannover kreuzen sich drei TEN-V-Kernnetzkorridore:

- die Korridore Nordsee-Ostsee,
- Orient-Östliches Mittelmeer und
- Skandinavien-Mittelmeer.

Dort sind zukünftig verschiedene Maßnahmen zur Steigerung der Kapazität und Betriebsqualität geplant [13]. Hannover ist Knotenpunkt der Nord-Süd- als auch Ost-West-Verbindungen des Hinterlandes mit wichtigen Seehäfen an Nord- und Ostsee. Um den hohen Anforderungen an das Schienennetz durch steigenden Güter- und Personenverkehr gerecht zu werden, ist ein weiterer Ausbau des Streckennetzes mit Hannover als zentralem Knotenpunkt wichtig. Als Alternative zur ursprünglich

15 Stand 2017

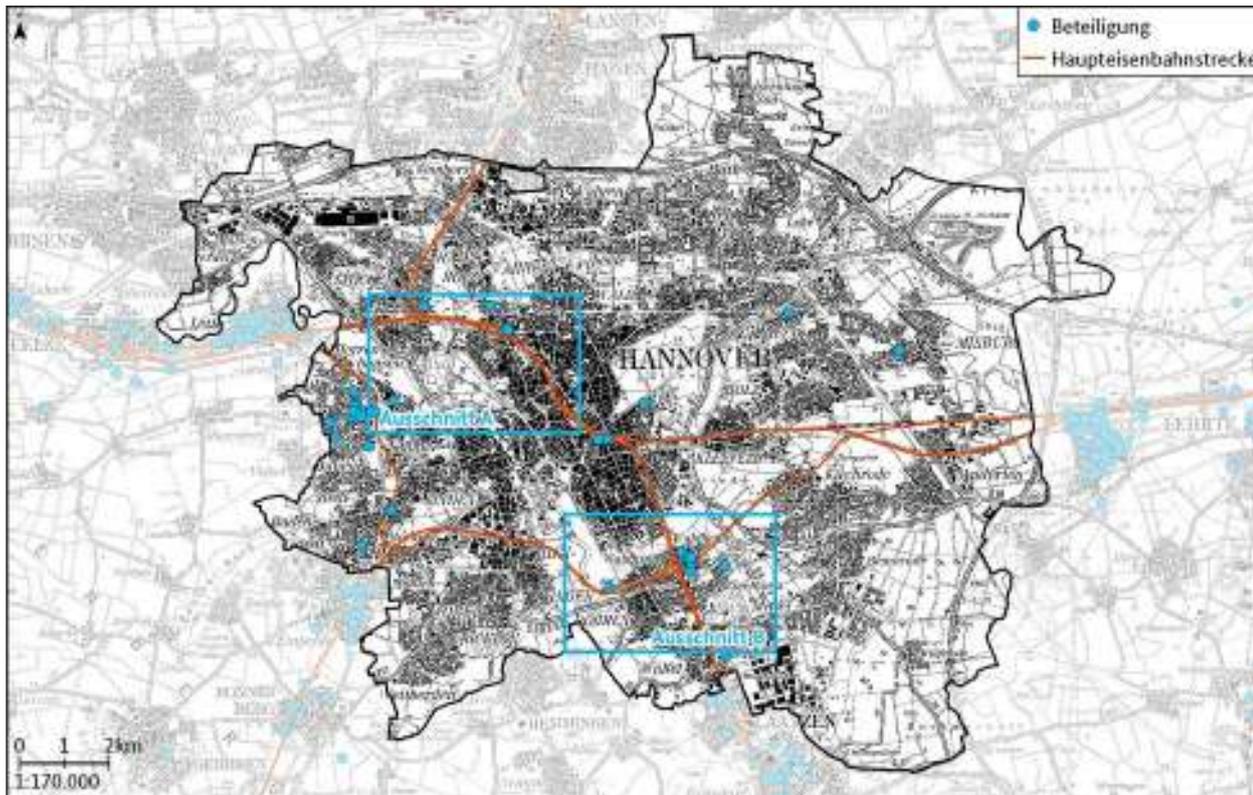


Abbildung 35: Übersichtskarte der Stadt Hannover in Niedersachsen mit den gewählten Ausschnitten A und B sowie Verortung der Beteiligungen. Rot markiert ist der Verlauf der Haupteisenbahnstrecken. Als blaue Punkte sind die Beiträge aus der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung eingetragen.

geplanten Y-Trasse, die Aus- und Neubauprojekte der wichtigen Verbindungsstrecken Hannover – Hamburg – Bremen vorsah, wurde dazu die optimierte Alpha-Variante (E) in den Bundesverkehrswegeplan 2030 aufgenommen. Weiterhin wird 20 km östlich von Hannover der MegaHub Lehrte¹⁶ ab 2019 in Betrieb gehen. Hierbei handelt es sich um eine Schnellumschlaganlage für den Güterverkehr, um die günstige Anbindung zum Schienennetz bei Hannover mit Anbindungen an Hamburg, Berlin, Braunschweig oder Hildesheim optimal nutzen zu können. [13, 15]

Aufgrund der Größe von Hannover und der Streckenlänge können nicht alle Bereiche der Haupteisenbahnstrecken detailliert betrachtet werden. Daher werden für Hannover zwei Ausschnitte (A und B) als repräsentative Bereiche ausgewählt. Der Ausschnitt A liegt im Nordwesten und zeigt die Strecken Richtung Seelze und Langenhagen. Der Abschnitt B liegt im Süden und zeigt das Bahnkreuz der Südstadt (siehe Abbildung 35).

Für Hannover wurden 77 Beteiligungen während der ersten Öffentlichkeitsbeteiligungsphase verzeichnet. Eine Häufung ist in Abbildung 35 im Westen der Stadt sowie entlang der Kreuzung der Eisenbahnstrecken im Ausschnitt B festzustellen. Zwei Drittel der Teilnehmerinnen und Teilnehmer geben den Güterverkehr als wichtigste

Ursache für Schienenverkehrslärm an und somit mehr als im Bundesdurchschnitt. Nur 5 % geben zusätzlich an, dass ihnen eine Minderung des von Güterwagen ausgehenden Lärms in den letzten Jahren aufgefallen ist. Auffällig ist die Wahrnehmung von mehr als einem Viertel der Teilnehmenden, welche die Warnsignale des Eisenbahnbetriebes als besonders störend empfinden. Die Lärmkarten des Ausschnitts A geben einen Überblick über die Lärmsituation (Abbildung 36 und Abbildung 37).

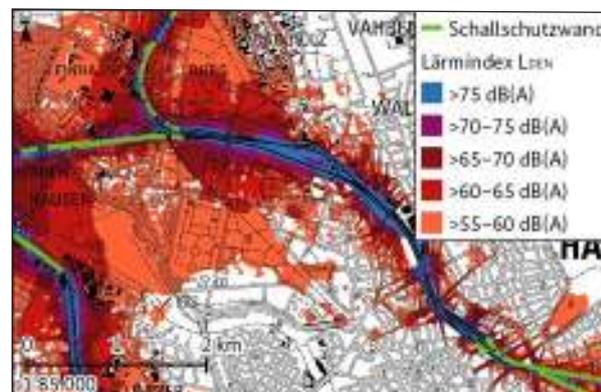


Abbildung 36: Lärmkarte des Ausschnitts A in Hannover des Lärmindex L_{DEN}. Grün markiert sind die Schallschutzwände.

¹⁶ Internetadresse des DB-Bauprojekts: <https://bauprojekte.deutschebahn.com/p/megahub-lehrte> [Abrufdatum: 05.01.18]

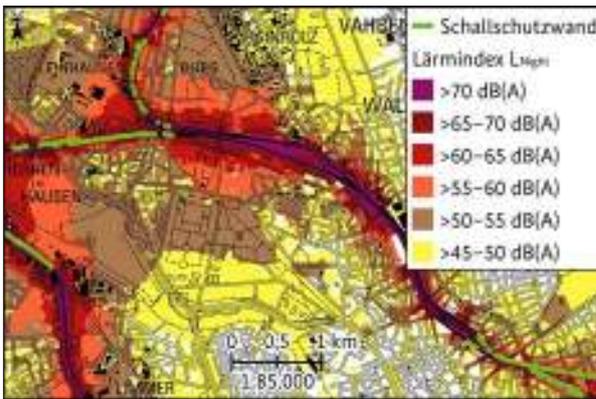


Abbildung 37: Lärmkarte des Ausschnitts A in Hannover des Lärmindezes L_{Night} . Grün markiert sind die Schallschutzwände.

Im Süden von Hannover, der in Ausschnitt B dargestellt ist, treffen sich in Nord-Süd und Ost-West verlaufende Strecken in einer Gleiskreuzung. Diese liegt im Stadtbezirk Döhren-Wülfel (Abbildung 38 und Abbildung 39). Im Kreuzungsbereich der Haupteisenbahnstrecken liegen viele Flächen in den beiden höchsten Pegelklassen von über 65 dB(A) beim Lärmindezes L_{Night} . In den Bereichen hinter den Schallschutzwänden werden die Spitzenpegel vielerorts gemindert. Die im oberen Bereich des Ausschnitts B dicht besiedelten Gebiete der Südstadt sind im Nachtzeitraum nahezu vollständig mit mindestens 45 dB(A) belastet.

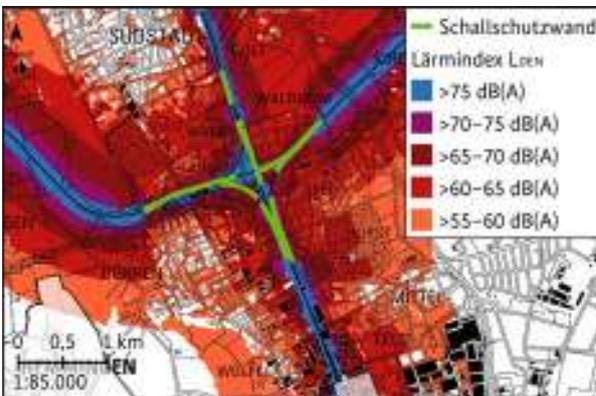


Abbildung 38: Lärmkarte für L_{DEN} des Ausschnitts B in Hannover. Grün markiert sind die Schallschutzwände

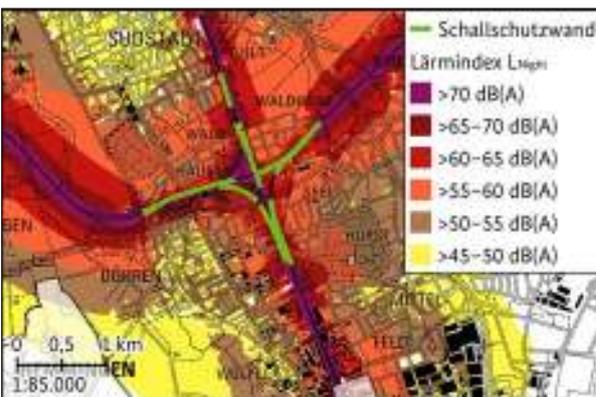


Abbildung 39: Lärmkarte für L_{Night} des Ausschnitts B in Hannover. Grün markiert sind die Schallschutzwände.

Bei der Betrachtung der allgemeinen Lärmsituation über den Lärmindezes L_{DEN} zeigt sich, dass in Hannover insgesamt rund 97.500 Belastete in Pegelklassen über 55 dB(A) innerhalb der Stadtgrenzen leben (siehe Abbildung 40). In Hannover ist der Anteil der Belasteten an der Einwohnerzahl dreifach höher als im bundesweiten Durchschnitt. In den beiden höchsten Pegelklassen der Lärmindezes L_{DEN} und L_{Night} ist prozentual die Anzahl der Belasteten doppelt so hoch wie in ganz Deutschland.

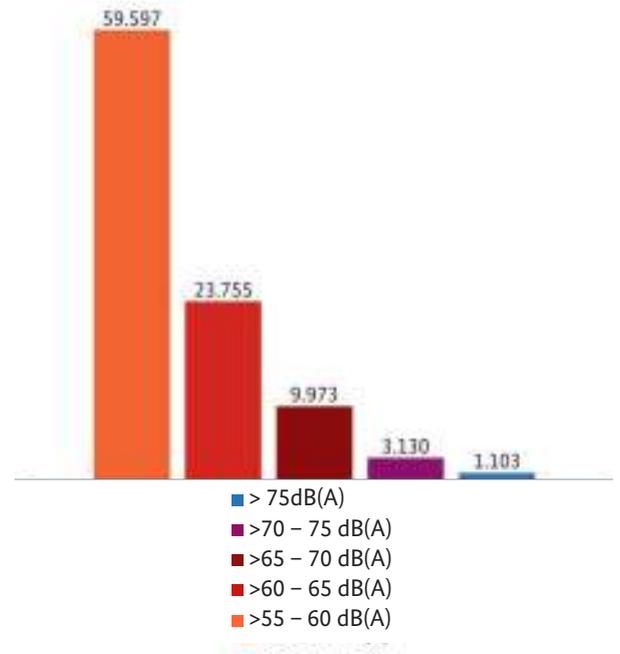


Abbildung 40: Anzahl der Belasteten der Stadt Hannover in den jeweiligen Pegelklassen von L_{DEN} .

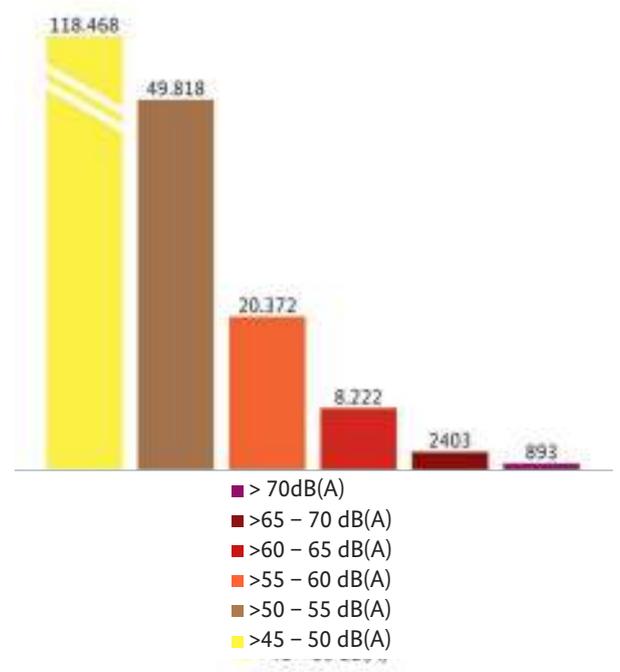


Abbildung 41: Anzahl der Belasteten der Stadt Hannover in den jeweiligen Pegelklassen von L_{Night} .

Die Stadt Hannover hat eine kommunale LKZ von 535.270 (L_{DEN}) bzw. 853.920 (L_{Night}) und liegt damit weit über dem Mittelwert für deutsche Großstädte.

Der Ausschnitt A (Abbildung 42) zeigt, dass im Nahbereich der Gleise mehrfach Raster-LKZ-Werte der höchsten Klasse von über 1.000 erreicht werden. Außerhalb dieses Nahbereichs fallen die Werte kontinuierlich ab, sodass in 1 km Entfernung zur Schiene keine relevanten Raster-LKZ-Werte mehr ermittelt werden können. Schwerpunkte ergeben sich entlang des Bahnhofs Nordstadt sowie an der Streckenteilung bei Burg, Herrenhausen und Leinhausen. Viele Bereiche sind bei der Bewertung ausgeklammert, da es sich dabei um beispielsweise Grün-, Gewerbe- und Industrieflächen handelt.

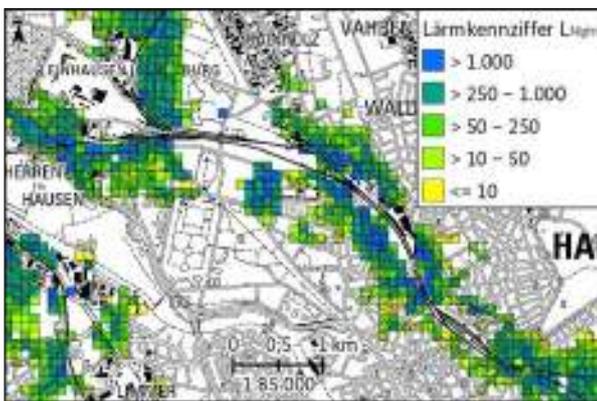


Abbildung 42: Die im 100 m x 100 m Raster dargestellte Lärmkennziffer für L_{Night} in Hannover – Ausschnitt A.

