

Lärmschutz

Der leisen Bahn
gehört die Zukunft





04



06



14



16

Inhalt

- 03 **Vorwort**
- 04 **Die Deutsche Bahn: Vorreiter in Sachen Umweltschutz**
Die Schiene ist bereits heute der umweltfreundlichste Verkehrsträger, aber die Bahn will noch besser werden.
- 06 **Ziele und Strategien der Lärminderung**
Das anspruchsvolle Ziel: Halbierung des Schienenverkehrslärms bis zum Jahr 2020 im Vergleich zu 2000.
- 10 **Lärmreduktion an der Infrastruktur**
Lärmsanierung und Lärmvorsorge setzen hauptsächlich auf Schallschutz an den Eisenbahnstrecken.
- 16 **Lärmreduktion am Fahrzeug**
Die Umrüstung der Güterwagen auf die neue „Flüsterbremse“ verspricht den größten Effekt und wirkt zudem im gesamten Netz.
- 19 **Innovative Technologien**
Forschung und Entwicklung neuer Lösungen ergänzen das Portfolio der Schallschutzmaßnahmen.
- 21 **Physikalische Grundlagen**
Schall ist nicht gleich Schall – Wahrnehmung und Hörempfinden von Lärm.
- 22 **Schienenverkehrsgeräusche und ihre Wirkung**
Das Rollgeräusch ist die Hauptquelle des Schienenverkehrslärms im Güterverkehr.
- 24 **Berechnung und Bewertung von Verkehrslärm**
Berechnungsverfahren liefern eine objektive Basis für die Planung von Schallschutzmaßnahmen.
- 26 **Weichenstellung für die Zukunft**
- 27 **Ansprechpartner**
- 28 **Impressum**



Liebe Leserinnen und Leser,

die Belastung durch Verkehrslärm hat sich zu einem der wichtigsten umweltpolitischen Themen entwickelt. Die Deutsche Bahn AG sieht sich dabei mit ihrem hohen ökologischen Anspruch ganz besonders gefordert: Der umweltfreundlichste Verkehrsträger Schiene soll auch bei der Lärmreduzierung eine Vorreiterrolle einnehmen. Es ist eine lohnende Investition in die Zukunft, denn das verkehrspolitische Ziel der EU und der Bundesregierung, insbesondere Gütertransporte zunehmend auf die umweltfreundliche Bahn zu verlagern, erfordert gesellschaftliche Akzeptanz. Mit umfangreichen Investitionen und dem gezielten Aus- und Neubau von Strecken arbeiten wir intensiv daran, eine leistungsfähige Infrastruktur zu entwickeln, die genügend Kapazität auch für den Verkehr von morgen bereitstellt. Dabei soll zugleich die durch den Schienengüterverkehr verursachte Lärmbelastung für die Anwohner spürbar sinken. Wir haben uns dazu ein ambitioniertes Ziel gesetzt: Wir wollen den Schienenverkehrslärm – ausgehend vom Jahr 2000 – bis 2020 halbieren.

Die Deutsche Bahn AG setzt für die Lärminderung ein übergreifendes Gesamtkonzept um, das Maßnahmen am Streckennetz und an der Fahrzeugflotte beinhaltet. Der in der 16. Bundes-Immissionsschutzverordnung fixierte Anspruch auf Lärmvorsorge an Neubau- und Ausbaustrecken wird ergänzt durch das freiwillige Lärmsanierungsprogramm des Bundes für Strecken im bestehenden Netz. Der Einsatz neuer leiser Fahrzeuge und die Umrüstung der Bestandsflotte auf neue leise Bremstechnologien versprechen den nachhaltigsten Erfolg. Dazu haben wir maßgeblich an der Entwicklung der sogenannten „Flüsterbremse“ mitgearbeitet. Deren leise Bremssohlen vermindern die Schallemissionen von Güterwagen in der Vorbeifahrt um 10 Dezibel – das entspricht einer Halbierung der Lautstärke. Die Umrüstung aller etwa 180.000 Bestands Güterwagen in- und ausländischer Wagenhalter mit nennenswerter Laufleistung in Deutschland – davon gehören rund ein Drittel der DB Cargo – auf lärmarme Bremstechnologien wird seit Dezember 2012 durch ein Förderprogramm des Bundesverkehrsministeriums unterstützt. Mit dem Lärmabhängigen Trassenpreissystem (LaTPS) hat die DB Netz AG einen weiteren Anreiz für den Einsatz leiser Güterwagen geschaffen: Laute Züge werden mit einem Aufschlag belegt, mit diesen Mehreinnahmen wird der Einsatz leiser umgerüsteter Wagen belohnt.

Die Halbierung des Schienenverkehrslärms bis 2020 ist ein ambitioniertes, aber auch ein lohnendes Ziel. Denn eine leise Bahn ist im Sinne aller. Wir werden auch in Zukunft alles dafür tun, um unser ökologisches Versprechen einzuhalten.

Ihre



Ines Jahnel ist seit August 2012 Lärmschutzbeauftragte bei der Deutschen Bahn. Sie koordiniert die Umsetzung des Gesamtkonzepts zur Halbierung des Schienenverkehrslärms bis 2020 innerhalb der DB AG und ist Ansprechpartnerin für Politik, Kommunen, Anwohnerinitiativen und Unternehmen zu allen Lärmthemen. Diese Funktion wurde geschaffen, um die zahlreichen Initiativen und Maßnahmen im Unternehmen zu bündeln.



Die Deutsche Bahn: **Vorreiter** in Sachen Umweltschutz

Der Personen- und Güterverkehr auf der Schiene wächst. Dies spart Energie und entlastet die Umwelt von klimaschädlichen CO₂-Emissionen sowie Abgasen – belastet ohne aktives Gegensteuern aber auch Anwohner mit Lärm. Deshalb hat sich die DB das Ziel gesetzt, leiser zu werden.

sacht im Vergleich zur Fahrt im Auto nur etwa ein Zehntel der klimaschädlichen CO₂-Emissionen. Auch im Güterverkehr hat die Schiene die Nase vorn: Wird eine Tonne einer Ware mit einem Güterzug transportiert, fällt im Vergleich zum Lkw schon heute nur rund ein Viertel der CO₂-Emissionen an.

Mobilität ist die Grundlage für Wachstum und Beschäftigung und symbolisiert für die meisten Menschen Freiheit und Lebensqualität. Modernes Freizeitverhalten, gemeinsame Märkte im vereinten Europa und die Globalisierung führen darüber hinaus zu Änderungen in der Produktion wie auch im Mobilitäts- und Konsumverhalten in unserer Gesellschaft. Verkehrsexperten sagen wachsende Verkehrsströme voraus – vor allem im Güter- aber auch im Personenverkehr.

Umweltschutz ist für die Deutsche Bahn ein entscheidender Schlüssel für den Unternehmenserfolg. Die DB arbeitet stetig daran, ihre Umweltbilanz weiter zu verbessern und bis zum Jahr 2020 Umwelt-Vorreiter in der Branche zu werden. Betrachtet man allein den DB-Schienerverkehr in Deutschland, so konnten die spezifischen CO₂-Emissionen seit 1990 schon um über 60 Prozent reduziert werden. Bis zum Jahr 2020 will die Bahn die spezifischen CO₂-Emissionen des Konzerns im Vergleich zu 2006 um 30 Prozent senken – dies gilt nicht nur für den Verkehr auf der Schiene, sondern bezieht auch die Transporte auf der Straße, in der Luft und auf dem Wasser ein.