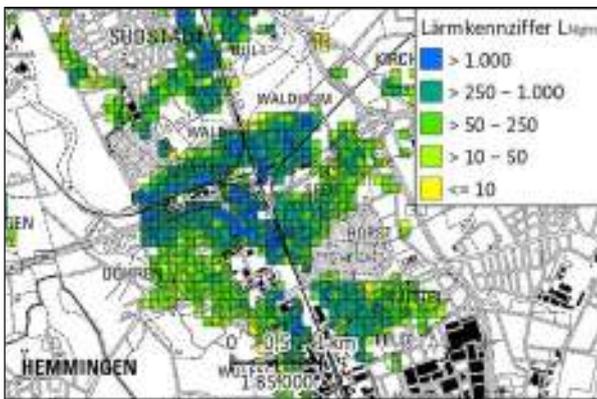


Abbildung 43: Die im 100 m x 100 m Raster dargestellte Lärmkennziffer für L_{Night} in Hannover – Ausschnitt B.

Wie im Ausschnitt B (Abbildung 43) ersichtlich, werden besonders im Kreuzungsbereich hohe Werte über 1.000 erreicht. Hier sind nachts weiträumig die Wohngebiete stark belastet. Auch entlang der Nord-Süd-Verbindung sind höhere Werte nahe der Schiene zu erkennen, sowohl am Rande der Südstadt wie auch in Wülfel und Mittelfeld. Ebenso sind die Stadtteile Döhren und Seelhorst mit Raster-LKZ-Werten von 10 bis 1000 belastet.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich in Hannover mehrere Bahnverbindungen kreuzen, weshalb sich hier die Anzahl der Züge und somit auch die Lärmemission erhöht. Es zeigt sich eine besonders hohe Belastung in dicht bebauten Gebieten, wie beispielsweise in der Innenstadt sowie nahe Kreuzungspunkten von Haupt-eisenbahnstrecken. Die dichte Bebauung hat eine große Abschirmungswirkung auf die Schallausbreitung. Zur Minderung des Schienenverkehrslärms wurden in Hannover bereits zahlreiche Maßnahmen im Rahmen des Lärmsanierungsprogramms realisiert oder befinden sich in der Planung bzw. Umsetzung (siehe auch Tabelle 4 im Anhang zum Lärmaktionsplan).

Innerhalb des gewählten Ausschnitts A gibt es entlang der Strecke 1700, die vom Zentrum Hannover über den Bahnhof Nordstadt nach Westen führt, auf einer Länge von 5,9 km zwei Sanierungsabschnitte. Dort befindet sich im Sanierungsabschnitt „Hannover-Zentrum-West-Leinhausen“ eine 723 m lange Schallschutzwand im Bau¹⁷. Bezüglich passiven Schallschutzes finden dort derzeit schalltechnische Untersuchungen statt. Der zweite Sanierungsabschnitt „Hannover-Zentrum-West-Hainholz“ wird ebenfalls schalltechnisch auf mögliche aktive und passive Maßnahmen geprüft.

Im Ausschnitt B gibt es vier Sanierungsabschnitte, die sich in der Anlage 1 des Lärmsanierungsprogramms wiederfinden. Entlang der Strecke 1733 wurden bereits 427 m Schallschutzwand errichtet und 8 Wohneinheiten mit passivem Lärmschutz ausgestattet. An Streckenabschnitten der Strecken 1753, 1754 und 1760, die sich im Bereich der Kreuzung der Eisenbahnstrecken befinden, wurden bereits Schallschutzwände auf einer Länge von 99 m errichtet und Wohneinheiten passiv saniert.

Radebeul

Die Stadt Radebeul liegt nordwestlich der Stadt Dresden im Landkreis Meißen am rechten Ufer des Elbtalkessels. Sie hat über 33.000 Einwohner, zählt damit als Mittelstadt, und weist eine Fläche von rund 26 km² auf. Rund 19 km Haupteisenbahnstrecke führen durch die Stadt. Laut des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung ist Radebeul Teil der wachsenden Region im Umkreis des Ballungsraums Dresden. Durch Radebeul führt die Bahnverbindung 6363 der beiden Großstädte Dresden und Leipzig sowie weitere Strecken wie beispielsweise die Strecken 6248, 6271 und 6970. Die Strecke 6363 befindet sich seit 1998 abschnittsweise im Ausbau. Ziel ist es, die Voraussetzungen für hohe Kapazitäten und reduzierte Fahrzeiten im Reiseverkehr zwischen den beiden größten Städten Sachsens zu schaffen. Die Bahnstrecken 6239, 6248 und 6363 durch Radebeul sind weiterhin Teil des Orient-Östliches Mittelmeer-Korridors des TEN-V-Kernnetzes (siehe Kapitel Schienennetz). [13, 15]

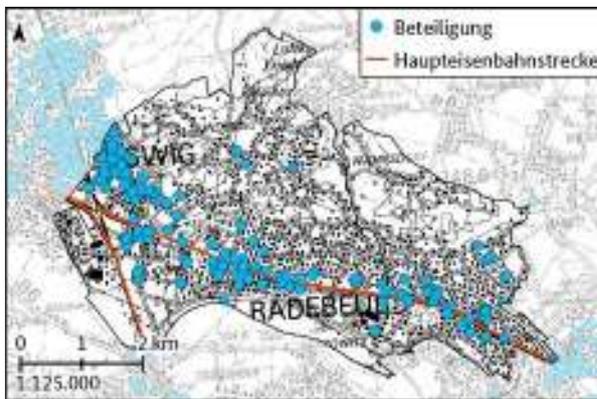


Abbildung 44: Übersichtskarte der Stadt Radebeul in Sachsen. Rot markiert ist der Verlauf der Haupteisenbahnstrecken durch das Zentrum. Als blaue Punkte sind die Beiträge aus der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung eingetragen.

Bei den in Radebeul liegenden Strecken handelt es sich (als Verkehrsweg zusammengefasst) um Haupteisenbahnstrecken mit Ausnahme der Strecke 6248 Richtung Norden durch Coswig und der Strecke 6970.

In Radebeul sind im Rahmen der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung mit insgesamt 282 überdurchschnittlich viele Beteiligungen eingegangen. Diese konzentrieren sich entlang der von Ost nach West verlaufenden Haupteisenbahnstrecke durch den Ort (siehe Abbildung 44). Drei Viertel der Befragten geben exklusiv den Güterverkehr als störend an. Im bundesweiten Vergleich gibt etwa die Hälfte der Befragten den Güterverkehr exklusiv als störend an. Bereits 12 % der Teilnehmenden in Radebeul antworten, dass sie eine Abnahme der Lärmemissionen durch Güterzüge in den letzten Jahren wahrgenommen haben.

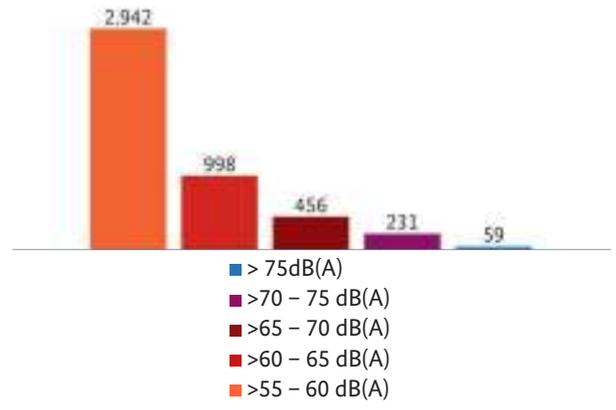


Abbildung 45: Anzahl der Belasteten der Stadt Radebeul in den jeweiligen Pegelklassen von L_{DEN} .

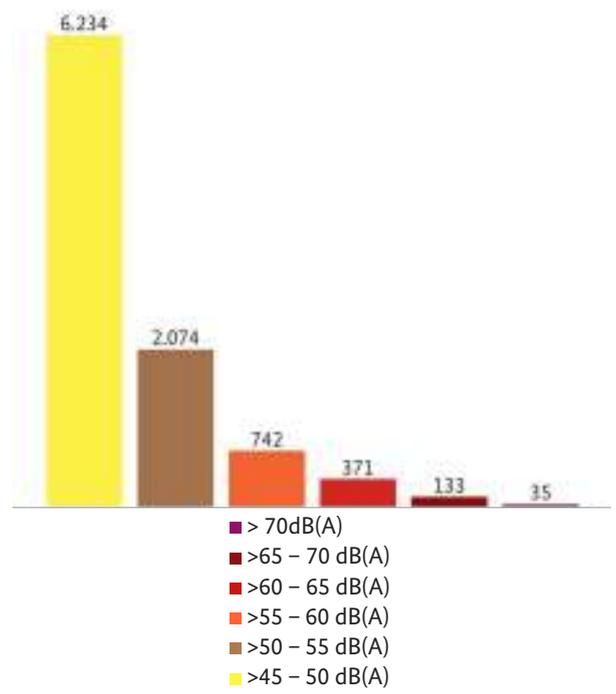
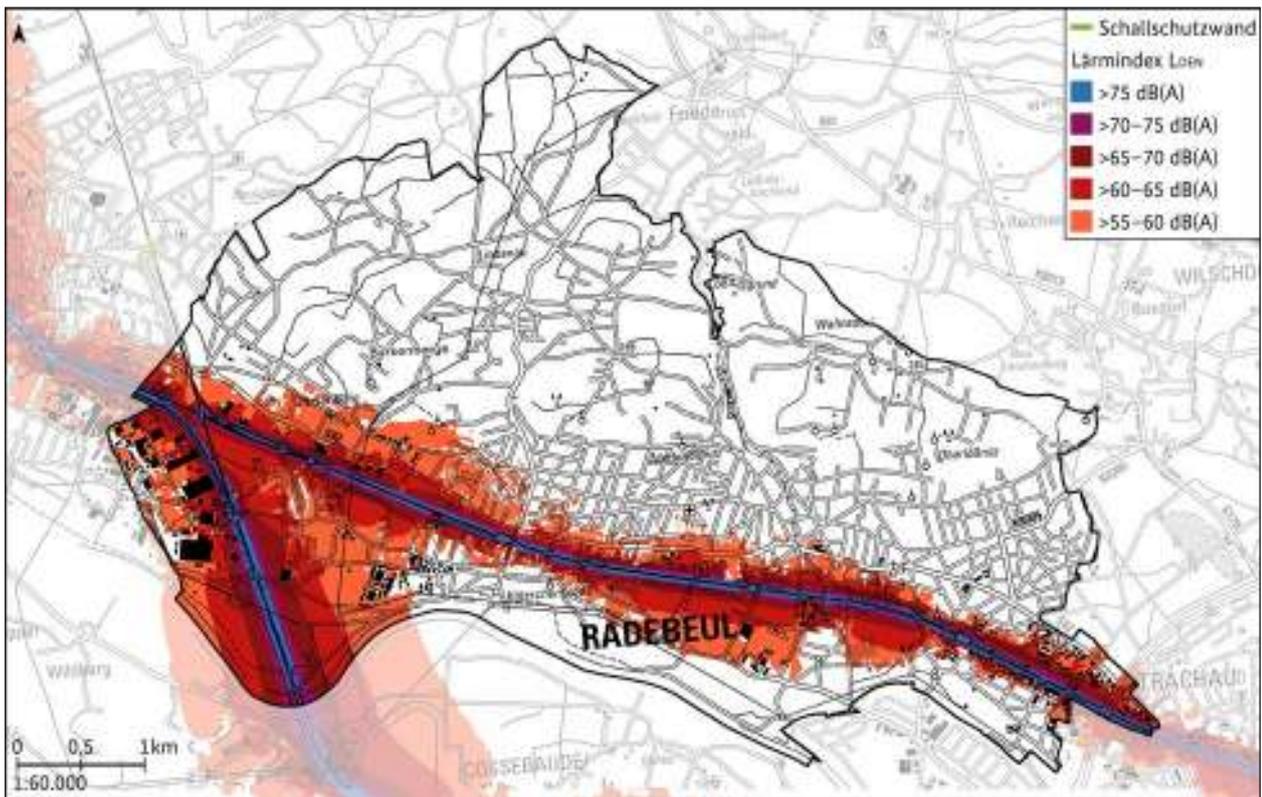
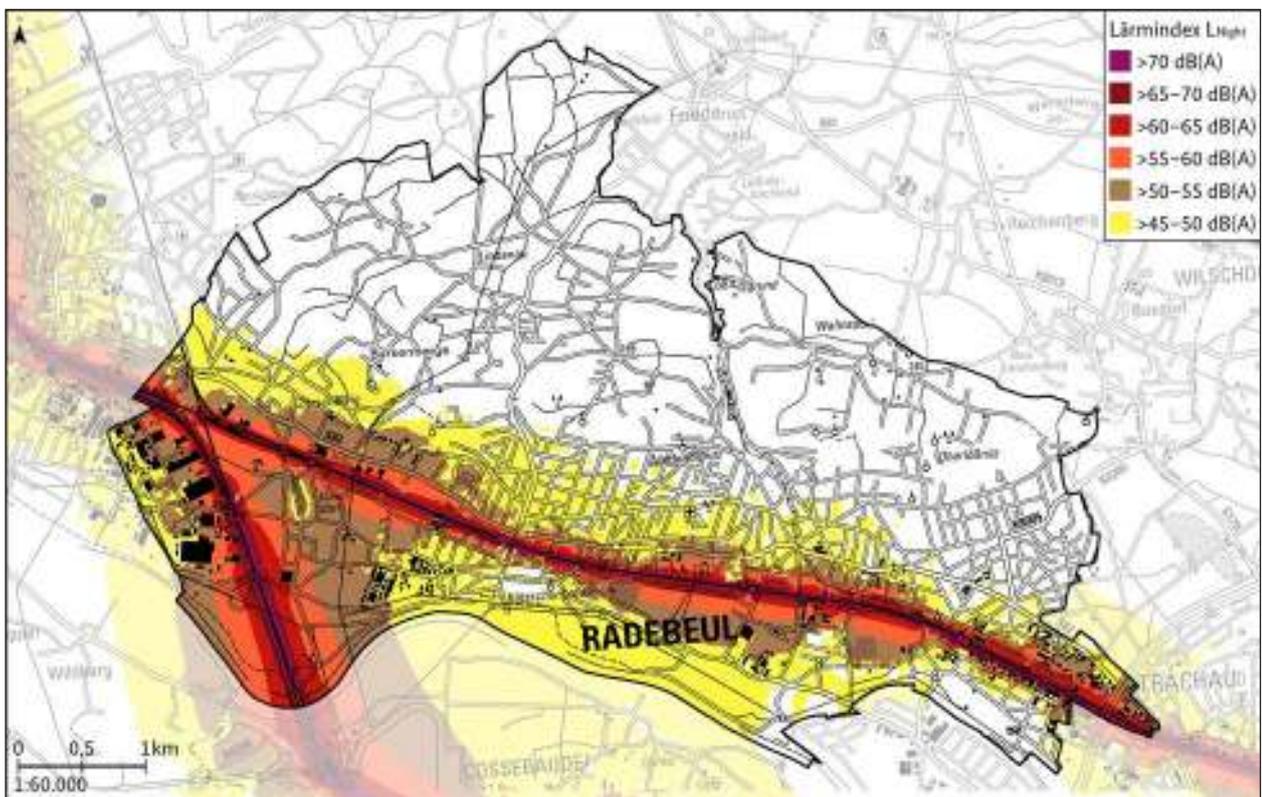


Abbildung 46: Anzahl der Belasteten der Stadt Radebeul in den jeweiligen Pegelklassen von L_{Night} .

Die Lärmkarten Radebeuls zeigen, dass die Bebauung vor allem im Zentrum eine abschirmende Wirkung auf die Schallausbreitung hat (siehe Abbildung 47 und Abbildung 48). Im Südwesten kann sich der Lärm fast frei ausbreiten. Dort befindet sich keine bis geringe Bebauung. Innerhalb des Stadtgebietes liegen belastete Flächen aller Pegelklassen ab 55 dB(A). Entlang der in Ost-West-Richtung verlaufenden Strecke sind nur wenige streckennahe Flächen in der höchsten Pegelklasse ausgewiesen. Entlang der in Süd-Nord-Richtung verlaufenden Strecke sind die Bereiche der beiden höchsten Pegelklassen im Vergleich weiter ausgedehnt.

Abbildung 47: Ausschnitt der Lärmkarte Radebeul für den Lärmindex L_{den} .Abbildung 48: Ausschnitt Lärmkarte Radebeul für den Lärmindex L_{night} .

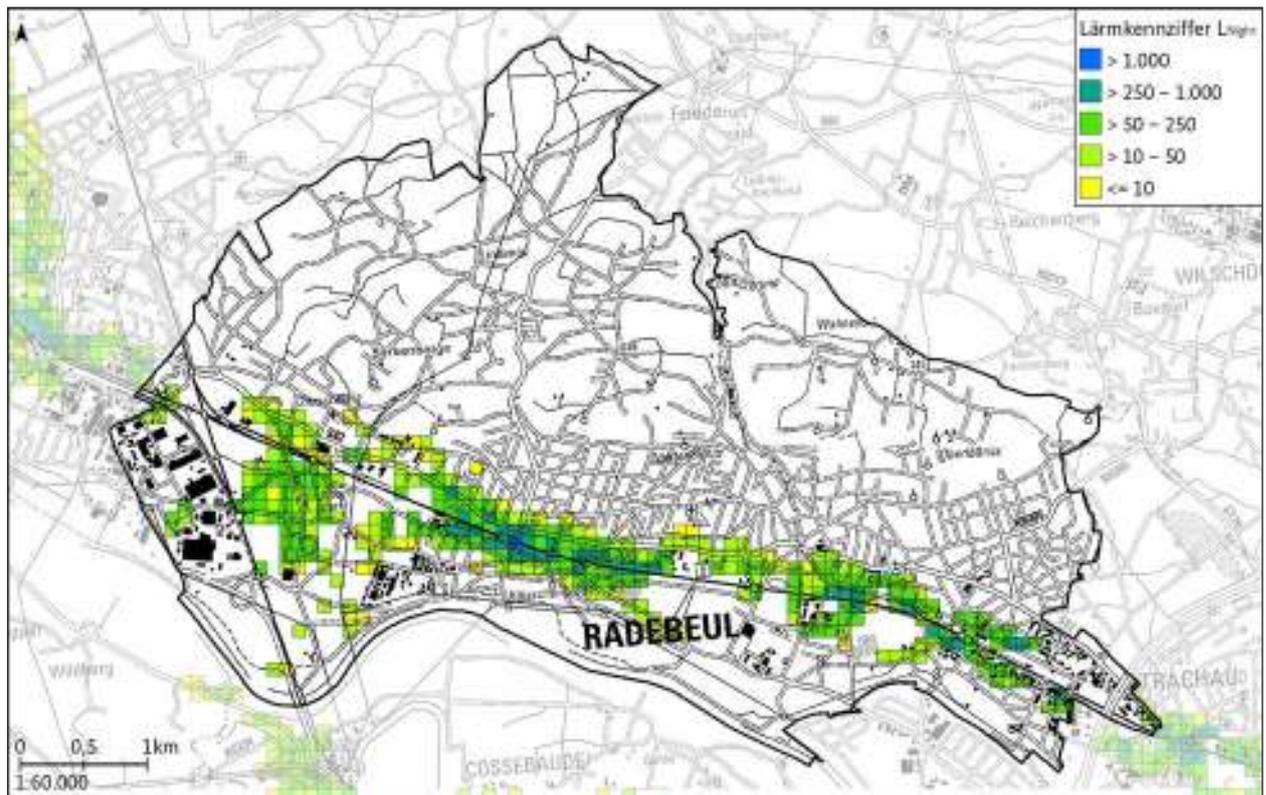


Abbildung 49: Die im 100 m x 100 m Raster dargestellte Lärmkennziffer für L_{Night} in Radebeul.

Der prozentuale Anteil der Belasteten an der Bevölkerung liegt in Radebeul etwas über dem Bundesschnitt. Nach L_{DEN} sind 14 % und nach L_{Night} 29% der Einwohner als Belastete identifiziert. Weiterhin gibt es in Radebeul eine Schule, für die der Lärmindex L_{DEN} in der höchsten Pegelklasse über 75 dB(A) liegt.

Die Stadt weist für L_{DEN} eine kommunale LKZ von mehr als 26.000 und für L_{Night} von über 35.000 auf. Für den L_{DEN} liegt der Wert über dem bundesweiten Mittelwert und für L_{Night} unter diesem.

Bei der Darstellung der Raster-LKZ für L_{Night} (siehe Abbildung 49) zeigt sich, dass der Großteil der bewohnten Gebiete der Stadt entlang der Haupteisenbahnstrecken in Radebeul in einem Wertebereich unterhalb von 1.000 liegt.

Hauptsächlich ist der Streckenabschnitt Ost-West durch Radebeul ursächlich für die Belastung, da hier nicht nur die Lärmimmission vergleichsweise hoch ist, sondern auch die Einwohnerdichte, was sich in den Werten der Raster-LKZ widerspiegelt.

Zur Besserung der Lärmsituation in Radebeul wurden mehrere Streckenabschnitte im Rahmen des Lärmsanierungsprogramms untersucht. Dabei wurde ein 3,1 km langer Abschnitt entlang der Ost-West-Achse verlaufenden Strecke 6363 im Bereich zwischen den Bahnhöfen Radebeul-Zitzschweig und Radebeul-Weintraube geprüft und mehr als 110 Wohnungen mit passivem Lärmschutz ausgestattet. An einem weiteren 260 m langen Sanierungsabschnitt entlang der Nord-Südstrecke (6248) bei Radebeul-Naundorf findet derzeit eine schalltechnische Untersuchung statt¹⁸.



Lärminderungsstrategie

Die Belastungsanalyse des Lärmaktionsplanes dokumentiert und bewertet deutschlandweit die Lärmsituation an Haupteisenbahnstrecken und gibt so einen Überblick über das Ausmaß der Lärmbelastung an verschiedenen Orten. Über Maßnahmen zur Reduzierung des Schienenverkehrslärms entscheidet indes die Politik.

Politische Ziele

Ziel des Bundes ist es, bis 2020 den Schienenverkehrslärm bezogen auf das Jahr 2008 durch vom Bund initiierte und finanzierte Programme, Maßnahmen und Strategien zu halbieren (gemäß Koalitionsvertrag 2013) [16]. Dazu zählen die folgenden, aufgeführten Punkte.

- Das freiwillige Lärmsanierungsprogramm des Bundes soll „ausgebaut und rechtlich abgesichert [werden]“ [16].
- Ab 2020 Fahrverbot für laute Güterwagen auf dem deutschen Schienennetz.
- Bezuschussung der Umrüstung von Güterzügen auf lärmindernde Bremsen.
- Eine stärkere Spreizung der Trassenpreise des lärmabhängigen Trassenpreissystems.
- Die um 5 dB(A) verschärften Lärmgrenzwerte für Schienenneubaustrecken sollen auch für umfassende Streckenertüchtigungen im Bestandsnetz, die neue Planfeststellungsverfahren erforderlich machen, gelten.

Zusätzlich können potentielle Lärmbelastungen der Bevölkerung durch vorausschauende Planung im kommunalen Bereich (z.B. Flächennutzungs- und Bauleitplanung) nach § 50 BImSchG vermieden werden. Bei der Zuordnung der Flächennutzung geht es z.B. um die Ausweisung von Baugebieten. Die Planung obliegt allein den Kommunen. Der Lärmaktionsplan kann hier bei Entscheidungen unterstützend wirken.

Lärminderungsstrategie

Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, den Schienenverkehrslärm bis 2020 zu halbieren. Dafür hat der Bund verschiedene Programme, Maßnahmen und Strategien initiiert.

Umsetzung und Strategie „Leise Schiene“

Die Strategie „Leise Schiene“ umfasst einige der Programme und Ziele des Bundes zur Lärmreduzierung an Schienenwegen. Sie besteht aus drei wichtigen Elementen [17], die sich untergliedern in „Fördern“, „Ertüchtigen“ und „Regulieren“.

Fördern

Wichtiger Bestandteil der Strategie „Fördern“, unter die die Lärminderung an der Quelle fällt, ist die Umrüstung von Bestandgüterwagen auf moderne, lärmreduzierte Bremstechniken.

- Das lärmabhängige Trassenpreissystem stellt einen weiteren Anreiz für die Umrüstung von Güterwagen auf „Flüsterbremsen“ dar. Deutschlandweite Lärmmessungen an aufkommensstarken Hauptstrecken sollen den Fortschritt der Umrüstungen dokumentieren.
- Die Anschaffung neuer Güterwagen, die europäische Standards des Lärmschutzes unterschreiten, wird zusätzlich über eine Innovativprämie (TSI-Lärm+) gefördert.
- Bis zum Jahre 2018 werden vom BMVI Mittel des Bundes bereitgestellt, um Prototypen neuer Güterwagen zu erproben („Projekt Innovativer Güterwagen“).
- Zusätzlich fördert der Bund die Erprobung innovativer Lärmschutztechnologien an der Infrastruktur durch Hersteller und Entwickler an Teststrecken (I-LENA).

Ertüchtigen

Der Punkt „Ertüchtigen“ umfasst den stationären Lärmschutz an der Strecke.

- Das freiwillige Lärmsanierungsprogramm des Bundes realisiert Schallschutz an bestehenden Eisenbahnstrecken des Bundes.
- Zum 1. Januar 2016 wurden die Auslösewerte für die Aufnahme in das Lärmsanierungsprogramm des Bundes um 3 dB verringert, so erhöht sich die Zahl der Anwohnerinnen und Anwohner mit möglicher Berücksichtigung für eine Lärmsanierungsmaßnahme an Bestandsstrecken.
- Eine weitere Förderung erfolgt im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms. Die Bundesregierung sieht hier für die kommenden Jahre zusätzliche Investitionen für den Lärmschutz vor [18].

Regulieren

Der Punkt Regulierung, der die rechtlichen Rahmenbedingungen schafft, setzt auf strengere Vorschriften, beispielsweise:

- Zum 1. Januar 2015 trat die zur Berechnung der durch Schienenwege verursachten Immissionen überarbeitete Anlage 2 (Schall 03) der 16. BImSchV in Kraft. Die Schall 03 ermöglicht u.a. eine genauere Ermittlung von aktuellen und prognostizierten Lärmpegeln am Ort. Diese lässt zudem zukünftig eine Festlegung von Kennwerten neuer Innovationen im Bereich Lärminderung durch die zuständigen Behörden zu [2]. Gleichzeitig wurde der Schienenbonus abgeschafft, was einer Verringerung der Grenzwerte für Schienenverkehrslärm um 5 dB im

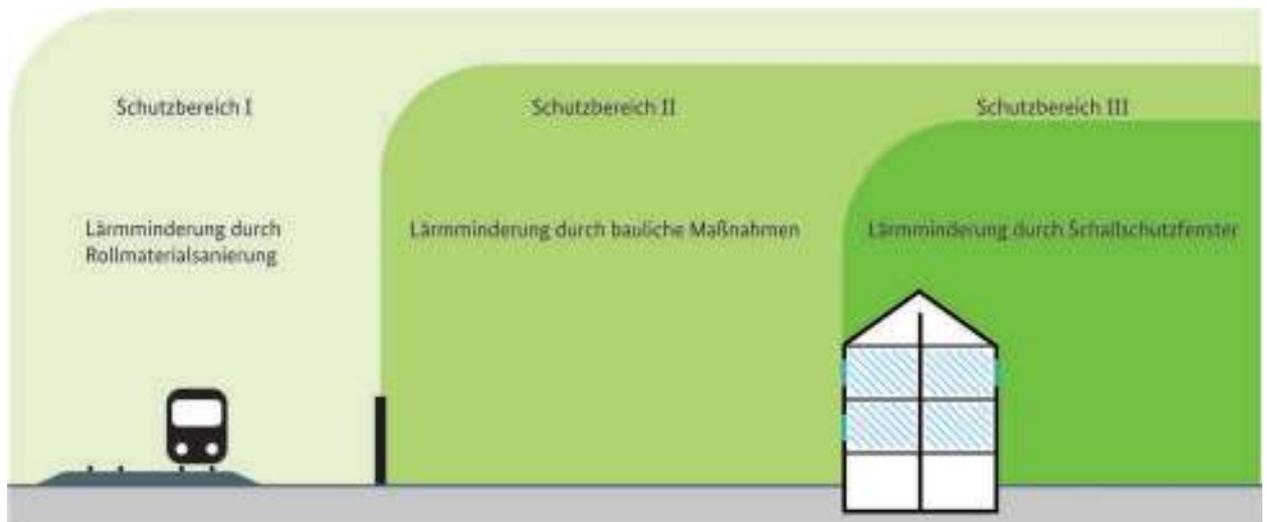


Abbildung 50: Die verschiedenen Schutzbereiche durch den Einsatz aktiver und passiver Lärminderungsmaßnahmen.

Rahmen der Lärmvorsorge entspricht.

- Zur Umsetzung eines Fahrverbots für „laute“ Güterwagen wurde das „Gesetz zum Verbot des Betriebs lauter Güterwagen“ (Schienenlärmschutzgesetz¹⁹) beschlossen, das ab 2020 den Fahrbetrieb von Wagen untersagt, die die Lärmschutzstandards nicht erfüllen.
- Für neu zugelassene Fahrzeuge gilt europaweit die TSI Lärm, die Lärmgrenzwerte neuer Fahrzeuge festlegt [19] (siehe Kapitel „Lärminderungsmaßnahmen“).

Priorisierung

Zur Priorisierung von Lärminderungsmaßnahmen und -programmen können verschiedene Schutzbereiche benannt werden (siehe Abbildung 50). Die höchste Priorität bei der Bekämpfung von Lärm hat die Minderung an der Quelle, denn so kann der gesamte Schutzbereich I vor Lärm geschützt werden. In der Priorität folgen bauliche Änderungen an der Strecke, wie die Errichtung einer Schallschutzwand (Schutzbereich II). So kann auch lokal Lärmproblemen begegnet und der Schutzbereich II abgeschirmt werden. Der letzte Schutzbereich betrifft die Wohnräume. Hier können Schallschutzfenster Lärmschutz bieten, wenn die zuvor genannten Maßnahmen keinen ausreichenden Schutz bieten.

Programme und Projekte im Einzelnen

Aufgrund der teilweise unterschiedlichen Herangehensweise der Programme erfolgt die Beschreibung für jedes Programm einzeln.

Lärmsanierungsprogramm des Bundes

Ein gesetzlicher Anspruch eines Betroffenen auf Lärmschutz besteht nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und den darauf basierenden Verordnungen nur

¹⁹ Internetadresse: <http://dipbt.bundestag.de/extrakt/ba/WP18/788/78832.html> [Abrufdatum: 05.01.18]

dann, wenn Schienenwege neu gebaut oder wesentlich geändert werden (Lärmvorsorge). Im Rahmen des Lärmsanierungsprogramms der Bundesregierung kann auch an bestehenden Eisenbahnstrecken Schallschutz realisiert werden. Die Lärmsanierung ist dabei eine freiwillige Leistung des Bundes, auf die kein Rechtsanspruch besteht. Es werden Investitionen in den Lärmschutz durch Schallschutzmaßnahmen am Ausbreitungsweg und am Immissionsort unterstützt. Zum Schutz am Immissionsort werden Schallschutzfenster in Betracht gezogen, wenn bauliche Maßnahmen im Ausbreitungsweg keine ausreichende lärmindernde Wirkung bringen können bzw. baulich nicht umsetzbar oder gar unverhältnismäßig zum angestrebten Zweck sind (§ 41 Abs. 2 BImSchG) [18].