Verkehr bedeutet jedoch auch immer einen Eingriff in unsere Umwelt. Mobilität von Menschen und den Warenverkehr sicherzustellen und dabei zugleich die Folgen für Mensch und Natur zu minimieren ist deshalb von entscheidender Bedeutung für einen nachhaltigen Verkehr. Das politische Ziel, deutlich mehr Verkehr auf die Schiene zu verlagern, schont die Umwelt. Die Bahn ist besonders energiesparend und klimafreundlich: Ein Reisender mit dem ICE verur-

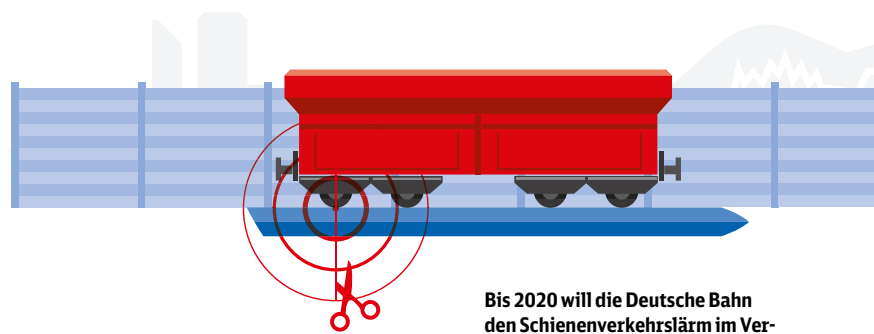
Um die anspruchsvollen Ziele zu erreichen, wollen wir den Anteil an regenerativen Energien am Bahnstrom-Mix bis Ende 2020 auf 45 Prozent steigern. Durch den zusätzlichen Einkauf von Ökostrom für die grünen Angebote im Fernverkehr konnte im Jahr 2015 bereits ein Anteil von



Laut einer Umfrage des Umweltbundesamtes von 2014 fühlen sich 6 Prozent der Bevölkerung durch Schienenverkehrslärm mittel oder stark belästigt. Im Vergleich zu 2012 zeigt sich ein Rückgang der lärmbelästigten Anwohner um 9 Prozent.



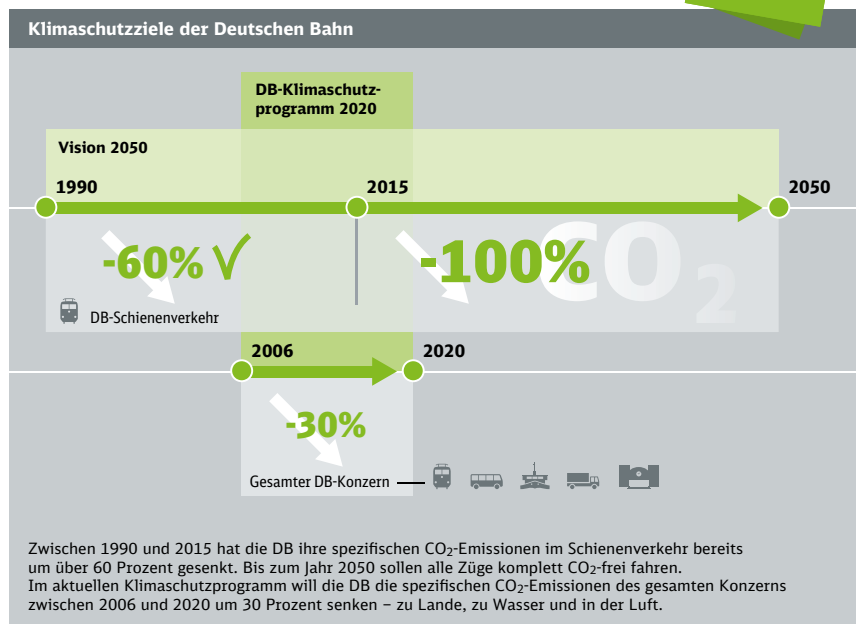
Photovoltaik auf dem Dach des Berliner Hauptbahnhofs



Bis 2020 will die Deutsche Bahn den Schienenverkehrslärm im Vergleich zum Jahr 2000 halbieren.

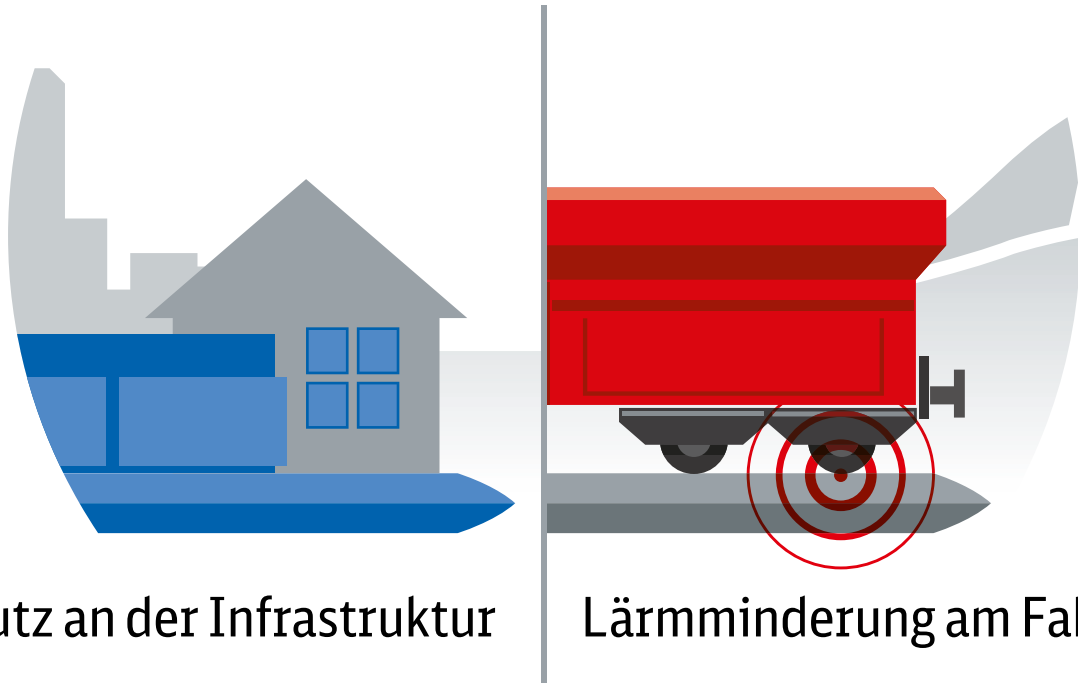
42 Prozent erreicht werden. Die Vision für 2050: ein komplett CO₂-freier Schienenverkehr.

Der zunehmende Schienenverkehr hat allerdings auch eine Kehrseite. Das Schienennetz ist historisch über 150 Jahre gewachsen, von Beginn an legten die Planer Wert auf kurze Wege für Reisende und das verladende Gewerbe, so dass die meisten Strecken mitten durch Städte und Orte führen. Anwohner, insbesondere an stark durch den Güterverkehr befahrenen Strecken, empfinden den Schienenverkehrslärm als störend und befürchten eine weiter zunehmende Belästigung. Laut einer 2014 durchgeführten Umfrage des Umweltbundesamtes fühlt sich rund jeder Sechzehnte (6 Prozent) durch Schienenverkehrslärm mittel oder stark gestört oder belästigt. Die Deutsche Bahn ist sich ihrer Verantwortung bewusst und sieht gemeinsam mit dem Bund eine der zentralen Herausforderungen darin, den Schienenverkehr zu stärken und gleichzeitig die Lärmbelastigung für die Anwohner zu senken. Hierfür investieren der Bund und die Unternehmen des Schienen-sektors mehrere Milliarden Euro.



Ziele und Strategien der Lärminderung

Die zwei Säulen des Gesamtkonzepts



Lärmschutz an der Infrastruktur

Lärminderung am Fahrzeug

Der Schienenverkehr eignet sich wie kein anderes System, Personen und Güter über große Entfernungen wirtschaftlich, umweltfreundlich und sicher zu transportieren. Die hohe gesellschaftliche Akzeptanz des Verkehrsträgers Schiene soll durch eine erfolgreiche Lärminderung gestärkt bleiben.

Ziel: Halbierung des Schienenverkehrslärms

Im Mittel soll der Schienenverkehrslärm um 10 Dezibel (dB) reduziert werden – dies entspricht der Halbierung der Lautstärke in der menschlichen Wahrnehmung. Hierfür hat die Deutsche Bahn ein übergreifendes Gesamtkonzept entwickelt, das auf zwei Säulen basiert: ortsfester Lärmschutz an der Infrastruktur sowie Lärminderung am Fahrzeug. Zudem treibt die Bahn die Erforschung und Entwicklung neuer Technologien zur Lärminderung kontinuierlich voran und erprobt diese Entwicklungen in ihrem Streckennetz.