Mit der Durchführung der Lärmsanierung ist die DB Netz AG als Gesamtprojektleiter betraut. Voraussetzung für die Durchführung einer Lärmsanierungsmaßnahme ist, dass die entsprechende Strecke in das Gesamtkonzept des Bundes aufgenommen ist und der Lärmpegel die Immissionswerte der Lärmsanierung überschreitet (siehe Tabelle 08). Die Maßnahmen werden anhand einer Prioritätenliste, die sich an der Höhe der Lärmbelastung orientiert, vom Bund finanziert. Die operative Planung obliegt den Eisenbahninfrastrukturunternehmen des Bundes, die auch Zuwendungsempfänger der Bundesmittel sind. Auf Grundlage der Förderrichtlinie²⁰ zur Lärmsanierung wird der Umfang der Lärmsanierungsmaßnahme durch Gutachter bestimmt. Weitere Informationen finden sich auf der Internetseite²¹ des BMVI.

²⁰ Internetadresse zur Förderrichtlinie: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Schiene/foerderrichtlinie-laermsanierung-schiene.pdf?__blob=publicationFile [Abrufdatum: 05.01.18]

²¹ <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/LA/laermvorsorge-und-laermsanierung.html> [Abrufdatum: 05.01.18]

Gebietskategorie	Tag 6-22 Uhr	Nacht 22-6 Uhr
Krankenhäuser, Schulen, Kurheime, Kindertagesstätten, reine und allgemeine Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	67 dB(A)	57 dB(A)
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	69 dB(A)	59 dB(A)
Gewerbegebiete	72 dB(A)	62 dB(A)

Tabelle 08: Grenzwerte gemäß Bundeshaushaltsgesetz des freiwilligen Lärmsanierungsprogramm des Bundes, Stand: 2017.

Lärmsanierungsprogramm des Bundes

Das Lärmsanierungsprogramm ist ein freiwilliges Programm des Bundes, das aktuell jährlich 150 Millionen Euro für den Lärmschutz an bestehenden Eisenbahnstrecken bereitstellt. Saniert werden identifizierte Lärmschwerpunkte, an denen eine Lärmsanierung besonders effektiv ist, so zum Beispiel aufgrund der hohen Anzahl an Betroffenen, die vom Programm profitieren.

Finanzierung

Über das freiwillige Lärmsanierungsprogramm des Bundes wurden seit 1999 fast 1,2 Milliarden Euro in Lärmschutzmaßnahmen investiert. Die jährlich zur Verfügung stehenden Mittel für die Lärmsanierung steigen seit 1999 von ursprünglich 50 Millionen Euro kontinuierlich an. Seit 2016 werden jährlich 150 Millionen Euro für die Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen aus dem Bundeshaushalt bereitgestellt.

Umsetzung und Durchführung

Zur Umsetzung der Förderung verlangt § 2 Abs. 1 der Förderrichtlinie die Aufstellung eines Gesamtkonzeptes zur Lärmsanierung²². Auf dieser Grundlage erfolgt eine Priorisierung der Lärminderungsmaßnahmen. Dabei sollen solche Abschnitte bevorzugt saniert werden, bei denen die Wirkung des Lärmschutzes und die Anzahl belasteter Menschen besonders hoch sind.

Der Stand der Planungen und bereits realisierte Lärmschutzmaßnahmen sind in Anlage 1²³ des Gesamtkonzeptes der Lärmsanierung dargestellt (siehe auch Tabelle 4 im Anhang zum Lärmaktionsplan Teil A). Zu bearbeitende Abschnitte, an denen Sanierungsumfang und Umsetzbarkeit geprüft werden, sind Inhalt der Anlage 3²⁴ des Gesamtkonzeptes (siehe auch Tabelle 5 im Anhang zum Lärmaktionsplan Teil A). Die Priorisierung im Gesamtkonzept erfolgt unter Feststellung der Lärmbelastung

22 Internetadresse: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Schiene/gesamt-konzept-der-laermsanierung-erlaeuterungstext.pdf?__blob=publicationFile [Abrufdatum: 05.01.18]

23 Internetadresse: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Schiene/anlage-1-des-gesamtkonzeptes-liste-der-sanierungsabschnitte-in-planung-in-bau-und-realisiert.pdf?__blob=publicationFile [Abrufdatum: 05.01.18]

24 Internetadresse: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Schiene/anlage-3-langfassung-liste-der-sanierungsabschnitte-und-bereiche-mit-bezeichnung-der-ortslage.pdf?__blob=publicationFile [Abrufdatum: 05.01.18]

Stand der Planung

Der Stand der Planungen und bereits realisierte Lärmschutzmaßnahmen sind in **Anlage 1** des Gesamtkonzeptes der Lärmsanierung dargestellt.

Die noch zu bearbeitenden Abschnitte, an denen der Sanierungsumfang und die Umsetzbarkeit geprüft werden, sind Inhalt der **Anlage 3** des Gesamtkonzeptes.

und der Anzahl der betroffenen Anwohner. Ziel ist eine Maximierung der Sanierungswirkung bei einer möglichst hohen Anzahl Bewohner, für die der Schallschutz eine Lärminderung in dem Maße erreicht, dass es zu einer Unterschreitung der Auslösewerte führt. Ein Sanierungsvorhaben kann sich dabei auch über mehrere Gemeinden erstrecken. Aus der Aufnahme eines Sanierungsabschnittes in die Anlage 3 ergibt sich nicht zwangsläufig eine komplette, durchgeführte Sanierungsmaßnahme. Es können nach Auswertung der schalltechnischen Untersuchung vor Ort auch nur Teilbereiche innerhalb eines Abschnittes saniert werden, wodurch nur ein Teil der Anwohner eine Verbesserung der Situation erfährt. Ebenso besteht die Möglichkeit, dass nach eingehender schalltechnischer Untersuchung keine Sanierung erfolgt. Durch den Wegfall des Schienenbonus sowie der Absenkung der Auslösewerte ist eine Neuberechnung des Bedarfs für die Lärmsanierung erforderlich. Diese Neuberechnung betrifft das gesamte Schienennetz der Eisenbahnen in der Baulast des Bundes. Diese Überprüfung erfolgt rechnerisch durch die DB Umwelt. Dabei werden auch die bereits sanierten Abschnitte wieder mit betrachtet. Somit kommt es zu einer vollständigen Überarbeitung der Prioritätenliste. Alle sanierungsbedürftigen Abschnitte werden mit neuen Priorisierungskennziffern nach den aktuellen Bemessungswerten versehen, auch die bereits in der Liste vorhandenen. Dadurch entsteht eine neue Reihung. Wo und in welchem Umfang sich ein erneuter, ein erhöhter oder ein erstmaliger Bedarf an Lärmsanierung ergibt und an welcher Stelle der Anlage 3 die Abschnitte dann stehen werden, ist erst nach Fertigstellung der Liste zu ersehen. Die DB Umwelt rechnet mit Ergebnissen noch im Jahr 2018.

Fortschritt der Lärmsanierung

Bis Ende 2016 konnten bereits 1.600 der als sanierungsbedürftig eingestuften 3.700 Streckenkilometer mit aktivem und passivem Schallschutz ausgestattet werden.

Aktueller Stand

Bis Ende 2016 lag die Sanierungsquote bei 43 %, dies entspricht ungefähr 1.600 der insgesamt ca. 3.700 Streckenkilometer. Dabei wurden mehr als 649 km Schallschutzwände errichtet und rund 56.000 Wohnungen mit passivem Lärmschutz ausgerüstet. Bis zum Jahr 2020 sollen insgesamt 2.000 Kilometer saniert werden. Die Sanierung des Gesamtumfangs von 3.700 Kilometern soll bis 2030 abgeschlossen werden. Bis Ende 2016 wurden über 1,2 Milliarden Euro investiert. Die Kosten für einen Kilometer Schallschutzwand betragen zurzeit zwischen 1,1 und 1,6 Millionen Euro [20]. Der finanzielle Aufwand für die Lärmsanierung eines Streckenkilometers, beispielsweise durch passiven Schallschutz, beläuft sich auf durchschnittlich 650.000 Euro [18]. Die Lärmsanierung soll eine Unterschreitung der Lärmgrenzwerte nach Abschluss der Lärminderungsmaßnahmen sicherstellen. Die Priorisierungsliste (Anlage 3) und das Gesamtkonzept werden regelmäßig, spätestens alle 5 Jahre, von der DB Umwelt in Abstimmung mit dem BMVI überprüft und der Entwicklung der Lärmsituation angepasst. Bei der konkreten Maßnahmenplanung wird die zukünftig zu erwartende Verkehrsentwicklung, die aus dem Bundesverkehrswegeplan prognostiziert wird, berücksichtigt [21].



Abbildung 51: Fortschritt des Lärmsanierungsprogramms.

Informationen zur Lärmsanierung sind auch auf Informationsseiten der Deutschen Bahn AG im Internet zu finden²⁵.

Die Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes ist also eine konkrete Lärmschutzplanung mit anschließender operativer Umsetzung.

Unterschiede zur Lärmaktionsplanung

Eine Verknüpfung des Lärmaktionsplanes des Eisenbahn-Bundesamtes mit dem Lärmsanierungsprogramm wurde geprüft. Aufgrund der unterschiedlichen Berechnungsgrundlagen ist dies jedoch nicht sinnvoll. So wird z.B. bei der Erfassung der lärmrelevanten Strecken beim Lärmsanierungsprogramm ein pegelbezogener Ansatz verwendet und alle Strecken mit einem Immissionspegel von mehr als 57 dB(A) nachts erfasst. Nach den Vorgaben der Umgebungslärmrichtlinie ist für die Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung ein mengenbezogener Ansatz

mit einer Festlegung der zu erfassenden Strecken aufgrund der Anzahl der Züge maßgeblich. Zwar zeigt sich beim Vergleich der erfassten Strecken eine große räumliche Deckung, es werden aber etwa 22 % der Streckenlängen größer 57 dB(A), die im Rahmen der Lärmsanierung bezüglich Lärmschutzmaßnahmen bewertet werden, durch die Lärmkartierung nicht erfasst. Bundesweit liegen so bei 930 Gemeinden keine oder fehlende räumliche Deckungen vor. Zudem ergeben sich bei der Lärmaktionsplanung und bei der Lärmsanierung wegen der unterschiedlichen Berechnungsverfahren auch Abweichungen in der Reihung der durch Lärm belasteten Gebiete nach Höhe der Lärmbelastung. Die Kennzahlen zur Priorisierung bei Lärmaktionsplanung und Lärmsanierung können daher nicht miteinander verglichen werden. Eine Verknüpfung der Lärmsanierung mit der Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung nach Umgebungslärmrichtlinie ist daher nicht möglich.

Lärmabhängiges Trassenpreissystem

Das Programm zur Lärminderung an Bestandsgüterwagen wird mit der vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur fortgeschriebenen Richtlinie „zur Förderung von Maßnahmen der Lärminderung an Bestandsgüterwagen im Rahmen der Einführung eines lärmabhängigen Trassenpreissystems auf Schienenwegen der Eisenbahninfrastrukturunternehmen des Bundes“ (Förderrichtlinie laTPS) vom 17. Oktober 2013 verwirklicht. Das laTPS unterstützt und beschleunigt die Umrüstung der Güterwagen von Grauguss- auf Verbundstoffbremsen bis zum Jahr 2020. Der Bund gewährt seit dem Fahrplanwechsel 2012/13 finanzielle Zuwendungen an alle Wagenhalter, die ihre Bestandsgüterwagen seit dem 9. Dezember 2012 auf eine zugelassene lärmindernde Technik umgerüstet haben und diese umgerüsteten Wagen auf den Schienenwegen des Bundes einsetzen. Neben der Deutschen Bahn profitieren von dieser Förderung auch alle anderen (auch internationale), das deutsche Schienennetz nutzende Unternehmen. Finanziert wird das Programm über die jährlich vom Bund bereitgestellten Mittel zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen. Gemäß dem Koalitionsvertrag für die 18. Legislaturperiode soll im Jahr 2020 der Schienenlärm um die Hälfte vermindert sein.

Lärmabhängiges Trassenpreissystem (laTPS)

Das laTPS unterstützt und beschleunigt die Umrüstung der Güterwagen von Grauguss- auf Verbundstoffbremsen bis zum Jahr 2020 und gewährt finanzielle Zuwendungen an alle, die ihre Bestandsgüterwagen seit dem 9. Dezember 2012 auf eine zugelassene lärmindernde Technik umgerüstet haben und diese umgerüsteten Wagen auf den Schienenwegen des Bundes einsetzen.

²⁵ Internetadresse: www1.deutschebahn.com/laerm/infrastruktur/laermsanierung.html [Abrufdatum 05.01.18]

Die jährliche Verkehrsleistung des Güterverkehrs in Deutschland entspricht ungefähr 180.000 Güterwagen mit einer durchschnittlichen Streckenleistung von 30.000 Kilometern pro Jahr und Wagen. Um eine spürbare Lärminderung zu erreichen, müssten 80 % der in- und ausländischen Güterwagen auf lärmindernde Technologien wie Verbundstoff-Bremsklotzsohlen umgestellt werden [18]. Mit Stand vom 3. Dezember 2017 sind insgesamt 59.688 der 165.897 aktiven Güterwagen im Nationalen Verkehrsregister mit Verbundstoffbremssohlen ausgerüstet, davon sind 34.736 auf LL-Sohlen umgerüstet.

Die Gesamtkosten für die Umrüstung liegen nach Prognosen bei 309 Millionen Euro. Die Bundesmittel, die für die Förderung der Umrüstung bis zum Ablauf des Förderzeitraums eingesetzt werden können, belaufen sich insgesamt auf bis zu 152 Millionen Euro. Über das lärmabhängige Trassenpreissystem der DB Netz AG soll ein weiterer finanzieller Anreiz zur Umrüstung gegeben werden. Zusammenfassend enthält das lärmabhängige Trassenpreissystem zwei Kernelemente [2].

- Die Umrüstung wird über einen laufleistungsabhängigen Bonus des Bundes gefördert und direkt an die Wagenhalter gezahlt. Die Zuwendungen des Bundes beschränken sich hierbei auf 50 % der Umrüstkosten. Die Förderung ist auf maximal 8 Jahre bis 2020 begrenzt.
- Es wird ein laufleistungsabhängiger Bonus in gleicher Höhe an die Eisenbahnverkehrsunternehmen gezahlt, wenn leise Güterwagen eingesetzt werden. Diese Finanzierung erfolgt durch einen Zuschlag im Trassenpreissystem, der dann anfällt, wenn nicht mindestens 90 % des Zugverbands aus „leisen“ Güterwagen besteht.

Das Eisenbahn-Bundesamt übernimmt die Auszahlung des laufleistungsabhängigen Bonus an die Wagenhalter. Die Umrüstung wird beim Eisenbahn-Bundesamt angemeldet. Die DB Netz AG zahlt ihren Anteil des Bonus an die Eisenbahnverkehrsunternehmen aus, wenn diese

auf den Schienenwegen des Bundes fahren. Mithilfe dieses Systems ist eine flächendeckende Reduzierung der Lärmbelastung möglich, da der Einsatz der „leisen“ Güterwagen nicht ortsgebunden ist, und so den Anwohnern entlang des gesamten Streckennetzes zugute kommt [18]. Im Jahre 2015 konnte die DB Netz AG 9,5 Millionen Euro durch das laTPS einnehmen, von denen ca. 1,5 Millionen Euro in die Umrüstung von Güterwagen investiert wurden. Der Überschuss wird für die prognostizierte zunehmende Zahl der Umrüstungen zum Ende der Förderphase im Jahre 2020 zurückgelegt. [22]

Weitere Maßnahmen

Um an Bestandsstrecken die Belastung durch Schienenverkehrs-lärm zu mindern, hat der Bund zusätzlich zum freiwilligen Lärmsanierungsprogramm weitere Programme und Vorhaben initiiert. Das Lärmsanierungsprogramm des Bundes ermöglicht beispielsweise keine Unterstützung der Entwicklung von innovativen Technologien. Diese Lücke schließen zusätzliche Maßnahmen. Für die Jahre 2016 bis 2018 sind zusätzliche Mittel für den Lärmschutz aus dem Zukunftsinvestitionsprogramm (ZIP) der Bundesregierung vorgesehen, die in die Erforschung und Erprobung neuer Lärmschutztechniken investiert werden [2].

Innovativer und klassischer Lärmschutz

Der Bund fördert neben den klassischen und etablierten Lärminderungsmaßnahmen auch Innovationen zur Lärmbekämpfung, beispielsweise über die Initiative I-LENA.

I-LENA

Das Programm I-LENA (Initiative Lärmschutz-Erprobung neu und anwendungsorientiert) ist eine bis zum Jahre 2020 laufende Initiative des BMVI, die die erforderlichen finanziellen Mittel bereitstellt, um die Erprobung innovativer Lärmschutztechnologien an der Infrastruktur

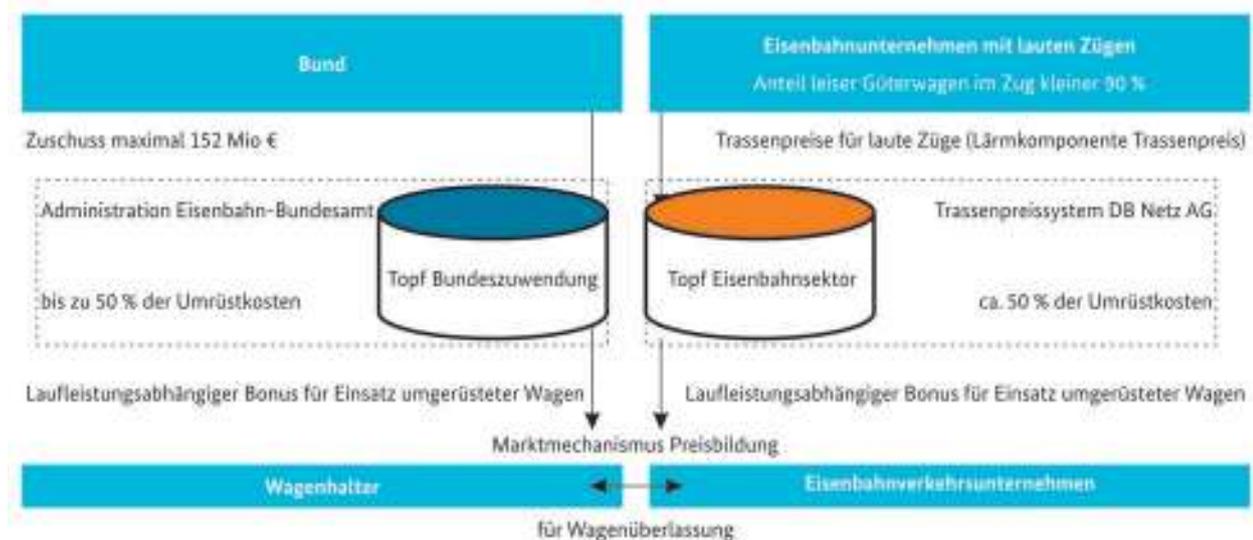


Abbildung 52: Zuwendungen des Bundes im Rahmen des laTPS.

durch Hersteller und Entwickler an Teststrecken zu fördern. Es werden 5,7 Millionen Euro aus dem Zukunftsinvestitionsprogramm bereitgestellt [23], mit denen die Kosten der Erprobungszulassung, Auf- und Abbau der Technologien, Messungen und gutachterlichen Bewertung von Lärmschutzinnovationen gedeckt werden sollen. Die Erprobung soll entlang von zwei Schienenstrecken, die als Testkorridore bereitgestellt werden, ausgeführt werden. Sie liegen zwischen Frankfurt/Oder und Cottbus sowie München und Regensburg.

Eine Auswahl der zu erprobenden Prototypen treffen - unter Berücksichtigung des Lärminderungspotentials, der Wirtschaftlichkeit sowie landschafts- bzw. städtebaulicher Aspekte - das Eisenbahn-Bundesamt und die Deutsche Bahn AG [21, 24]. Konkret übernimmt das Eisenbahn-Bundesamt die bautechnische Zulassung und die akustische Anerkennung der Produkte [23].

Projekt „Innovativer Güterwagen“

Ziel dieses Pilotprojektes, das im März 2016 vom BMVI initiiert wurde, ist die Entwicklung von Güterwagen mit reduzierter Lärmemission und niedrigem Energieverbrauch. Dazu werden Prototypen entwickelt, die vorhandene und noch nicht in Serie verbaute Produkte und Forschungsergebnisse nutzen. Das Projekt finanziert sich aus dem Zukunftsinvestitionsprogramm. Hierfür stehen insgesamt 30 Millionen Euro bis zum Jahr 2018 bereit. [2]

Lärmschutz an Brennpunkten

Mit dem Zukunftsinvestitionsprogramm kann u.a. in einen besseren Lärmschutz an Lärmbrennpunkten investiert werden. Entsprechende Machbarkeitsuntersuchungen sind für das Obere Mittelrheintal, das Elbtal, den nördlichen Brennerzulauf/Inntal sowie den östlichen Berliner Güterring in Arbeit oder bereits abgeschlossen. Für das Obere Mittelrheintal und Inntal wurden die Finanzierungsvereinbarungen bereits unterzeichnet, sodass nunmehr die Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen erfolgt.

TSI Lärm+

Gemäß der Förderrichtlinie TSI Lärm+ werden Wagenhalter, die neue Güterwagen mit lärmmindernder Technik anschaffen oder den Umbau von Bestandsgüterwagen auf lärmmindernde Technik umsetzen, finanziell gefördert. Voraussetzung hierbei ist, dass im Falle der Neubeschaffung die vorgegebenen Grenzwerte der TSI Lärm um mindestens 5 dB(A) und bei Umbau eines Bestandsgüterwagens um mindestens 3 dB(A) unterschritten werden. Die Höhe und Art der Förderung durch das BMVI können **der Förderrichtlinie²⁶ entnommen werden.**

²⁶ Internetadresse: <http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=views;document&doc=13524&typ=KU> [Abrufdatum: 05.01.18]

Lärm-Monitoring

Um den Fortschritt der Umrüstung von Güterwagen auf LL-Sohlen und den verstärkten Einsatz leiser Güterwagen der Öffentlichkeit transparent darzustellen, bereitet das BMVI ein deutschlandweites Monitoring-System vor. Mit diesem soll es möglich sein, mehr als zwei Drittel des Schienengüterverkehrs zu erfassen. Dazu werden Messstellen an Hauptstrecken mit hohem Güterverkehrsaufkommen aufgestellt. An diesen Streckenabschnitten werden die Emissionen der Güterzüge nach einem einheitlichen Verfahren gemessen.

Das Konzept zum Lärm-Monitoring wird derzeit erarbeitet. [2, 25]



Lärminderungsmaßnahmen

In diesem Kapitel werden verschiedene technische Möglichkeiten der Minderung von Schienenverkehrslärm vorgestellt. Es gibt Maßnahmen,

- die am Entstehungsort bzw. Emissionsort (z.B. am Fahrzeug),
- im Ausbreitungsweg (z.B. Schallschutzwände) und
- am Immissionsort (z.B. Schallschutzfenster)

wirksam werden. Eine Übersicht über einige Maßnahmen ist in Abbildung 53 zu sehen. Im Lärmschutz ist es dabei auch üblich, Maßnahmen am Entstehungsort und im Ausbreitungsweg als „aktive“ Maßnahmen und solche am Immissionsort als „passive“ Maßnahmen zu bezeichnen.

Schallschutzmaßnahmen

→ An der Quelle:

Vorgaben der TSI Lärm, Verbundstoffbremsen, Radabsorber, Modifikationen am Drehgestellaufbau, „schalloptimiertes Rad“, Schienenstegdämpfer, Schienenstegabschirmung, Schienenschleifen, Schienenschmiereinrichtungen, Brückenentdröhnung.

→ Aktive:

Schallschutzwände/-wälle, Gabionen, niedrige Schallschutzwände, Einschnitts- und Troglagen

→ Passive:

Schallschutzfenster (evtl. mit Belüftungsanlage)

Lärminderung an der Quelle

Dem Prinzip folgend, dass dem Schall sehr effektiv direkt an der Quelle begegnet werden kann, hat die Berücksichtigung der Schallabstrahlung von Loks, Triebwagen und Waggons sowie der Schienen selbst einen hohen Stellenwert bei der Minderung von Schallemission.

Minderung am Fahrzeug

Es werden beständig Lösungen entwickelt, um die Schallentstehung und Ausbreitung am Fahrzeug zu reduzieren. Neu zugelassene Schienenfahrzeuge unterliegen der TSI Lärm (Technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge – Lärm“), der Verordnung der Europäischen Union 1304/2014. Die europäische Richtlinie regelt die zulässigen Grenzwerte für Schienenfahrzeuge. Die TSI Lärm wurde in ihrer ersten Fassung 2005 verabschiedet und gilt für alle Schienenfahrzeuge, die nach Inkrafttreten dieser Richtlinie in Betrieb genommen wurden. Daher entfaltet die TSI Lärm nur bei der Neuanschaffung von Bahnfahrzeugen ihre Wirkung. Bahnfahrzeuge im Altbestand mit einer besonders hohen Lebensdauer von bis zu 50 Jahren werden hiervon allerdings nicht berührt [5].

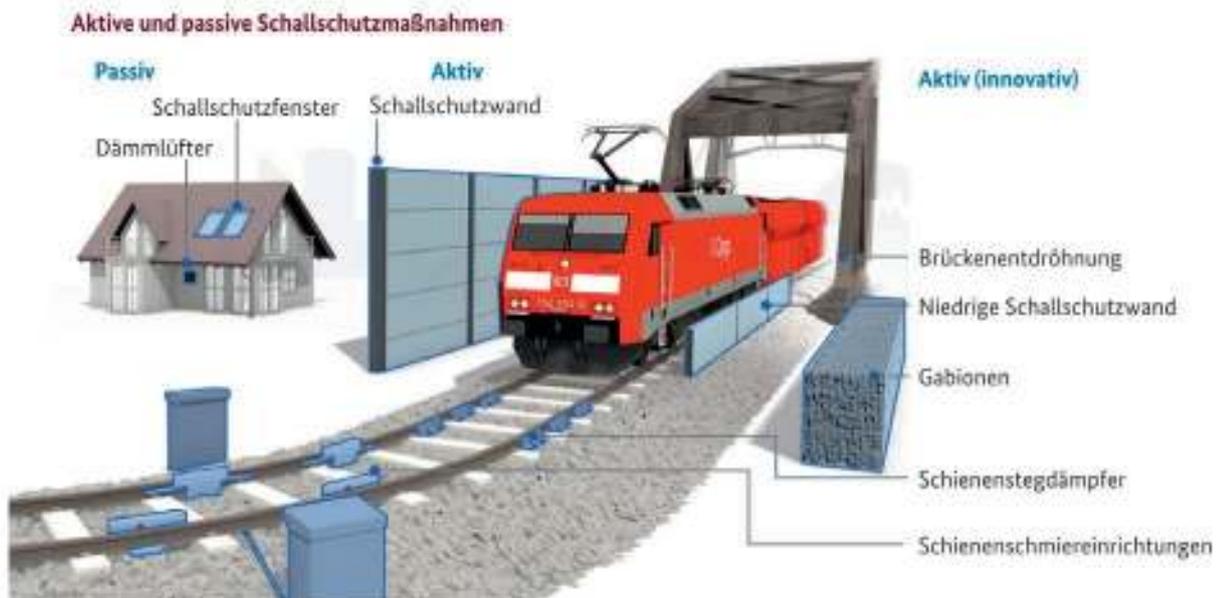


Abbildung 53: Im aktiven und passiven Schallschutz entwickelte und verwendete technische Lärminderungsmaßnahmen.

Flüsterbremsen

Der Großteil der Güterwagen, die auf bundeseigenen Strecken verkehren, ist mit Grauguss-Bremssohlen ausgerüstet. Sie sind wirtschaftlich, rauen aber das Rad auf und begünstigen die Schallentstehung im Fahrbetrieb. Der Austausch von „lauten“ Grauguss-Bremssohlen gegen neuentwickelte Flüsterbremsen mit Verbundstoffbremsen (K- und LL-Sohlen) führt zu einer dauerhaft glatten Lauffläche und Lärmreduzierung. In Verbindung mit glatten Schienenoberflächen kann so der Lärm um bis zu 10 dB verringert werden [2]. Die im Jahr 2014 zugelassenen LL-Sohlen (engl.: low noise, low friction) können auch Graugussbremssohlen an Bestandsgüterwagen ersetzen (Abbildung 54).

Die bereits 2003 zugelassenen K-Sohlen (Komposit) kommen hauptsächlich an Neuwagen zum Einsatz, da die Umrüstung neben dem Austausch der Bremsklotz-Sohlen umfangreiche Umbaumaßnahmen am Bremssystem des Wagens erfordert. Die Ausstattung von Güterwagen mit Verbundstoff-Bremsklotzsohlen als Lärmschutzmaßnahme bietet die Möglichkeit einer flächendeckenden Lärmreduzierung im Gegensatz zu lokal installierten Lärmschutzmaßnahmen wie Schallschutzwänden. Erreicht der Anteil der Güterwagen mit Verbundstoff-Bremsklotzsohlen 80 % am Gesamtbestand, soll bereits eine Lärmreduzierung von 5 dB(A) erreicht werden. [18]

Personenwagen sind zum Großteil mit scheibengebremsten Achsen oder anderer Technik ausgerüstet und damit weniger bedeutsam für die Emission von Bremsgeräuschen, da hier die Radlaufflächen nicht aufgeraut werden.



Abbildung 54: Beispiel einer LL-Bremssohle.

Radabsorber

Beim Fahrbetrieb strahlt sowohl das Rad als auch das entsprechende Schienenstück Schall ab. Um die Schallabstrahlung des Rades zu verringern, werden die Räder mit Absorbern versehen. Diese absorbieren einen Teil der Schwingungsenergie des Rades, die dann nicht mehr für die Schallabstrahlung zur Verfügung steht. Radabsorber

werden in der Schall 03 mit einer Minderung des Rollgeräusches von 4 dB berücksichtigt [6].

Schalloptimiertes Rad und Drehgestell

Modifikationen am Drehgestellaufbau der Fahrzeuge mindern zusätzlich den Lärm [18]. Eine von den Rädern ausgehende geringere Abstrahlung von Schall wird im Rahmen des „schalloptimierten Rads“ bspw. auch durch die Auslegung von zusätzlichen Massen an den Radscheiben erreicht [6]. Die Auslegung hat Auswirkungen auf das Kurvenquietschen, das durch Rad-Schiene-Reibungskräfte entsteht, die insbesondere durch Beschleunigen und Bremsen auftreten und an der Radscheibe Resonanzen anregen können [26].

Triebfahrzeug und Aufbau

Für Geräusche, die direkt am Triebfahrzeug oder Fahrzeugaufbau entstehen, gibt es unterschiedliche Ursachen (etwa Motoren, Aggregate oder Gebläse). Maßnahmen zur Reduktion der Abstrahlung können entweder bei der Geräuschenstehung (z.B. leisere Motoren) oder auf dem Weg zum Abstrahlungsort (z.B. Dämpfungselemente) vorgenommen werden.

Rad-Schiene-System

Eine glatte Schiene wird durch ein raues Rad rasch wieder aufgeraut, daher ist es wichtig, auch für glatte Räder zu sorgen. Nur das Zusammenspiel von glattem Rad und glatter Schiene ermöglicht geringere Emissionspegel.

Minderung an der Strecke

Die akustische Optimierung von Schienenfahrzeugen ist ein erster Schritt zur Reduzierung von Schienenlärm. Zusätzlich gibt es eine Reihe von Bemühungen, Gleisbett und Gleise – also den Oberbau – zu optimieren und damit den Lärm am Emissionsort weiter zu verringern. Für Neubaustrecken bzw. wesentliche Änderungen am bestehenden Fahrweg ist die Schwingungsabklingrate als relevante Maßzahl für die Geräuschabstrahlung in die TSI Lärm aufgenommen worden [27, 28]. Die folgenden, aufgeführten Maßnahmen sind im Rahmen der Schall 03 als Anlage der 16. BImSchV anerkannt. Das heißt, dass diese im Rahmen der Lärmvorsorge oder im Lärmsanierungsprogramm als Maßnahme in Betracht gezogen werden können und ihr Minderungspotential frequenzabhängig berechnet werden kann.