Schallschutzwand bei Hattenhofen

Ortsfester Lärmschutz

Vom insgesamt knapp 33.400 Kilometer langen Streckennetz der Bahn sind 3.700 Kilometer besonders lärmbelastet. Hier tragen ortsfeste Maßnahmen zur Verbesserung der Lärmsituation bei. Im Bestandsnetz greift das freiwillige Programm „Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen des Bundes“. Die Ergebnisse dieses 1999 ins Leben gerufenen Programmes können sich sehen lassen: Bis heute wurden rund 1.500 Kilometer besonders lärmbelasteter Strecken saniert, dabei wurden Schallschutzwände mit einer Gesamtlänge von rund 610 Kilometern errichtet und in rund 55.300 Wohnungen Schallschutzfenster eingebaut. Seit 1999 floss insgesamt über 1 Milliarde Euro des Bundes in das Programm; seit 2016 stehen jährlich bis zu 150 Millionen Euro zur Verfügung. Bis zum Jahr 2020 sollen 2.000 Kilometer Streckennetz bzw. bis 2030 der Gesamtumfang von 3.700 Kilometern saniert sein.

Flüsterbremsen machen Güterwagen leise

Schallmindernde Maßnahmen an Fahrzeugen bekämpfen den Lärm direkt an der Quelle. Die Umrüstung der Bestandsgüterwagen auf die lärmarmen Verbundstoffbremssohlen nimmt damit einen zentralen Stellenwert ein. Im Zusammenwirken mit einer guten Pflege der Gleise wird so das Rollgeräusch des Güterzugs um bis zu 10 dB (A) in der Vorbeifahrt reduziert, also halbiert. Damit wird eine wesentliche Lärmquelle im Schienengüterverkehr bekämpft. Derzeit gibt es zwei Flüsterbremsen: die Komposit-Bremssohle (K-Sohle) und die sogenannte LL-Bremssohle.

Mit der K-Sohle hat DB Cargo seit 2001 rund 8.100 Wagen neu beschafft, die Bestandsgüterwagen werden auf LL-Sohle umgerüstet.

LL-Sohle als Meilenstein

Ein entscheidender Durchbruch für die Lärmreduktion direkt am Fahrzeug ist die im Juni 2013 erfolgte europaweite Zulassung der LL-Sohle. Bei diesem Flüsterbremsen-Typ müssen nur die Bremsklötze ausgetauscht werden, die Umrüstungskosten pro Wagen liegen im Vergleich zur K-Sohle bei lediglich einem Drittel, denn der aufwändige Umbau der Bremsanlage entfällt. Die Zulassung der LL-Sohle wird die Umrüstung der Bestandsgüterwagen deutlich beschleunigen.

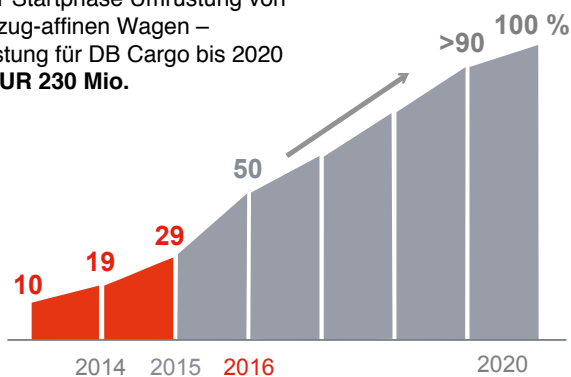
Auf dem deutschen Schienennetz verkehren mit nennenswerter Laufleistung rund 180.000 deutsche und ausländische Bestandsgüterwagen, die bis Ende 2020 umgerüstet oder durch neue leise Güterwagen ersetzt werden sollen. Davon sind rund ein Drittel im Besitz von DB Cargo, die übrigen zwei Drittel gehören anderen in- und ausländischen Wagenhaltern und Bahnen. Die Kosten der technischen Umrüstung belaufen sich auf rund 300 Millionen Euro, die zur Hälfte durch ein Förderprogramm des Bundes sowie durch den Sektor selbst, das heißt die Eisenbahnverkehrsunternehmen und Wagenhalter, aufgebracht werden müssen.



Die Bezeichnung „LL“ steht für „low noise, low friction“ – wenig Lärm, wenig Reibung.

Bis Ende 2020 wird der komplette Wagenpark von DB Cargo mit Flüsterbremsen ausgestattet sein

In der Startphase Umrüstung von ganzzug-affinen Wagen – Belastung für DB Cargo bis 2020 bei **EUR 230 Mio.**



Prozentualer Anteil leiser Wagen an Gesamtflotte DB Cargo Deutschland

Umrüstung Bestands-güterwagen



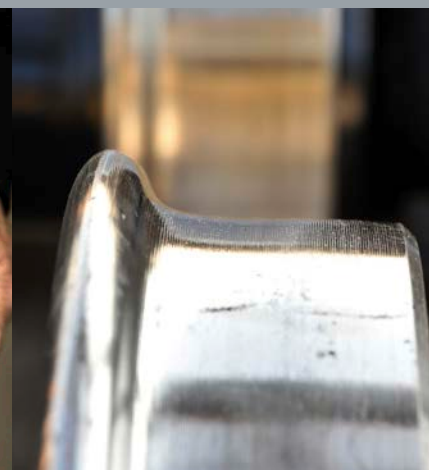
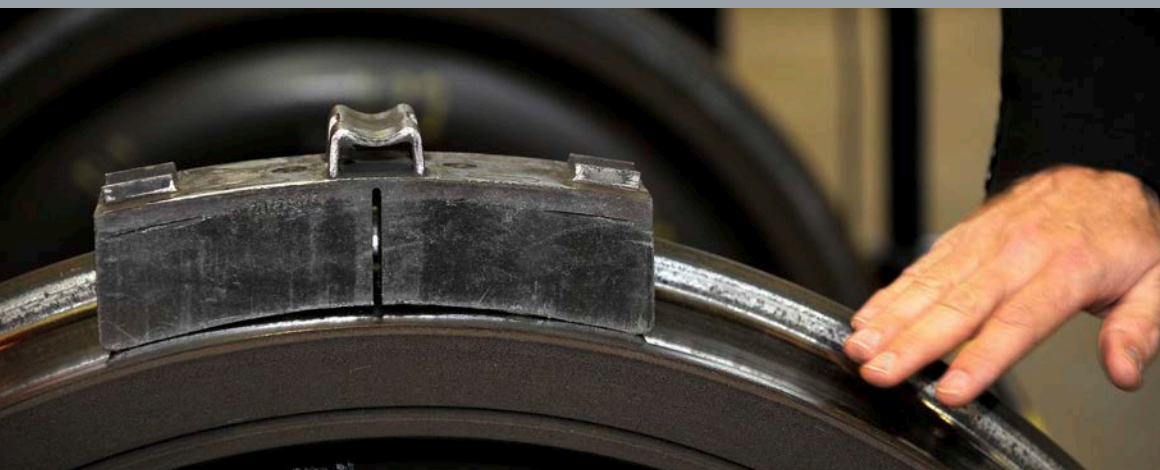
Bestand und weitere Anschaffung Neuwagen



DB Cargo
Insgesamt

ca. **64.000**
leise Wagen bis 2020

Hauptquelle des Schienenverkehrslärms ist das durch den Rad-Schiene-Kontakt ausgelöste Rollgeräusch. Es wird wesentlich vom Oberflächenzustand der Rad- und Schienenlaufflächen bestimmt. Beim Bremsen mit herkömmlichen Graugussbremssohlen entstehen Unebenheiten auf den Laufflächen der Räder, was sich durch ein lauter werdendes Rollgeräusch bemerkbar macht. Durch die Flüsterbremsen bleiben die Laufflächen der Räder glatter und der Wagen rollt leiser.



DB Cargo rüstet bis 2020 vollständig um

Bis zum Jahr 2020 wird DB Cargo alle etwa 55.000 Bestands-güterwagen auf die LL-Verbundstoffbremssohle umrüsten. Die Bahn geht davon aus, dass die übrigen Wagenhalter diesem Beispiel folgen werden. DB Cargo hat bis Ende 2015 inklusive des Vorgängerprojektes „Leiser Rhein“ bereits mehr als 13.000 Wagen umgerüstet und verfügt zusammen mit den neu beschafften Wagen über knapp 21.000 leise Güterwagen. Mit den Herstellern wurden Gespräche geführt, um die Produktionskapazitäten für den hohen Bedarf an LL-Sohlen nennenswert zu erweitern.