Schienenstegdämpfer (SSD)

Zusätzliche Lärmreduzierung wird durch den Einbau von Schienenstegdämpfern erreicht, die an beiden Seiten des Stags angebracht werden. Es handelt sich um dynamische Schwingungsdämpfer, bestehend aus Elastomer und Stahl, einem Kunststoffblock oder einem Stahlblech-Sandwichelement. Sie wirken als Masse-Feder-System und

dämpfen Schall, der durch die Schwingungen der Schiene entsteht. Schienenstegdämpfer sind für die Nachrüstung an bestehenden Schienenwegen geeignet, erhöhen aber unter Umständen den Instandhaltungsaufwand. Schienenstegdämpfer werden gemäß Anlage 2 der 16. BImSchV (Schall 03) bei der Schallberechnung mit 3 dB berücksichtigt.



Abbildung 55: Schienenstegdämpfer im Verlauf der Elbtalstrecke.

Schienenstegabschirmungen (SSA)

Schienenstegabschirmungen wirken wie kleine Lärmschutzwände und reduzieren den Luftschall, indem sie als Abschirmung an den lärmabstrahlenden Flächen an Schienensteg und -fuß angebracht werden. Dabei wirkt eine mit Kunstharz beschichtete Stahlblechummantelung dämpfend auf den Luftschall [29]. Die Wirkung bei einer Geschwindigkeit des Zuges von 100 km/h und durchschnittlichem Schienenzustand beträgt etwa 1 bis 3 dB(A) [2].

Besonders überwachtetes Gleis (büG)

Dem Prinzip folgend, dass eine raue Lauffläche der Schiene zu deutlich höherer Schallemission führt als eine glatte Lauffläche, kommen auf verschiedenen Eisenbahnstrecken des Bundes eigens dafür konstruierte Schallmesswagen und Schleifmaschinen zum Einsatz. In Abhängigkeit vom Alter der Schienen zeigen sich Rauheiten und Riffel auf der Fahrfläche. Um der Rauheit zu begegnen, werden Schienen geschliffen. Hervorzuheben ist hier die Maßnahme des besonders überwachten Gleises (büG). Diese Maßnahme beschreibt die schalltechnische Überwachung von festgelegten Gleisabschnitten, an denen regelmäßig Kontrollen stattfinden müssen und für die bei Überschreitung von Grenzwerten eine Schleifung veranlasst wird. Bei der Maßnahme des „Besonders überwachten Gleises“ wird durch regelmäßiges Schleifen der Schienen eine Pegelminderung von bis zu 3 dB erreicht. [2, 21, 30]

Schienenschmiereinrichtungen (SSE)

Automatisches Schmieren der Schienen verringert Quietschgeräusche in engen Bögen, die durch Querkräfte bei der Kurvendurchfahrt entstehen. Das Schmiermittel wird dazu zwischen Spurkranz und Schienenkopf

aufgetragen. Nach Schall 03 wird eine reduzierende Wirkung von 3 dB(A) erreicht [2].

Brückentdröhnung

Brückentdröhnen bezeichnet den von der Brückenkonstruktion abgestrahlten Luftschall, der bei einer Zugüberfahrt entsteht. Aufgrund seiner niedrigen Frequenz wirkt er sehr belastend und tritt zusätzlich zu den Rollgeräuschen des Zuges auf. Eine Kombination mehrerer, auch innovativer Maßnahmen wird zur Reduzierung der Lärmbelastung durch Brückentdröhnen eingesetzt. Es werden verschiedene Kombinationen (je nach Randbedingung der Brücke) aus beschlachten Schwellen, hochelastischen Schienenbefestigungen, Schienenstegdämpfern oder Brückendämpfern genutzt. Ziel ist eine schalltechnische Entkopplung der Schiene von der Brückenkonstruktion sowie eine Verringerung der Schallabstrahlung. [29]

Die Reduktion der Emissionen durch Brückentdröhnen wird in der Schall 03 mit 3 bis 6 dB(A) angegeben [2].

Lärmschutz am Ausbreitungsweg

Der Schalldruckpegel, der z.B. von einem Zug ausgeht, nimmt grundsätzlich mit der Entfernung ab. In Luft gilt hier für jede Entfernungsverdoppelung²⁷ eine Abnahme um 3 dB. Wird also in 15 m Entfernung ein Schalldruckpegel von 63 dB gemessen, sind in 30 Metern Entfernung noch 60 dB messbar. Dies gilt nur für eine ungehinderte Schallausbreitung. In der Praxis kommen aber weitere Effekte, wie beispielsweise eine Absorption der Schallenergie beim Treffen auf Oberflächen wie Böden (in Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit), hinzu. Erheblichen Einfluss auf die Schallausbreitung haben Gebäude entlang einer Eisenbahnstrecke. Geschlossene Häuserzeilen zeigen eine hohe abschirmende Wirkung. Dies kommt allerdings nur dahinterliegenden Gebäuden zugute. Bei einer beidseitigen Bebauung ist häufig aufgrund von Reflexionen eine Pegelerhöhung zu erwarten. [6]

Neben einer den Lärm berücksichtigenden Planung, beispielsweise durch Wahl eines großen Abstandes der Neubebauung zum Schienenweg, gibt es eine Reihe an Maßnahmen zum aktiven Lärmschutz am Ausbreitungsweg, die im Folgenden beschrieben werden.

27 Gilt unter Annahme einer Linienquelle

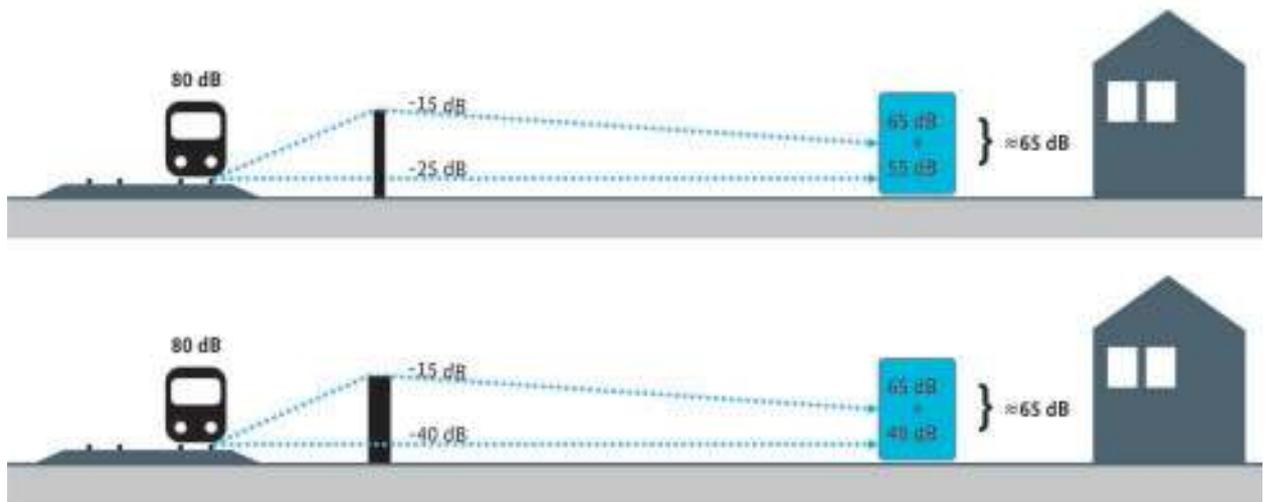


Abbildung 56: Beugungseffekte an einer Schallschutzwand und daraus resultierende Immission.

Schallschutzwand und Schallschutzwall

Die klassischen Lärmschutzmaßnahmen sind Schallschutzwände und Schallschutzwälle, also Erdaufschüttungen, die zusätzlich begrünt sein können. Diese haben den Vorteil, sich besser in die Landschaft einzufügen als Wände, die aus vorgefertigten Bauteilen konstruiert sind. Die Deutsche Bahn verwendet z.B. Wände aus Beton, Kunststoff, Aluminium, Ziegelsteinen, Holz oder Mischprodukten [8].

Mit Schallschutzwänden können Pegelminderungen von 10 bis maximal 15 dB(A) erreicht werden [2, 31]. Wesentlich für die Wirksamkeit einer Schallschutzwand ist die Lage relativ zur Schallquelle, daher werden Schallschutzwände möglichst nahe der Bahntrasse aufgestellt, ohne jedoch die notwendigen Räume zur Entfluchtung des Gleises zu beeinflussen. Dennoch gelangt ein bedeutender Anteil des Schalls durch Beugungseffekte über die Schallschutzwand hinweg zum Empfänger (Abbildung 56). Je höher die Wand gebaut wird, um so länger wird der Weg, den der Schall zum Empfänger zurücklegen muss, d.h. desto höher ist die Lärminderung. Aus praktischen und wirtschaftlichen Gründen können Schallschutzwände allerdings nicht unbegrenzt hoch gebaut werden.

Schallschutzwände aus Gabionen

Mit lärmabsorbierenden Materialien gefüllte Gabionen stellen eine Alternative zu klassischen Schallschutzwänden dar. Diese sind genauso effektiv wie herkömmliche Schallschutzwände und können neben der Befüllung mit Gesteinen einen Kern aus beispielsweise recyceltem Material haben, das den Schall zusätzlich dämmt. [21]

Niedrige Schallschutzwände

Niedrige Schallschutzwände wurden bis zu einer Höhe von 0,75 Meter über Schienenoberkante erprobt und wirken effektiv durch ihre Nähe zum Gleis. Innovative, niedrige Schallschutzwände erzielen durch ihren geringen

Abstand von bis zu 1,75 Meter relativ zur Gleisachse eine ähnliche Lärmreduzierung wie hohe Schallschutzwände. Probleme bereiten niedrige Schallschutzwände aufgrund ihrer Nähe zum Gleis bei überbreiten Güterwagen, je nach Höhe der Schallschutzwand sind diese eingeschränkt oder gar nicht mehr einsetzbar [29]. Eine niedrige Schallschutzwand mit einer Höhe von 0,5 bis 1 Meter und einem Abstand von weniger als 2 Metern zur nächstgelegenen Gleisachse hat in Abhängigkeit weiterer örtlicher Gegebenheiten eine abschirmende Wirkung von 3 bis 5 dB(A) nach Schall 03 [2].



Abbildung 57: Niedrige Schallschutzwand.

Einschnitts- und Troglagen

Einschnitts- und Troglagen bieten ebenfalls eine gute Schallabschirmung und können bereits bei der Planung der Trasse berücksichtigt werden. Durch die dabei entstehende seitliche Böschung kann Lärm abgeschirmt und so reduziert werden. Hier können Schallschutzwände zusätzlichen Lärmschutz bieten. Eine vollständig lärmindernde Wirkung bieten Tunnel, aber auch Teilabdeckungen von Strecken führen zu einer effizienten Lärminderung. Jedoch sind Bau und Umsetzung nicht überall möglich und mit hohen Kosten verbunden. [18]

Schallschutzwände, -wälle und auch niedrige Schallschutzwände sind in den Berechnungen nach Schall 03 enthalten und finden so im Rahmen der Lärmvorsorge und der Lärmsanierung Berücksichtigung.

Maßnahmen am Immissionsort

Passiver Schallschutz am Immissionsort umfasst lärmindernde Maßnahmen an Gebäuden. Die Lärmkartierung nach VBUSch berechnet die Fassadenpegel außen an den Gebäuden. Das bedeutet, dass der betrachtete Ausbreitungsweg am Gebäude endet. Der letzte, zusätzliche Teil des Schallschutzes, der durch die Schalldämmung des Gebäudes selbst bestimmt wird, ist nicht Teil der Bestimmung der Beurteilungspegel und der Grenzwerte. Der Schallschutz der Bewohnerinnen und Bewohner durch das jeweilige Gebäude selbst ist sehr individuell und kann durch Schallschutzfenster und -türen, durch schalldämmte Lüftungen und verstärkte Außenwände und Dächer erhöht werden [18]. Im Rahmen des Lärmsanierungsprogrammes des Bundes kommen passive Maßnahmen in Betracht, wenn aktive Maßnahmen nicht möglich sind oder nicht ausreichenden Lärmschutz versprechen. Ziel ist es, Lärm bereits frühzeitig im Übertragungsweg zu vermindern.

Schallschutzfenster

Die am häufigsten durchgeführte passive Maßnahme gegen Lärm besteht im Austausch von einfachen Wohnungsfenstern durch spezielle Schallschutzfenster. Fenster stellen zunächst eine Öffnung in der schützenden Gebäudestruktur und damit eine schalldurchlässige Lücke dar. Daher sind Fenster regelmäßig der größte Schwachpunkt in der Schalldämmung eines Gebäudes. Schallschutzfenster können ein Schalldämmmaß von bis zu 50 dB erreichen. Ein einfach verglastes Fenster hat ein geringeres Schalldämmmaß von 25 dB. Ein großer Nachteil solcher Fenster ist, dass der Lärmschutz nur im geschlossenen Zustand besteht [32]. Durch den Einbau von besonders luftdichten Schallschutzfenstern ist häufig zusätzlich der Einbau einer Belüftungsanlage notwendig, um einen ausreichenden Luftaustausch zu gewährleisten.



Zusammenfassung und Ausblick

Nach Veröffentlichung der Lärmkarten und dem Abschluss der ersten Phase der Öffentlichkeitsbeteiligung wurde der vorliegende Teil A des Lärmaktionsplanes erstellt. Er erläutert das Vorgehen für die Lärmminierungsplanung und stellt in einer Belastungsanalyse die Situation an den Haupteisenbahnstrecken dar. Auf der Grundlage der berechneten Lärmkarten wird mithilfe einer Lärmkennziffer eine Bewertung der Lärmsituation vorgenommen und zwar für alle Kommunen entlang der Haupteisenbahnstrecken und zusätzlich in einer 100 m x 100 m Rasterkarte.

Die Rasterkarte ermöglicht es, Lärmprobleme zu identifizieren. Ergänzend hierzu werden die Beiträge der Öffentlichkeit ausgewertet. Um zu verdeutlichen, wie mit den vorliegenden Informationen umgegangen wird, haben wir beispielhaft einige Einzelfälle ausführlich betrachtet. Darüber hinaus wird eine Auswahl grundsätzlich möglicher Lärminderungsmaßnahmen aufgezeigt und einige Finanzierungsprogramme des Bundes, in denen diese relevant sind. Hierzu zählen z.B. das Umrüsten von Güterwagen auf lärmreduzierte Technik, der Bau von Lärmschutzwänden und die Förderung von Lärmschutzfenstern. Zusätzlich wird die Entwicklung und Erprobung von innovativen Lärminderungsmaßnahmen gefördert.

In der zweiten Beteiligungsphase (24. Januar bis 7. März 2018) kann die Öffentlichkeit sich zum vorliegenden Teil A des Lärmaktionsplanes äußern. Die Ergebnisse der zweiten Beteiligungsphase werden in Teil B des Lärmaktionsplanes berücksichtigt. Zusätzlich werden die Beiträge der Ballungsräume zusammengestellt, die im Rahmen der Mitwirkung des Eisenbahn-Bundesamtes eingegangen sind. Die Veröffentlichung von Teil B ist für den Sommer 2018 vorgesehen. Teil A und B des Lärmaktionsplanes ergeben zusammen den vollständigen Lärmaktionsplan.

Verzeichnis der Abbildungen, Karten- und Datengrundlagen

Abbildung 1

nach „Lärmschutz im Schienenverkehr“ - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [2]

Abbildung 4

nach „Lärmschutz – Der leisen Bahn gehört die Zukunft“ – Deutsche Bahn AG/PRpetuum [33]

Abbildung 5

nach „Schallschutz – eine Investition in die Zukunft der Bahn“ – Deutsche Bahn AG [34]

Abbildung 9

Datengrundlage: Basisgeometrie © Eisenbahn-Bundesamt (2017), DB Netz AG, Bahn-Geodaten/Infrastrukturdaten (2016)
Transeuropäische Verkehrsnetz (TEN-V) © Europäische Union 1995-2017
Kartographische Grundlage: VG250 © GeoBasis-DE / BKG (2013)

Abbildung 10

nach „Lärmschutz im Schienenverkehr“ - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [2]

Abbildung 11

Datengrundlage: Verkehrsweg © Eisenbahn-Bundesamt (2017), DB Netz AG, Bahn-Geodaten/Infrastrukturdaten (2016)
Kartographische Grundlage: VG250 © GeoBasis-DE / BKG (2013)

Abbildung 12

Datengrundlage: Verkehrsweg © Eisenbahn-Bundesamt (2017), DB Netz AG, Bahn-Geodaten/Infrastrukturdaten (2016)
Kartographische Grundlage: VG250 © GeoBasis-DE / BKG (2013)

Abbildung 13

Datengrundlage: Verkehrsweg © Eisenbahn-Bundesamt (2017), DB Netz AG, Bahn-Geodaten/Infrastrukturdaten (2016)
Kartographische Grundlage: VG250 © GeoBasis-DE / BKG (2013)

Abbildung 14

Datengrundlage: Verkehrsweg © Eisenbahn-Bundesamt (2017), DB Netz AG, Bahn-Geodaten/Infrastrukturdaten (2016)
Kartographische Grundlage: VG250 © GeoBasis-DE / BKG (2013)

Abbildung 15

Datengrundlage: Schallschutzwand, Haupteisenbahnstrecke © Eisenbahn-Bundesamt (2017), DB Netz AG Bahn-Geodaten/
Infrastrukturdaten (2016)
Hauptgebäude, Nebengebäude, Schule, Krankenhaus © Eisenbahn-Bundesamt (2017), © GeoBasis-DE / BKG (2013), ©
GeoBasis-DE / GeoBasis NRW (2016), © Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2013), © Statistisches
Bundesamt (2013), © Zensus 2011, © BBSR Bonn 2013, © Statistische Ämter der Bundesländer

Abbildung 16

Datengrundlage: Verkehrsweg © Eisenbahn-Bundesamt (2017), DB Netz AG, Bahn-Geodaten/Infrastrukturdaten (2016)
Lärmindex © Eisenbahn-Bundesamt (2017)
Kartographische Grundlage: Webatlas-DE light grau © GeoBasis-DE / BKG (2017)

Abbildung 21

Datengrundlage: Lärmkennziffer © Eisenbahn-Bundesamt (2017) auf Basis der VG25 GeoBasis-DE / BKG (2013)
Kartographische Grundlage: VG250 © GeoBasis-DE / BKG (2013)

Abbildung 22

Datengrundlage: Lärmkennziffer © Eisenbahn-Bundesamt (2017) auf Basis der VG25 GeoBasis-DE / BKG (2013)
Kartographische Grundlage: VG250 © GeoBasis-DE / BKG (2013)

Abbildung 23

Datengrundlage: Öffentlichkeitsbeteiligung © Eisenbahn-Bundesamt (2017)
Kartographische Grundlage: VG250 © GeoBasis-DE / BKG (2013)Abbildung 26

Abbildung 28

Datengrundlage: Kartierungskorridor, Einzelfälle © Eisenbahn-Bundesamt (2017)
Kartographische Grundlage: VG250 © GeoBasis-DE / BKG (2013)

Abbildung 29, Abbildung 35, Abbildung 44

Übersichtskarten (exemplarische Betrachtung einzelner Kommunen)
Datengrundlage: Beteiligung © Eisenbahn-Bundesamt (2017), Haupteisenbahnstrecke © Eisenbahn-Bundesamt (2017), DB Netz AG, Bahn-Geodaten/Infrastrukturdaten (2016)
Kartographische Grundlage: VG25 © GeoBasis-DE / BKG (2013), TK100 © GeoBasis-DE / BKG (2015)

Abbildung 32, Abbildung 33, Abbildung 36, Abbildung 37, Abbildung 38, Abbildung 39, Abbildung 47, Abbildung 48

Ausschnitte der Lärmkarten (exemplarische Betrachtung einzelner Kommunen)
Datengrundlage: Haupteisenbahnstrecke, Schallschutzwand Haupteisenbahnstrecke © Eisenbahn-Bundesamt (2017), DB Netz AG, Bahn-Geodaten/Infrastrukturdaten (2016)
Lärmindex © Eisenbahn-Bundesamt (2017)
Kartographische Grundlage: VG25 © GeoBasis-DE / BKG (2013), TK100 © GeoBasis-DE / BKG (2015)

Abbildung 34, Abbildung 42, Abbildung 43, Abbildung 49

Lärmkennziffer (exemplarische Betrachtung einzelner Kommunen)
Datengrundlage: Lärmkennziffer © Eisenbahn-Bundesamt (2017)
Kartographische Grundlage: VG25, TK100 © GeoBasis-DE / BKG (2015)

Abbildung 52

nach „Lärmschutz im Schienenverkehr,- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [2]

Abbildung 53

nach Deutsche Bahn AG / C3 Creative Code and Content GmbH

Abbildung 54

Deutsche Bahn AG / Pablo Castagnola

Abbildung 55

Deutsche Bahn AG / Volkmar Emersleben

Abbildung 57

Deutsche Bahn AG / Lothar Mandel

Glossar

16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (16. BImSchV)

In der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) sind die Grenzwerte im Rahmen der Lärmvorsorge geregelt. Sie definiert zudem die Berechnung des Beurteilungspegels (Schall 03 – Anlage 2 zu § 4).

24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (24. BImSchV)

Die 24. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung) legt Art und Umfang notwendiger Schallschutzmaßnahmen im Sinne der Lärmvorsorge fest.

A-Bewertung

Eine Methode der Frequenzbewertung von Schallereignissen ist die A-Bewertung. Beim A-Bewertungsfilter erfolgt eine frequenzspezifische Korrektur, um dem Lautstärkeempfinden des menschlichen Ohres bei unterschiedlichen Frequenzen gerecht zu werden und einen Lautstärkewert in dB zu definieren. Töne unterschiedlicher Frequenz werden bei gleich hohem Schalldruckpegel unterschiedlich laut wahrgenommen.

Aktive Schallschutzmaßnahmen

Sowohl Maßnahmen entlang des Ausbreitungswegs vom Emissions- zum Immissionsort als auch an der Quelle (Fahrzeug) bzw. den Schienen als Verkehrsweg selbst bezeichnet man als aktive Schallschutzmaßnahmen. Dazu zählen beispielsweise Schallschutzwände, Verbundstoffbremsen oder Schienenstegdämpfer.

Ausbreitungsweg

Der Weg des Schalls von einer Schallquelle (Emissionsort) zu einem Immissionsort.

Ballungsraum

Ein Ballungsraum ist laut § 47b BImSchG ein Gebiet mit einer Einwohnerzahl von über 100.000 Einwohnern und einer Bevölkerungsdichte von mehr als 1.000 Einwohnern pro Quadratkilometer.

Belastetenzahlen

Die Zahl derjenigen Bewohner, Wohnungen, Schulen, Krankenhäuser oder Flächen, die von Lärm betroffen sind und innerhalb der in § 4 Abs. 4 Satz 1 Nr. 1 der 34. BImSchV definierten Isophonen-Bänder liegen.

Besonders überwachtetes Gleis (büG)

Regelmäßige schalltechnische Überwachung von festgelegten Gleisabschnitten. Bei Überschreitung der Emissionsgrenzwerte wird das Gleis geschliffen.

Beurteilungspegel

Der Begriff Beurteilungspegel wird verwendet, um die Stärke von Schallimmissionen zu kennzeichnen. Er berücksichtigt dabei Zu- und Abschläge.

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) ist das deutsche Gesetz zum Schutz von Menschen, Tieren, Pflanzen, Böden, Wasser, Atmosphäre und Kulturgütern vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur ist eine oberste Bundesbehörde der Bundesrepublik Deutschland. Das BMVI umfasst 63 nachgeordnete Behörden mit den Zuständigkeiten in den Bereichen Luftfahrt, Wasserstraßen und Schifffahrt, Landverkehr mit dem Eisenbahn- und Straßenverkehr, dem Straßenausbau sowie der Weiterentwicklung der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie und der Förderung des ÖPNV, des Radverkehrs, der Elektromobilität und des Lärmschutzes. Weitere wichtige Schwerpunkte sind Mautdienste, Forschungsförderung, Güterverkehr und Logistik, Raumordnung, demografischer Wandel sowie EU-politische Fragestellungen.

Bundesverkehrswegeplan (BVWP) 2030

Der Bundesverkehrswegeplan wurde vom BMVI im Jahr 2016 veröffentlicht. Er enthält die überregionale Verkehrsinfrastrukturplanung des Bundes für Straßen, Schienen und Wasserstraßen bis zum Jahr 2030. Der BVWP bildet wichtige Neu- und Ausbauprojekte ab, bewertet die Vorhaben auf Grundlage einer Nutzen-Kosten-Analyse und ermittelt Dringlichkeiten.

CNOSSOS-EU

Voraussichtlich 2018 wird die europaweit geltende Vorschrift CNOSSOS-EU (Common Noise Assessment Methods in Europe), eine von der Umgebungslärmrichtlinie geforderte, einheitliche Bewertungsmethode für Lärmindizes eingeführt, die die derzeitige „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen“ (VBUSch) sowie weitere vorläufige Berechnungsmethoden ablösen wird.

Eisenbahn-Bundesamt (EBA)

Das Eisenbahn-Bundesamt ist eine selbständige deutsche Bundesoberbehörde im Bereich der Bundesverkehrsverwaltung und unterliegt der Fach- und Rechtsaufsicht des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Es ist die deutsche Aufsichts-, Genehmigungs- und Sicherheitsbehörde für Eisenbahnen und Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU).

Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU)

Eisenbahninfrastrukturunternehmen sind diejenigen Unternehmen, die Eisenbahninfrastruktur betreiben. „Das Betreiben einer Eisenbahninfrastruktur umfasst den Bau und die Unterhaltung von Schienenwegen sowie die Führung von Betriebsleit- und Sicherheitssystemen. Zur Eisenbahninfrastruktur zählen auch Gebäude, die der Verwaltung der Eisenbahninfrastruktur dienen, Gebäude, in denen sich Verkaufs- und Abfertigungseinrichtungen für den Personen- und Güterverkehr befinden, sowie ortsfeste und bewegliche Verkaufs-, Abfertigungs- und Verladeeinrichtungen, sofern sie jedem Eisenbahnunternehmen zur Verfügung stehen“ (§ 2 Absatz 3 Allgemeines Eisenbahngesetzes).

Emissionsort

Ort der Schallentstehung. Der von dem Emissionsort (Schallquelle) ausgehende Schall wird auch als Emission bezeichnet. Beispiele für Emissionsorte: Rad-Schiene-Kontakt, Stromabnehmer, Brücke etc.

EU-Umgebungslärmrichtlinie (ULR)

Im Europarecht sind Richtlinien (Richtlinien der Europäischen Union) Rechtsakte der Europäischen Union. Mit der Umgebungslärmrichtlinie (Richtlinie 2002/49/EG) möchte die Europäische Union zum einen die steigende Belastung der Bevölkerung vor allem durch den Verkehrslärm mit all seinen negativen Wirkungen wie Gesundheitsschäden entgegenwirken. Zum anderen will die Europäische Union, dass europaweit einheitliche Untersuchungsverfahren und Ergebnisstandards vorliegen, um die Ergebnisse vergleichbar zu machen, Maßnahmen besser abzustimmen und das Thema für die Bevölkerung besser verständlich zu machen.

Verbundstoff-Bremssklotzsohlen

Die Umrüstung von Güterwagen auf Bremssklotzsohlen aus Verbundstoff führt zu einer deutlichen Lärmreduzierung. Verbundstoff-Bremssklotzsohlen (K- und LL-Sohlen) garantieren im Gegensatz zu herkömmlichen Grauguss-Bremssohlen eine dauerhaft glattgeschliffene Lauffläche. In Verbindung mit glatten Schienenoberflächen kann so der Lärm um bis zu 10 dB verringert werden.

Grauguss-Bremssohlen

Die Grauguss-Klotzbremsen (GG-Sohlen) sind sehr effektive und wirtschaftliche Bremssohlen, mit denen immer noch ein Großteil der Güterwagen ausgestattet ist. Ein unerwünschter Nebeneffekt ist das Aufrauen der Radlaufoberflächen. Dies führt zu stärkerer Schallentstehung am Rad-Schiene-Kontakt als bei vergleichbaren Verbundstoff-Bremssklotzsohlen.

Freiwilliges Lärmsanierungsprogramm des Bundes

Ein Förderprogramm des Bundes, das aktuell jährlich 150 Millionen Euro für den Lärmschutz an bestehenden Eisenbahnstrecken nach Vorgaben der zugehörigen „Richtlinie für die Förderung von Maßnahmen zur Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes“ bereitstellt.

Haupteisenbahnstrecke

Eine Haupteisenbahnstrecke ist gemäß § 47 b BImSchG ein Schienenweg von Eisenbahnen mit einem Verkehrsaufkommen von über 30.000 Zügen pro Jahr. Das Eisenbahn-Bundesamt ist für die Lärmaktionsplanung an Haupteisenbahnstrecken des Bundes zuständig.

Immissionsort

Ort an dem der Lärm einwirkt, z.B. Wohnzimmer, Schlafzimmer, Garten.

Initiative Lärmschutz-Erprobung neu und anwendungsorientiert (I-LENA)

Das Programm I-LENA ist eine bis zum Jahre 2020 laufende Initiative des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, welches die Erprobung innovativer Lärmschutztechnologien an der Infrastruktur durch Hersteller und Entwickler an Teststrecken fördert.

Lärm

Subjektiv als unangenehm wahrgenommene Schallereignisse werden als Lärm bezeichnet. Lärm kann somit jede Art von Schall sein, der eine nachteilige Wirkung auf den Menschen hat.

Lärmabhängiges Trassenpreissystems (laTPS)

Das Programm zur Lärminderung an Bestandsgüterwagen wird mit der vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur fortgeschriebenen Richtlinie „zur Förderung von Maßnahmen der Lärminderung an Bestandsgüterwagen im Rahmen der Einführung eines lärmabhängigen Trassenpreissystems auf Schienenwegen der Eisenbahninfrastrukturunternehmen des Bundes“ (Förderrichtlinie laTPS) vom 17. Oktober 2013 verwirklicht. Das laTPS unterstützt und beschleunigt die Umrüstung der Güterwagen von Grauguss- auf Verbundstoffbremsen bis zum Jahr 2020.

Lärmaktionsplanung

Ein Lärmaktionsplan ist ein umweltpolitisches Planungsinstrument, welches die Belange des Lärmschutzes berücksichtigt. Ziel des Instrumentes ist es, Umgebungslärm zu verhindern und zu mindern sowie die Umweltqualität in den Fällen zu erhalten, in denen sie zufriedenstellend ist. Gesetzliche Grundlage für die Lärmaktionsplanung ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz mit Bezug auf die europäische Richtlinie 2002/49/EG. Wesentlicher Punkt der Lärmaktionsplanung ist die Beteiligung der Öffentlichkeit. Aus dem Lärmaktionsplan ergeben sich keine Rechtsansprüche auf Lärminderungsmaßnahmen.

Lärmindizes

Die Lärmindizes werden gemäß 34. BImSchV unter Verwendung von Mittelungspegeln über ein fest definiertes Zeitintervall berechnet. Zur Bewertung einer Lärmsituation werden in der Lärmkartierung die Lärmindizes L_{DEN} und L_{Night} genutzt, die Mittelungspegel über vordefinierte Zeitintervalle (L_{DEN} : gesamter Tag; L_{Night} : 22:00-6:00 Uhr) darstellen.

Lärmkartierung

In der Umgebungslärmrichtlinie, den §§ 47 a-f BImSchG und der 34. BImSchV (Verordnung über die Lärmkartierung) vom 6. März 2006 werden die Anforderungen und Inhalte der Lärmkartierung und des Lärmaktionsplans geregelt. Anhand der Lärmkarten für die L_{DEN} (über 24-Stunden gemittelter Wert) und L_{Night} (über die Nachtstunden, 22.00 bis 6.00 Uhr) kann die flächenhafte Ausbreitung des Lärms visualisiert werden.

Lärmkennziffer

Die Lärmkennziffer stellt einen Zusammenhang zwischen der Lärmbelastung (Mittelungspegel) und der betroffenen Bevölkerung in einem bestimmten Gebiet her. Damit ermöglicht sie den Vergleich verschiedener lokaler und regionaler Lärmsituationen.