Förderung höherer Betriebskosten würde Umrüstung beschleunigen

Im Vergleich zur Grauguss-Sohle fallen bei der LL-Sohle deutliche Mehrkosten im täglichen Betrieb an, zum Beispiel durch vermehrte

Inspektionen, häufigeres Radabdrehen, höheren Radverschleiß und deutlich teurere Sohlen in der Ersatzbeschaffung. Diese Kosten sind bislang nicht Gegenstand der Förderung und müssen von den Wagenhaltern getragen werden. Eine Ausweitung der Förderung auf diese investitionsbedingten Mehrkosten würde die Umrüstung der Wagen daher deutlich beschleunigen.

Förderprogramm des Bundes

Um die Umrüstung der Bestands-güterwagen zu unterstützen, hat das Bundesverkehrsministerium im Dezember 2012 ein Förderprogramm eingeführt. Wagenhalter erhalten seit dem 9. Dezember 2012 eine finanzielle Unterstützung in Höhe von 0,5 Cent pro Achskilometer (maximal 211 Euro je Achse) bei der Umrüstung der Güterwagen. Finanziert wird diese Förderung durch einen auf acht Jahre angelegten Bundeszuschuss von maximal 152 Millionen Euro.



Hier und in unserem Lärm-schutzportal im Bereich Lärm-minderung finden Sie einen informativen Film zum Thema „Lärm-schutz im Schienenverkehr“:
www.deutschebahn.com/laermschutz



Die Strecken im Rheintal sind Teil des wichtigsten europäischen Nord-Süd-Korridors für den Güterfernverkehr.

Lärmabhängiges Trassenpreissystem

Flankierend zum Förderprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) hat die DB Netz AG zeitgleich das Lärmabhängige Trassenpreissystem (LaTPS) eingeführt, das zur Umrüstung anreizt. Die Eisenbahnverkehrsunternehmen erhalten einen laufleistungsabhängigen Bonus für den Einsatz umgerüsteter Güterwagen, finanzieren diesen aber auch selbst durch Lärmzuschläge. Für laute Güterzüge wird seit Fahrplanwechsel 2015/16 ein Zuschlag in Höhe von 2,5 Prozent erhoben. Für leise Güterzüge muss dieser Zuschlag nicht gezahlt werden. Voraussetzung ist, dass sie zu mindestens 90 Prozent aus leisen Güterwagen bestehen (Güterwagen, die die Anforderungen der TSI „Noise“ erfüllen). Der Aufschlag und der Prozentsatz leiser Güterwagen werden im Förderzeitraum stufenweise angepasst. Die Einnahmen aus dem LaTPS werden ausschließlich zur Finanzierung des Bonus für den Einsatz leiser umgerüsteter Güterwagen verwendet.

Veröffentlichung von Lärmmessdaten

Die Darstellung der Lärmpegel sowie der Zugzahlen über einen längeren Zeitraum ermöglicht einen Vergleich im Zeitverlauf und erhöht die Transparenz. Die Messstationen befinden sich im Bereich des UNESCO-Weltkulturerbes „Oberes Mittelrheintal“: linksrheinisch in Bad Salzig, rechtsrheinisch in Osterspai. Alle durch die Messung erfassten Züge durchfahren das gesamte Mittelrheintal, entsprechend bilden

die Messwerte die Lärmsituation im gesamten Mittelrheintal ab.

Gemessen werden Lärmpegel der vorbeifahrenden Züge. Neben den Vorbeifahrtpegeln der einzelnen Züge werden auch Mittelungspegel für Tage, Wochen und Monate aufgezeigt, um den Vergleich der Lärmbelastung im Zeitverlauf zu ermöglichen. Auch die Anzahl der Züge wird erfasst. Die Ergebnisse werden regelmäßig auf dem Lärmschutzportal veröffentlicht.

Das **Bundesverkehrsministerium** fördert die Umrüstung der Wagenhalter anteilig bis Ende 2020.

Aus dem **Lärmabhängigen Trassenpreissystem** – finanziert von den Eisenbahnverkehrsunternehmen über Lärmzuschläge – erhalten Eisenbahnverkehrsunternehmen einen Bonus für den Einsatz leiser Güterwagen.





Lärmreduktion an der Infrastruktur



Schallschutzwände müssen neben akustischen auch bautechnische Anforderungen erfüllen – beispielsweise an die Standsicherheit oder an den Werkstoff. Sie brauchen eine Zulassung und müssen in Bezug auf ihre Lärmreduktion anerkannt sein. Für den Bau einer Schallschutzwand muss gemeinsam mit der Kommune und unter Einbeziehung der Anwohner und beteiligter Behörden ein öffentliches Planrechtsverfahren durchgeführt werden.

Die Deutsche Bahn verfügt über ein vielfältiges Portfolio lärmindernder Technologien. Beim ortsfesten Lärmschutz an der Strecke kommt am häufigsten die hochabsorbierende Schallschutzwand zum Einsatz.

Ortsfester Lärmschutz ist meist eine Kombination von aktiven und passiven Maßnahmen. Aktiv nennt man jene, die direkt am Entstehungsort sowie auf dem Ausbreitungsweg des Schalls wirken. An vorderster Stelle sind hier die Schallschutzwände und -wälle zu nennen, mit denen viele Anlieger vor den Geräuschen geschützt werden können. Schallschutzwälle sind aus ökologischer Sicht eine gute Alternative zu Wänden und verursachen kaum Folgekosten für Instandsetzung und Unterhalt. Wegen des hohen Flächenverbrauchs sind Wälle insbesondere in dicht bebauten Gebieten jedoch oft nicht realisierbar.

Schallschutzwände: hoch absorbierend

Daher ist die Schallschutzwand das am häufigsten eingesetzte Mittel des aktiven Schallschutzes. Die Wandmaterialien bestehen meist aus Aluminium, es werden aber auch Wände aus Beton, Glas, Holz oder einer Kombination der genannten Materialien errichtet. Für Aluminium sprechen die leichte Handhabbarkeit und die gute Rückführung in den Wertstoffkreislauf. Schallschutzwände sind zur Gleisseite hin hoch absorbierend gestaltet, um Schallreflexionen fast vollständig zu vermeiden.

Passiver Schallschutz

Schallschutzwände können in bestimmten städtebaulichen und topographischen Situationen nicht in der für die Einhaltung der Grenzwerte erforderlichen Höhe realisiert werden. Außer-

dem ist im Rahmen der Lärmsanierung eine Schallschutzwand nur dann zu errichten, wenn ein definiertes Verhältnis zwischen Effekt und Kosten eingehalten wird.

Fehlen die Voraussetzungen, wird ergänzend oder ausschließlich der passive Schallschutz angewendet. Hierbei handelt es sich um schalltechnische Verbesserungen an Gebäuden, die eine Einhaltung der deutlich niedrigeren Grenzwerte im Inneren von Schlaf- und Wohnräumen gewährleisten. Für den Schutz der Innenräume ist neben dem Einbau von Schallschutzfenstern in Einzelfällen auch eine Dämmung von Außenwänden und Dächern erforderlich. Zusätzlich können in Schlafräumen schalldämmende Lüfter für eine ausreichende Belüftung installiert werden.

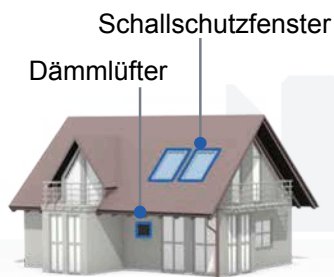
Die Planer entwickeln auf der Basis der vorgegebenen Richtlinien ein jeweils passendes Konzept und stimmen dies mit den zuständigen Behörden und den betroffenen Anwohnern ab. Bei einer Kostenbeteiligung durch die Kommunen oder die betroffenen Anwohner können im Einzelfall darüber hinausgehende Schallschutzmaßnahmen geplant und umgesetzt werden.

„Besonders überwacht Gleis“

Wichtige Voraussetzung zur Lärmvermeidung an der Quelle ist eine glatte Oberfläche der Schiene. Als weitere Schallschutzmaßnahme gilt daher das Besonders überwachte Gleis (BüG). Ein Schallmesszug überprüft regelmäßig den Zustand der Schienenoberflächen auf ihren akustisch relevanten Zustand. Überschreiten die gemessenen Werte die Vorgaben, wird die Oberfläche der Schienenköpfe geschliffen. So wird eine dauerhafte Lärmreduktion von 3 dB (A) erzielt.

Aktive und passive Schallschutzmaßnahmen

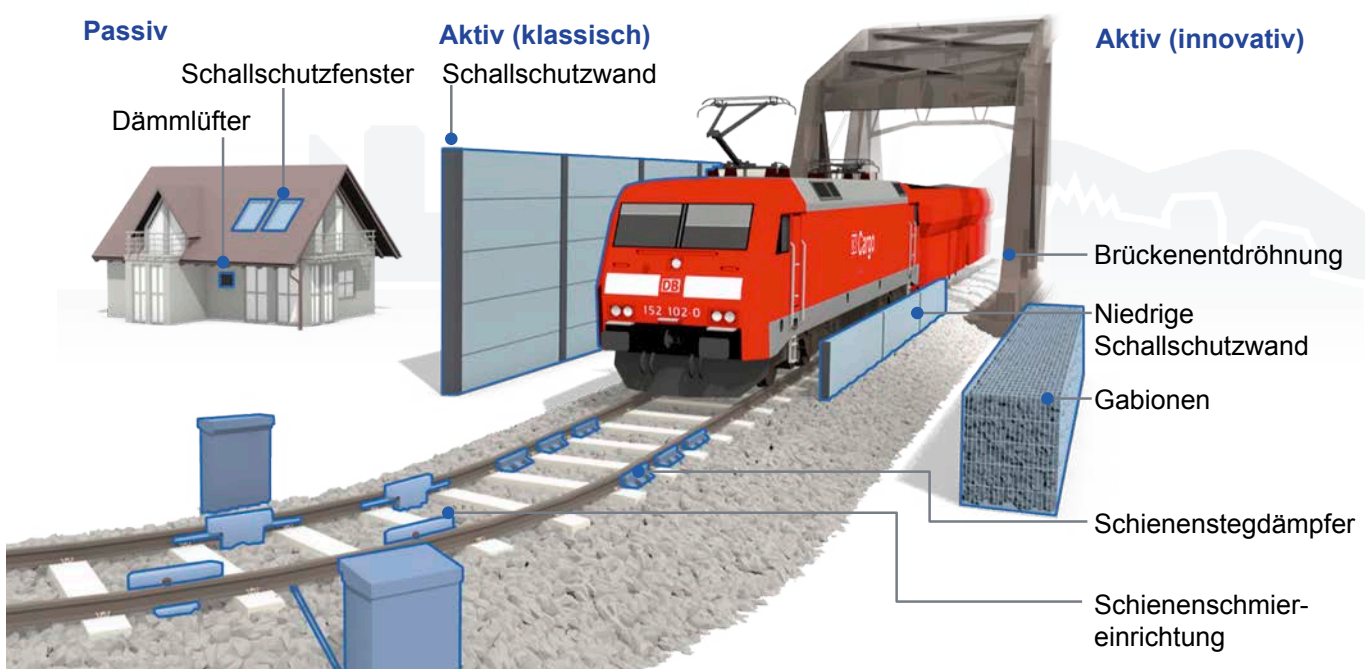
Passiv



Aktiv (klassisch)

Schallschutzwand

Aktiv (innovativ)





Lärmsanierung

Der Schutz vor Verkehrslärm an bestehenden Verkehrswegen ist, anders als bei Neu- und Ausbauten, nicht im Bundes-Immissionsschutzgesetz von 1974 geregelt. Hier werden Schallschutzmaßnahmen aus den Mitteln eines freiwilligen Investitionsprogramms finanziert, das der Bund 1999 eingerichtet hat.

Erfolgreiche Bilanz

Die Bilanz der Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen des Bundes kann sich sehen lassen: knapp 1.500 Kilometer sanierte Strecke, rund 610 Kilometer errichtete Schallschutzwände, außerdem passive Maßnahmen wie beispielsweise Schallschutzfenster und Lüfter in rund 55.300 Wohnungen. Bislang sind damit bereits rund ein Drittel der vorgesehenen Streckenabschnitte saniert. Nicht zuletzt durch die Erhöhung der Investitionsmittel des Bundes wird das Lärmsanierungsprogramm auch in Zukunft eine herausragende Rolle für die Lärmreduzierung haben.



Eine interaktive Karte sowie weitere Informationen zur Lärmsanierung finden Sie in unserem Lärmschutzportal im Bereich Lärmsanierung: www.deutschebahn.com/laermschutz

Um den Schienenverkehrslärm auch entlang hochbelasteter Streckenabschnitte im bestehenden Netz deutlich zu reduzieren, hat der Bund das Lärmsanierungsprogramm aufgelegt. Seit 1999 floss insgesamt über 1 Milliarde Euro des Bundes in das Programm. Seit 2016 stellt der Bund bis zu 150 Millionen Euro für Lärmschutzmaßnahmen bereit. Die Maßnahmen dieses Programms sind eine freiwillige Leistung des Bundes und können nur im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel umgesetzt werden.

Die Regeln für die Umsetzung sind in der „Richtlinie für die Förderung von Lärmsanierungsmaßnahmen Schiene“ des Bundesverkehrsministeriums festgelegt. Bundesweit gibt es Streckenabschnitte in rund 1.485 Kommunen, die die Kriterien der Förderrichtlinie erfüllen. Das BMVI hat mit Unterstützung der DB AG



eine Gesamtkonzeption für die Lärmsanierung an bestehenden Schienenwegen entwickelt. Darin wurde anhand qualitativer und quantitativer Kriterien, in erster Linie der Lärmbelastung und der Zahl betroffener Anwohner, eine Reihenfolge der durchzuführenden Sanierungsvorhaben vorgenommen. Diese Prioritätenliste wurde auf der Basis des Lärmbelastungskatasters der DB Umwelt erarbeitet und umfasst sanierungsbedürftige Abschnitte mit einer Streckenlänge von insgesamt 3.700 Kilometern.

Die Förderrichtlinie sieht beispielsweise in Wohngebieten vor, dass bei Überschreitung der Immissionspegel von 67 dB (A) am Tag beziehungsweise 57 dB (A) in der Nacht zum Schutz der umliegenden Gebäude Lärmschutzmaßnahmen durchgeführt werden können. Bei der Planung der Maßnahmen werden künftige Verkehrsentwicklungen, wie sie im Bundesverkehrswegeplan prognostiziert sind, berücksichtigt. Analog zu den Regelungen für Bundesfernstraßen können im Rahmen des Programms nur die Gebäude geschützt werden, die vor Inkrafttreten des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zum 1. April 1974 (neue Bundesländer: 1. Oktober 1990) erbaut wurden oder der geltende Bebauungsplan für die betreffenden Gebäude vor diesem Termin rechtsverbindlich verabschiedet wurde. Nach diesem Termin waren Kommunen und Baulastträger verpflichtet,

für ausreichenden Immissionsschutz Sorge zu tragen.

Weil Schallschutzwände oder -wälle die unmittelbare Nachbarschaft beeinträchtigen können, beispielsweise durch die Verschattung von Grundstücken, müssen für ihre Errichtung Planfeststellungsverfahren oder Plangenehmigungsverfahren beim Eisenbahn-Bundesamt durchgeführt werden. Die Gesamtprojektleitung nimmt die DB Netz AG wahr. Sie gewährleistet mit ihren regionalen Projektzentren und in Zusammenarbeit mit Ingenieurbüros die Planung und Realisierung des Baus von Schallschutzwänden und -wällen sowie den Einsatz passiver Maßnahmen vor Ort. Eine Besonderheit gibt es bei der Umsetzung passiver Schallschutzmaßnahmen: Der Einbau von Schallschutzfenstern und Lüftern sowie Schalldämmungen steigert gemäß der Förderrichtlinie den Wert des Wohnobjektes. Deshalb müssen sich in diesen Fällen die Eigentümer mit 25 Prozent an den Sanierungskosten beteiligen. Nach Abschluss der Sanierung einer Ortslage können dort aus dem Programm keine weiteren Maßnahmen mehr finanziert werden.



Seit dem 1. Januar 2016 liegen die Grenzwerte der Lärmsanierung tags bei 67 dB(A) und nachts bei 57 dB(A). Dadurch erfolgte eine Anpassung an die Werte der Straße. Zusammen mit dem BMVI wird die DB Netz AG ein neues Gesamtkonzept erarbeiten.

Lärmvorsorge



Beim Neubau oder bei wesentlichen Änderungen vorhandener Verkehrswege muss der Schallschutz so dimensioniert werden, dass die geltenden Lärmgrenzwerte eingehalten werden.



Seit April 1974 regelt das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) den Anspruch auf Lärmvorsorge.

Im Bundes-Immissionsschutzgesetz hat der Gesetzgeber das Prinzip der Lärmvorsorge verankert. Demnach müssen an Neu- und Ausbaustrecken schädliche Umwelteinwirkungen von Verkehrsräuschen mittels aktiver und passiver Schallschutzmaßnahmen verhindert und Lärmgrenzwerte eingehalten werden.

Der Schutz vor Verkehrslärm ist im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) geregelt. Die Bahn muss daher, wie die Straßenbauverwaltung, beim Neubau oder bei wesentlichen Änderungen eines vorhandenen Verkehrsweges sicherstellen, dass keine schädlichen Umwelt-

einwirkungen durch Verkehrsräusche hervorgerufen werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar wären.

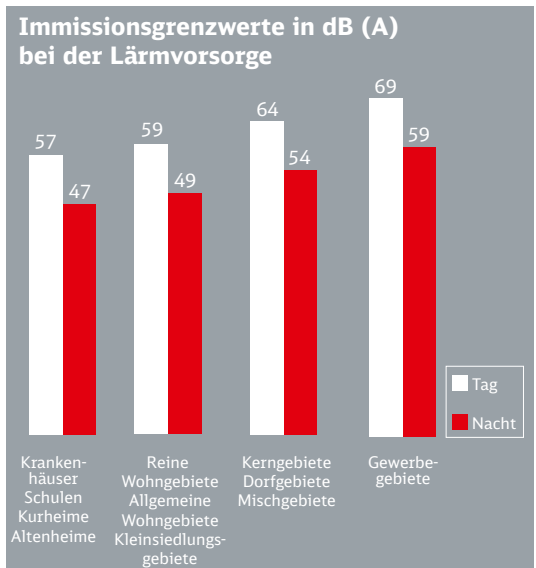
In der 16. Bundes-Immissionsschutzverordnung (16. BImSchV) sind die Grundlagen des Rechtsanspruchs aller Anwohner von Neu- und Ausbaustrecken auf Schallschutz konkret formuliert, welche die Basis der Dimensionierung der Schallschutzmaßnahmen sind. Als wesentliche Änderung gilt zum Beispiel die Erweiterung eines Schienenweges um ein oder mehrere durchgehende Gleise; eine wesentliche Änderung im Sinne der Vorschrift liegt auch vor, wenn „durch



einen erheblichen baulichen Eingriff der Beurteilungspegel um mindestens 3 dB (A) oder auf mindestens 70 dB (A) am Tage oder mindestens 60 dB (A) in der Nacht erhöht wird“. Gleiches gilt für erhebliche bauliche Eingriffe, wenn eine vorhandene Lärmbelastung von 70 dB (A) und mehr am Tag oder 60 dB (A) und mehr in der Nacht durch den erheblichen Eingriff zusätzlich erhöht wird. Ein erheblicher baulicher Eingriff liegt dann vor, wenn in die Substanz des Schienenwegs eingegriffen wird. Dies kann beispielsweise eine deutliche Verschiebung des Schienenwegs sein. In diesen Fällen müssen Schallschutzmaßnahmen gewährleisten, dass

die geltenden Grenzwerte – in reinen Wohngebieten sind dies 59 dB (A) am Tag und 49 dB (A) in der Nacht – eingehalten werden. Eine Erhöhung der Zugzahlen oder der Zuggeschwindigkeiten stellt ohne erhebliche bauliche Eingriffe keine Änderung dar und begründet keinen Anspruch auf Lärmvorsorge.

Die Abschaffung des Schienenbonus bei Neu- und Ausbautvorhaben ist gesetzlich seit dem 1. Januar 2015 geregelt. Der Abschlag von 5 dB(A) zur Berücksichtigung der Besonderheiten im Schienenverkehr entfällt.

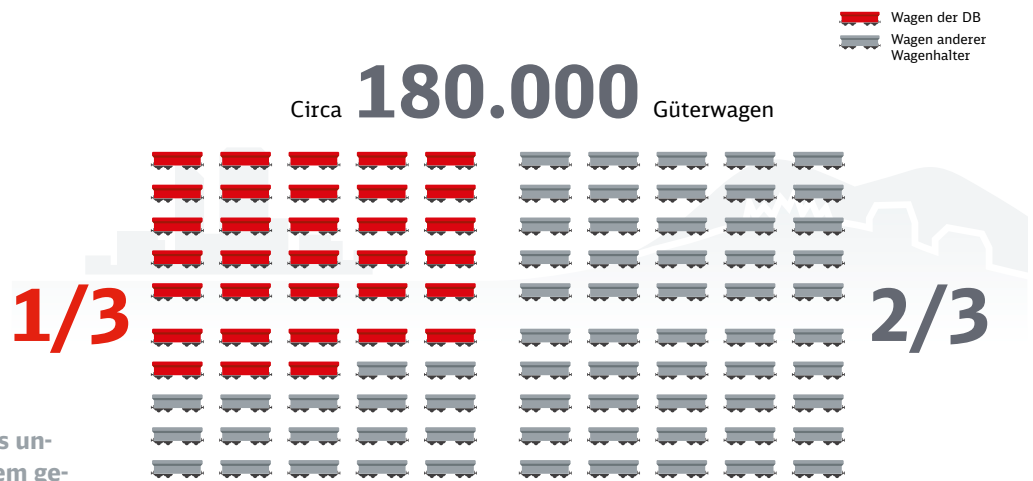


Bei der Lärmvorsorge werden am häufigsten Schallschutzwände und -walle verwendet, weil sie viele Anlieger gleichzeitig vor dem Schienenverkehrslärm schützen. Passive Maßnahmen wie Schallschutzfenster oder Schalldämmung kommen dort zum Einsatz, wo aktive Maßnahmen nicht ausreichen oder wirtschaftlich nicht vertretbar sind.



Lärmreduktion am Fahrzeug

In Deutschland umzurüstende Bestandsgüterwagen bis 2020



Maßnahmen zur Reduktion des Lärms unmittelbar an der Quelle wirken auf dem gesamten Streckennetz. Der Einsatz leiser Bremstechnologien im Schienengüterverkehr ist deshalb die wichtigste Maßnahme zur Begrenzung der Lärmemissionen.

Flüsterbremsen machen Züge leiser

Durch den Einsatz von modernen Verbundstoffbremssohlen wird das Rollgeräusch von Güterzügen in der Vorbeifahrt um bis zu 10 dB (A) reduziert – dies entspricht einer Halbierung des Lärms. Derzeit sind mit der K-Sohle und der LL-Sohle zwei verschiedene Flüsterbremsen auf dem Markt. Ende 2016 werden die Hälfte der in Deutschland verkehrenden Wagen von DB Cargo leise sein.

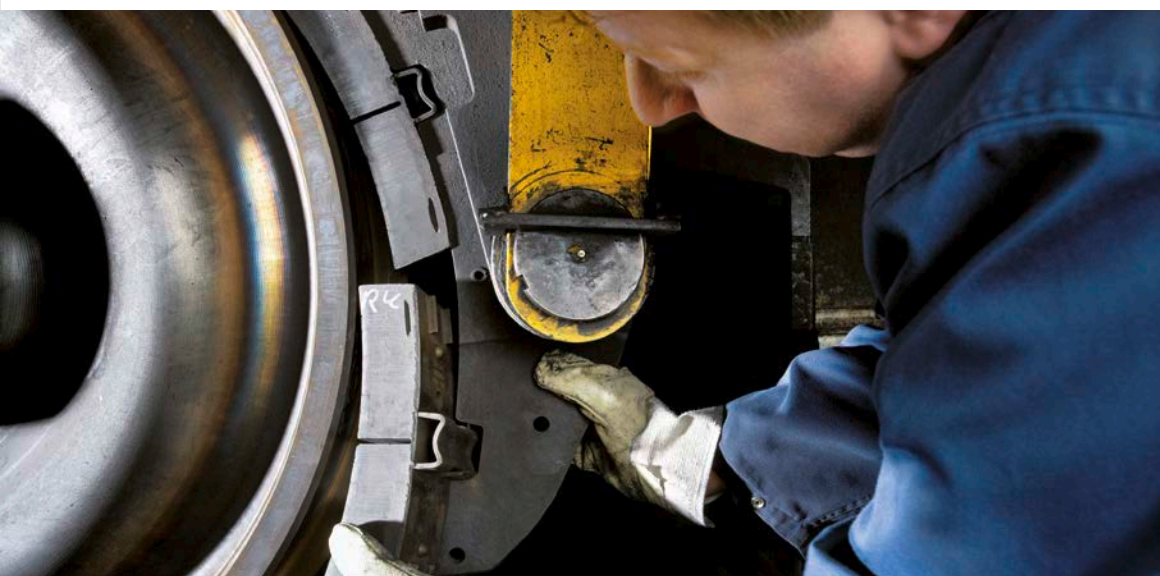
Die K-Sohle wurde bereits 2003 für den lärm-mindernden Einsatz zertifiziert und freigegeben. Schon seit der vorläufigen Zulassung im Jahr 2001 beschafft DB Cargo neue Güterwagen

mit dieser Sohle, Ende 2015 waren bereits über 8.100 Wagen bei der Deutschen Bahn im Einsatz.

Auch bei Neuwagen wird weiterhin die K-Sohle zum Einsatz kommen. Bei bestehenden Wagen ist für eine Umrüstung auf die K-Sohle allerdings ein umfangreicher Umbau der Bremsanlage des Fahrzeugs notwendig, gefolgt von einer Neuzulassung der Bremsanlage je Wagenbauart. Vor diesem Hintergrund war die Weiterentwicklung der Sohlentechnologie unabdingbar. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Bremsklotztypen liegt im Reibungskoeffizienten zwischen Rad und Bremsklotzsohle. Dieser Wert ist bei der K-Sohle deutlich höher als bei



DB Cargo wird bis 2020 seinen kompletten Wagenpark mit leisen Verbundstoffbremssohlen ausrüsten.



Einbau einer LL-Sohle bei einem Güterwagen.



Mit dem Projekt „EuropeTrain“ testete der internationale Eisenbahnverband (UIC) unter technologischer Führung der DB gemeinsam mit 29 europäischen Bahnen und Industriepartnern vor der im Juni 2013 erfolgten Zulassung die „LL-Sohle“ in der Praxis.

der herkömmlich eingesetzten Graugussbremssohle (GG-Sohle), wodurch sich ein verändertes Bremsverhalten ergibt. Deshalb erfordert die K-Sohle beim Einbau in Bestandsgüterwagen einen Umbau der Bremsanlage und eine Neuzulassung, so dass Kosten von 5.000 bis 7.000 Euro pro Wagen anfallen. Der Reibungskoeffizient von LL-Sohle und GG-Sohle ist dagegen vergleichbar, der Sohlentyp kann deshalb bei Standardgüterwagen im 1:1-Tausch ohne weiteren Umbau gegen Grauguss-Sohlen direkt am Güterwagen ausgetauscht werden. Die Kosten liegen mit rund 1.700 Euro pro Wagen um rund zwei Drittel niedriger als bei der K-Sohle.

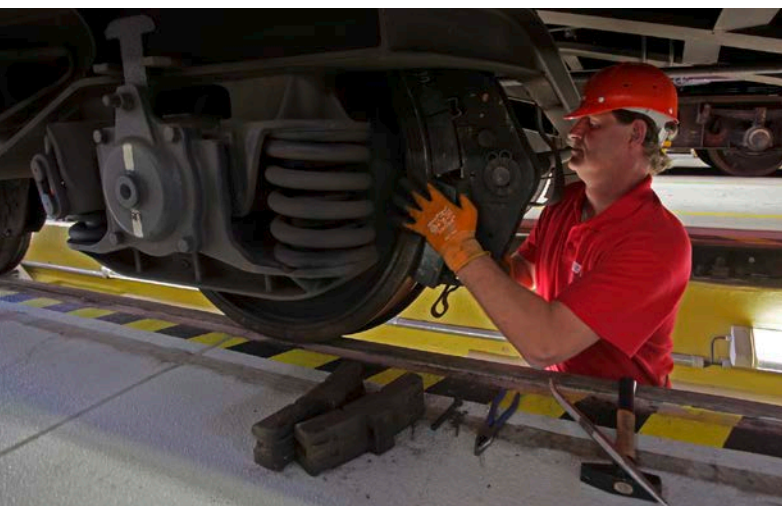
Die im Juni 2013 erfolgte europaweite Zulassung der LL-Sohle war ein wichtiger Meilenstein bei der Umrüstung der Bestandsgüterwagen, die auf dem deutschen Schienennetz verkehren. In einer ersten Etappe wurden in den Jahren 2014 und 2015 insgesamt über 10.000 Bestandsgüterwagen auf LL-Sohle umgerüstet. Nimmt man die neubeschafften Wagen sowie die im Vorgängerprojekt „Leiser Rhein“ umgerüsteten Wagen hinzu, hatte DB Cargo bereits Ende 2015 rund 21.000 mit Flüsterbremsen ausgestattete Güterwagen in Betrieb; bis Dezember 2016 werden es 32.000 sein. Damit ist die Hälfte der Wagen leise.

Weitere etwa 120.000 Wagen mit nennenswerter Laufleistung in Deutschland, die für eine umfassende Lärminderung ebenfalls umgerüstet oder durch neue leise Güterwagen ersetzt werden müssen, sind im Besitz anderer deutscher und ausländischer Wagenhalter – dies sind sowohl Eisenbahngesellschaften als auch privatwirtschaftliche Wagenvermieter. Um eine spür-

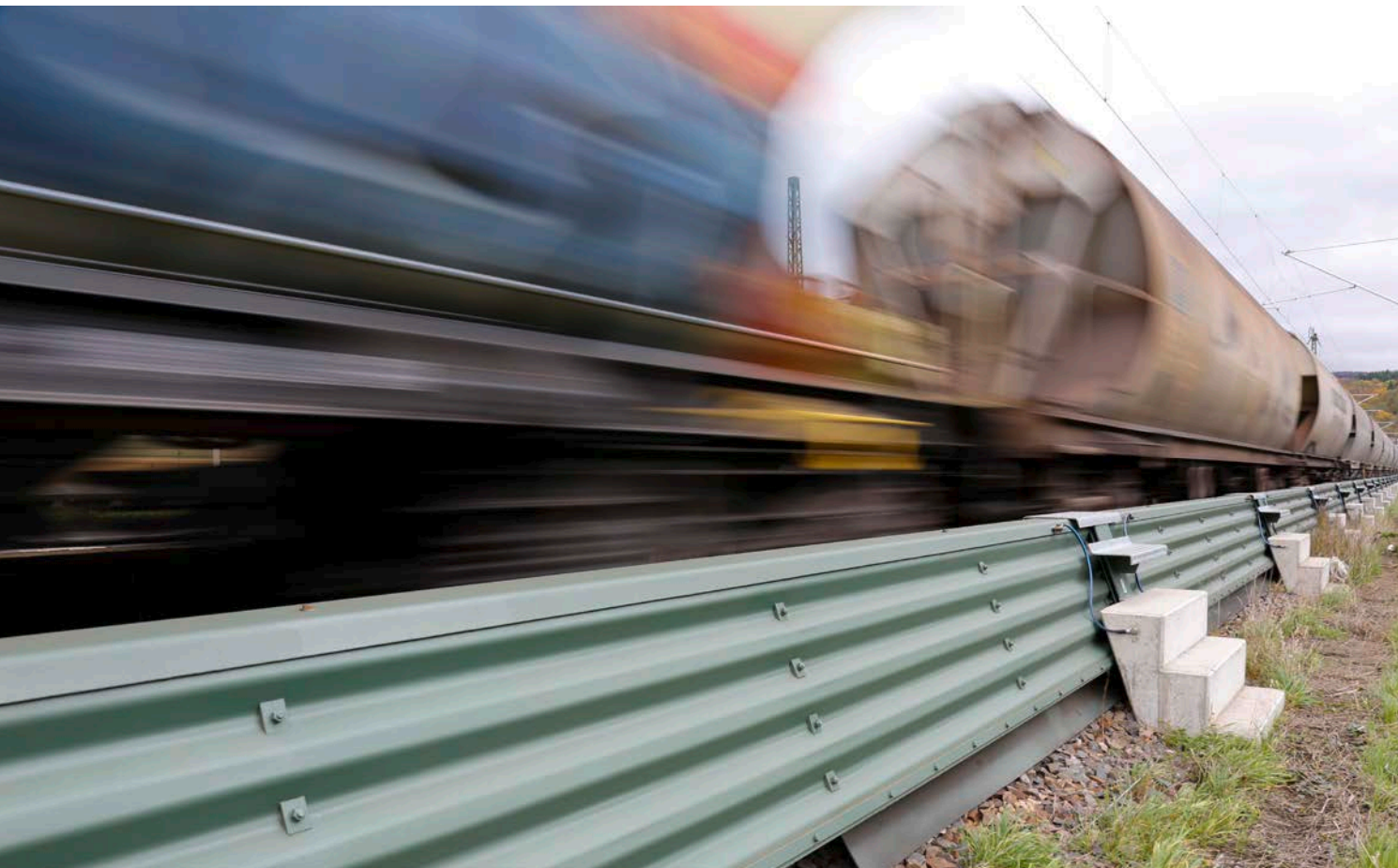
bare nachhaltige Lärmreduktion zu erzielen, sind auch diese Wagenhalter gefragt, ihr rollendes Material lärmtechnisch zu modernisieren.

Die Umrüstung selbst lässt sich wegen des Umfangs nicht von einem Tag auf den anderen bewerkstelligen. Mitarbeiter und Werkstätten sind auf die Umrüstung vorzubereiten und müssen die benötigten Kapazitäten einplanen. Zum Teil sind längere Werkstattaufenthalte notwendig, da sich ergänzend zum reinen Sohlentausch auch Abdreharbeiten am Radsatz oder ein Radsatztausch ergeben können. Zudem sind nicht alle Güterwagen mit einem 1:1-Tausch der Sohlen umrüstbar: Rund zehn Prozent erfordern umfassendere Arbeiten am Bremssystem, die wirtschaftlich nur bei einem regulären Revisionsaufenthalt erledigt werden können. Diese Revisionsaufenthalte verteilen sich über einen Zeitraum von etwa sieben Jahren. Schließlich müssen die Hersteller der LL-Bremssohlen ihre Produktionskapazitäten hochfahren.

Die Umrüstung des gesamten relevanten in- und ausländischen Wagenbestandes, über die Zusage aller deutschen Wagenhalter hinaus, bis 2020 ist realistisch, wenn alle Beteiligten an einem Strang ziehen. Die Verschlechterung der Wettbewerbssituation des Schienengüterverkehrs könnte begrenzt werden, wenn eine Förderung der im Vergleich zur Grauguss-Sohle deutlich höheren investitionsbedingten Mehrkosten erreicht würde. Die im täglichen Betrieb anfallenden zusätzlichen Aufwendungen durch vermehrte Inspektionen, häufigeres Radabdrehen, höheren Radverschleiß und die auch im Ersatz deutlich teureren LL-Sohlen stehen einer beschleunigten Umrüstung entgegen.



Innovative Technologien



Niedrige Schallschutzwand in Osterspai im Mittelrheintal

Durch das Konjunkturprogramm II hat der Lärmschutz in den Jahren 2009 bis 2011 zusätzlichen Auftrieb erhalten: Insgesamt 78 Millionen Euro wurden in die Erprobung von ortsfestem Lärmschutz investiert. Die 7 innovativen Technologien erweitern zukünftig das Portfolio zum Lärm- und Erschütterungsschutz und können durch die Überarbeitung der Berechnungsvorschrift Schall03 eingesetzt werden.

Im Rahmen des Infrastrukturbeschleunigungsprogramms II des Bundes wurden insgesamt rund 28 Millionen Euro in zusätzliche Lärmschutzmaßnahmen investiert; der regionale Schwerpunkt des Programms lag im hoch lärm-belasteten Mittelrheintal.

Der Bund stellt für die Jahre 2016 bis 2018 im Zukunftsinvestitionsprogramm insgesamt

Mittel in Höhe von rund 1 Milliarde Euro für Infrastrukturprojekte zur Verfügung. Ein hoher zweistelliger Millionenbetrag fließt auch in Lärmschutzmaßnahmen. Dadurch sollen unter anderem die Umsetzung von Maßnahmen der Machbarkeitsuntersuchungen im Mittelrheintal sowie Inn- und Elbtal finanziert werden.

Innovativer Lärmschutz am Gleis: Der Bund fördert die Erprobung neuer Lärmschutztechnologien an Teststrecken der DB. Entwickler und Hersteller können ihre Ideen, Technologien und Produkte direkt am Gleis testen.

Forschungsprojekte

In Sachen Lärminderung engagiert sich die Deutsche Bahn national wie international in zahlreichen Forschungsprojekten. Im Projekt „Leiser Zug auf realem Gleis“ (LZarG) er-



Eine interaktive Karte sowie weitere Informationen zu den Innovativen Technologien des Konjunkturprogramms II finden Sie im Lärmschutzportal unter www.deutschebahn.com/laermschutz



forschte sie bis zum Jahr 2012 die Entwicklung neuer leiser Technologien sowohl am Fahrzeug als auch am Fahrweg. Das vom Bundeswirtschaftsministerium geförderte Forschungsprojekt „Lärmreduzierter Güterverkehr durch innovative Verbundstoffbremssohlen“ (LäGiV) konzentrierte sich auf die Weiterentwicklung leiser Bremstechnologien. Im Projektzeitraum 2011-2014 wurden gemeinsam mit einem Herstellerkonsortium sowohl die leise „LL-Sohle“

als auch die „K-Sohle“ weiterentwickelt und der Markt für leise Bremssohlen erweitert. In dem 2013 erfolgreich abgeschlossenen europäischen Projekt „RIVAS“ wurden Technologien zur Minderung von Erschütterungen aus dem Bahnverkehr zum Schutz der Anwohner erarbeitet.

i Ausgewählte innovative Technologien

Schienenstegdämpfer und Schienenabschirmungen

Schienenstegdämpfer sind Masse-Feder-Systeme, die unmittelbar an beiden Seiten der Schiene angebracht werden. Sie dämpfen die Schwingungen der Schiene und mindern so die Lärmabstrahlung um rund 2 dB(A). Die Schienenstegdämpfung reduziert die Abstrahlung von Luftschall durch die Schiene – und zwar durch eine innen liegende, mit Kunstharz beschichtete Stahlblechummantelung des Schienensteges. Sie wirkt wie eine „Mini-Lärmschutzwand“ für den Steg. Insgesamt kann der Lärm so um rund 3 dB(A) reduziert werden.

Hochelastische Schienenbefestigungen

Hochelastische Schienenbefestigungen sind wirksame Maßnahmen zur Reduzierung des niederfrequenten Brückendröhnens. Auf Stahlbrücken mit offener Fahrbahn können sie bei Überfahrt eines Zuges eine Minderung von bis zu 6 dB(A) bewirken.

Besohlte Schwellen

Bei dieser Technik wird die Unterseite von Schwellen mit elastischen Materialien besohlt. Dadurch wird die Schwingungsübertragung in den Untergrund und damit auch in benachbarte Wohngebäude vermindert.

Niedrige Schallschutzwände

Im Vergleich zu herkömmlichen Schallschutzwänden können niedrige Schallschutzwände näher ans Gleis gebaut werden. 74 Zentimeter hohe Wände mindern den Schall für das wandseitige Gleis um bis zu 6 dB(A), die 55 Zentimeter hohen Wände um bis zu 3-5 dB(A).

Reibmodifikatoren für Gleisbremsen

Bei der Zugbildung werden Güterwagen meist von einer Lok auf den sogenannten Ablaufberg geschoben. Wenn sie auf der anderen Seite zur Verteilung auf neue Züge herunterrollen und gebremst werden, entsteht häufig ein lautes Quietschgeräusch. Ein automatisch auf die Radkränze aufgetragenes „Reibmittel“ kann den Lärm um bis zu 8 dB(A) mindern.

Schienen schmieren

Durch automatisches Schmieren gelingt es, Quietschgeräusche in engen Bögen des Gleises zu reduzieren. Bei Tests auf der Berliner Ringbahn konnte so die Belästigung der Anwohner deutlich reduziert werden.

High Speed Grinding (HSG)

Eine wichtige Voraussetzung zur Lärmvermeidung an der Quelle ist eine glatte Oberfläche der Schiene. Regelmäßiges Schienenschleifen sorgt

für die Reduzierung der Rollgeräusche. Die erstmals mit hohen Geschwindigkeiten der Schleiffahrzeuge durchgeführte Maßnahme hat bei den Tests eine Lärmreduzierung im Rad-Schiene-