Lärmvorsorge

Unter Lärmvorsorge fällt der Lärmschutz bei Neubau und wesentlichen Änderungen von Schienenwegen.

Mittelungspegel

Der Mittelungspegel ist der energie-äquivalente Dauerschallpegel und dient zur Beschreibung von in einem zeitlichen Verlauf schwankenden Schallemissionen.

Öffentlichkeitsbeteiligung

Als Öffentlichkeit gelten eine oder mehrere natürliche oder juristische Personen sowie Vereinigungen, Organisationen oder Gruppen dieser Personen. Nach Artikel 8 Abs. 7 der Richtlinie 2002/49/EG ist die Öffentlichkeit zu Vorschlägen für Aktionspläne anzuhören und soll rechtzeitig, mit einer angemessenen Zeitspanne die Möglichkeit

erhalten, an der Ausarbeitung und der Überprüfung der Aktionspläne mitzuwirken. Die Ergebnisse dieser Mitwirkung sind zu berücksichtigen und die Öffentlichkeit ist über die getroffenen Entscheidungen zu unterrichten.

Passive Schallschutzmaßnahmen

Maßnahmen, welche direkt am Immissionsort gegen Lärm wirken, werden als passive Schallschutzmaßnahmen bezeichnet. Hierzu zählen beispielsweise Schallschutzfenster.

Sanierungsabschnitt

Identifizierte Bereiche, die für eine Lärmsanierung infrage kommen, werden zu Sanierungsabschnitten zusammengefasst. Die Abschnitte umfassen Streckenlängen von 10 bis 15 km.

Schall 03

Die Anlage 2 der 16. BImSchV beinhaltet Berechnungsvorschriften des Beurteilungspegels an Schienenwegen und wird als Schall 03 bezeichnet. Die Berechnung wird getrennt für die Beurteilungszeiträume Tag (6 bis 22 Uhr) und Nacht (22 bis 6 Uhr) durchgeführt. Genutzt wird die Schall 03 bei schalltechnischen Untersuchungen beim Schienenverkehr, so beispielsweise bei der Erstellung von Gutachten im Rahmen der Lärmvorsorge und des freiwilligen Lärmsanierungsprogramm des Bundes.

Schall

Physikalisch betrachtet wird der Transport von Energie in einem elastischen Medium – in Form von mechanischen Schwingungen – als Schall bezeichnet. Da die Ausbreitung von Schall wellenförmig geschieht, wird auch von Schallwellen gesprochen. Die Bewertung von Schall hängt von verschiedenen Faktoren wie dem Schalldruckpegel, der Einwirkdauer und Zusammensetzung der Schwingungen sowie der subjektiven Einstellung zum Geräusch ab.

Schalldruck

Die Auslenkungen bewirken Luftdruckunterschiede, die den atmosphärischen Luftdruck überlagern und sich ausgehend von der Quelle ausbreiten. Die Luftdruckunterschiede werden als Schalldruck bezeichnet. Die „Luftteilchen“ schwingen hierbei um ihren Ruhezustand.

Schallabsorption

Schallwellen werden gedämpft, wenn diese durch ein Medium hindurch fließen. Die Schalldämpfung erfolgt sowohl durch Streuung der Schallwellen (Umlenkung) als auch durch Absorption (Aufnahme). Bei der Schallabsorption wird der Schall durch den Aufprall auf ein Medium in eine andere Energieform, insbesondere in Wärme, umgewandelt. Ein Schall absorbierendes Medium kann die Oberfläche oder der Kern von Schallschutzwänden sein.

Schallschutzwand

Die klassische Lärmschutzmaßnahme sind Schallschutzwände, die aus den Materialien Beton, Kunststoff, Aluminium, Ziegelsteinen, Holz oder aus einer Mischung bestehen. Schallschutzwände dienen der Schallabsorption. Mit ihnen können Pegelminderungen bis maximal 15 dB(A) erreicht werden.

Schienenverkehrslärm

Als Schienenverkehrslärm werden Geräusche bezeichnet, welche bei dem Betrieb von Fahrzeugen auf Schienenwegen entstehen.

Schienengüterverkehrskorridor (SGV)

Die Schienengüterverkehrskorridore dienen der optimalen Steuerung des Transports von Gütern innerhalb Europas. Es werden neun SGV-Kernkorridore bis 2030 entstehen, wovon sechs durch Deutschland verlaufen werden.

Schienenstegabschirmungen (SSA)

Mit Kunstharz beschichtete Stahlummantelungen, welche als Abschirmung an den lärmstrahlenden Flächen an der Schiene angebracht werden und Luftschall dämpfen.

Schienenstegdämpfer (SSD)

Bestehen aus Elastomer und Stahl, einem Kunststoffblock oder Stahlblech-Sandwichelement und mindern durch die Bedämpfung der Schienenstege die Schallabstrahlung der Schiene.

Schienenmoliereinrichtungen (SSE)

Das Schmiermittel wird zwischen Spurkranz, Fahrflanke der bogenäußeren Schiene und dem Schienenkopf der bogeninneren Schiene aufgetragen. Die Verteilung des Mittels erfolgt über das Rad.

Sonstige Strecken

Dies sind Strecken des Bundes, die unterhalb eines Verkehrsaufkommens von 30.000 Zügen im Jahr liegen. Diese werden durch die Lärmkartierung innerhalb der Ballungsräume mitbetrachtet und erfasst.

Strategie „Leise Schiene“

Die Strategie „Leise Schiene“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) umfasst einige der Programme und Ziele des Bundes zur Lärmreduzierung an Schienenwegen. Sie sieht verschiedene Strategien zur Verringerung des Schienenlärms vor.

Strategische Umweltprüfung (SUP)

Die Strategische Umweltprüfung erfolgt bei der Planung von umweltbedeutsamen Programmen und Maßnahmen im Sinne des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVPG). Zentrales Element der SUP ist der Umweltbericht, in welchem die zu erwartenden Umweltauswirkungen des Plans oder Programms sowie vernünftige Planungsalternativen beschrieben und bewertet werden.

Trans-European Network - Verkehr (TEN-V)

Zum Zwecke der verbesserten Vernetzung des Binnenmarktes und des Außenhandels ist das transeuropäische Verkehrsnetz (TEN-V) geplant. Dieses ist ein europäisches Verkehrskonzept, das für den Verkehrsträger Schiene neun Schienengüterverkehrskorridore (SGV) vorsieht, in denen der Transport von Gütern optimiert und gesteuert werden kann und die bis 2030 fertiggestellt sein sollen.

Umgebungs-lärm

Nach der Richtlinie 2002/49/EG gelten alle unerwünschten oder gesundheitsschädlichen Geräusche im Freien, die durch Aktivitäten von Menschen verursacht werden, einschließlich des Lärms, der von Verkehrsmitteln ausgeht, als Umgebungs-lärm. Hierunter fällt der durch Straßenverkehr, Luftverkehr, Schienenverkehr und Industrie verursachte Lärm.

Umgebungs-lärmrichtlinie

Die Richtlinie 2002/49/EG wird auch als Umgebungs-lärmrichtlinie bezeichnet. Ziel der Richtlinie ist es, in ganz Europa schädliche Auswirkungen durch Lärm „zu verhindern, ihnen vorzubeugen oder sie zu mindern“.

Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVPG)

Das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung dient der Umweltvorsorge und findet unter anderem bei Verkehrsvorhaben wie dem Bau eines Schienenweges von Eisenbahnen Anwendung.

Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungs-lärm (VBEB)

Mit der „Vorläufigen Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungs-lärm (VBEB)“ kann die Zahl der lärmbelasteten Menschen sowie die lärmbelasteten Flächen und die Zahl der lärmbelasteten Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser ermittelt werden, die nach der 34. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in den Lärmkarten anzugeben sind.

Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungs-lärm an Schienenwegen (VBUSch)

Mit der „Vorläufigen Berechnungsmethode für den Umgebungs-lärm an Schienenwegen (VBUSch)“ können die Lärmindizes (Tag-Abend-Nacht-Lärmindex und

Nacht-Lärmindex) der Vierunddreißigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung - 34. BImSchV) für den Schienenverkehr berechnet werden, die für die Kartierung von Umgebungslärm nach § 47 c des Bundes-Immissionsschutzgesetzes benötigt werden.

Zukunftsinvestitionsprogramm

Das Zukunftsinvestitionsprogramm ist ein Programm zur Förderung von Initiativen und Maßnahmen, die das Ziel der Lärmreduzierung verfolgen. Das Zukunftsinvestitionsprogramm des Bundes stellt für die Jahre 2016 bis 2018 unter anderem Mittel zum Lärmschutz bereit. Die rechtliche Grundlage für das Programm bildet das Zukunftsinvestitionsgesetz. Zur Abwehr einer Störung des gesamtwirtschaftlichen Gleichgewichts unterstützt der Bund hiernach zusätzliche Investitionen der Kommunen und der Länder.

Abkürzungsverzeichnis

BBSR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
büG	besonders überwachtetes Gleis
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
I-LENA	Initiative Lärmschutz-Erprobung neue und anwendungsorientiert
laTPS	lärmabhängiges Trassenpreissystem
LKZ	Lärmkennziffer
ULR	Umgebungslärmrichtlinie
SGV	Schienengüterverkehrskorridore
SSA	Schienenstegabschirmungen
SSD	Schienenstegdämpfer
SSE	Schienenschmiereinrichtungen
SUP	Strategische Umweltprüfung
TEN-V	Trans-European Network - Verkehr
ULR	Umgebungslärmrichtlinie
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
VBEB	Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm
VBUSch	Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen
ZIP	Zukunftsinvestitionsprogramm

Literaturverzeichnis

- [1] Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union, „Richtlinie 2002/49/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 2002.
- [2] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), „Lärmschutz im Schienenverkehr“, Berlin 2016.
- [3] D. Maute, „Technische Akustik und Lärmschutz“, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser-Verlag, Wien 2006.
- [4] Dr. K. Bammel, Physik Journal 6, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co KGaA, Weinheim 2007.
- [5] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch)“, 2006.
- [6] F. Krüger und et al., „Schall- und Erschütterungsschutz im Schienenverkehr“, Expert-Verlag, 2006.
- [7] E. Jänsch, „Das System Bahn“, DW Media Group, Hamburg 2016.
- [8] G. Müller und M. Möser, „Taschenbuch der Technischen Akustik“, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg 2004.
- [9] J. Janicki, H. Reinhard und M. Rüffer, „Schienenfahrzeugtechnik (DB-Fachbuch)“, BFV Bahnverlag, 2013.
- [10] Statistisches Bundesamt, „Eisenbahnverkehr Fachserie 8 Reihe 2 - 2015“, 2. August 2016. [Online]. Verfügbar: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/PersonenverkehrSchienenverkehr/Eisenbahnverkehr/2080200157004.pdf?__blob=publicationFile. [Zugriff am 24. August 2016].
- [11] Deutsche Bahn AG, „Deutsche Bahn - Daten & Fakten 2016“, Deutsche Bahn AG, Berlin 2017.
- [12] Deutsche Bahn AG, „Deutsche Bahn Integrierter Bericht 2014“, [Online]. Verfügbar: <http://ib2014.deutschebahn.com/ib2014-de/flotten-und-netzwerke/infrastruktur.html?type=0%25252527A%2525253D0%25252527A%2525253D0%25252527A%2525253D0>. [Zugriff am 26. Oktober 2017].
- [13] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Bundesverkehrswegeplan 2030“, Berlin 2016.
- [14] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Verkehrsverflechtungsprognose 2030. Los 3 Erstellung der Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen unter Berücksichtigung des Luftverkehrs“, 2014.
- [15] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Projektinformationssystem (PRINS) zum Bundesverkehrswegeplan 2030“, 2017. [Online]. Verfügbar: <http://www.bvwp-projekte.de/>. [Zugriff am 11.09.2017].
- [16] Koalitionsvertrag, „Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD: Deutschlands Zukunft gestalten“, Berlin 2013.
- [17] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Pressemitteilung: Minister stellt Strategie „Leise Schiene“ vor“, 9. März 2016. [Online]. Verfügbar: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2016/031-dobrindt-leiseschiene.html>. [Zugriff am 24. August 2016].
- [18] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), „Lärmschutz im Schienenverkehr“, Berlin 2014.
- [19] Amtsblatt der Europäischen Union, „Verordnung (EU) 1304/2015 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge - Lärm“ sowie zur Änderung der Entscheidung 2008/232/EG und Aufhebung des Beschlusses 2011/229/EU“, Brüssel, 2014.
- [20] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), „Lärmschutz im Schienenverkehr“, Berlin 2015.
- [21] Deutsche Bahn AG, „Lärmschutzportal“, 2016. [Online]. Verfügbar: <http://www1.deutschebahn.com/laerm/start/>. [Zugriff am 22. August 2016].
- [22] Deutsche Bahn AG, „Konzern Lagebericht - Ereignisse 2015 Infrastruktur“, [Online]. Verfügbar: <http://ib2015.deutschebahn.com/ib2015-de/konzern-lagebericht/entwicklung-der-geschaeftsfelder/infrastruktur/db-netze-fahrtweg/ereignisse-2015.html>. [Zugriff am 26. August 2016].
- [23] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Lärmvorsorge und Lärmsanierung an Schienenwegen“, [Online]. Verfügbar: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/LA/laermvorsorge-und-laermsanierung.html>. [Zugriff am 24. August 2016].
- [24] D. Rees, „Innovativer Lärmschutz wird gebraucht, hat es aber noch schwer“ Eisenbahntechnische Rundschau, Nr. 6, 2016.
- [25] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Pressemitteilung: Dobrindt startet Innovationskorridore für modernen Lärmschutz am Gleis“, 28. April 2016. [Online]. Verfügbar: <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2016/053-dobrindt-innovationskorridore-laermschutz.html>. [Zugriff am 6. September 2016].
- [26] M. Kloepfer et al., „Leben mit Lärm“, Springer Verlag, Heidelberg 2006.
- [27] ETR Austria Spezial, „Anwenderhandbuch“, ETR Austria, 2013.

- [28] Verordnung (EU) Nr. 1304/2014 der Kommission, „TSI Lärm - über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge – Lärm“ sowie zur Änderung der Entscheidung 2008/232/EG und Aufhebung des Beschlusses 2011/229/EU“ 2008.
- [29] DB Netz AG, „Innovative Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz am Fahrweg: Schlussbericht zum Konjunkturprogramm II“, Frankfurt 2012.
- [30] M. Möser, „Technische Akustik“, Springer Verlag, Berlin 2012.
- [31] B. Asmussen und K. G. Degen, „Luftschall und Erschütterungen aus dem Schienenverkehr“, Eisenbahntechnische Rundschau, Nr. 6, 2016.
- [32] M. Nieder, J. Feng und M. Stangl, „Passiver Schallschutz im Sinne der 24. BImSchV bei der DB AG“, Eisenbahntechnische Rundschau, Nr. 6, 2016.
- [33] Deutsche Bahn AG, „Lärmschutz - Der leisen Bahn gehört die Zukunft“, Berlin 2016.
- [34] Deutsche Bahn AG, „Schallschutz – eine Investition in die Zukunft der Bahn“. [Online]. Verfügbar: <https://www.deutschebahn.com/file/de/11900254/uCryNn8fCmgqd90FzjtCp11XLlM/2179626/data/schallschutzbroschuere.pdf> [Abrufdatum: 05.10.17]

Impressum

Herausgeber

Eisenbahn-Bundesamt (EBA)
Heinemannstraße 6
53175 Bonn

Stand

Januar 2018

Inhaltliche Redaktion

Referat 53: Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung

Gestaltung

Mithat Serbest

Bildnachweise

Deutsche Bahn AG: Uwe Miethe, Titelseite; Bartłomiej Banaszak, Seite 8; Max Lautenschläger, Seite 16; Volker Emersleben, Seite 54; Frank Barteld, Seite 62; Jochen Schmidt, Seite 68

Druck

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

Kontakt

Telefon: 0228 – 98260
E-Mail: lap@eba.bund.de
Internet: www.laermaktionsplanung-schiene.de

Hinweis

Das Dokument wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.

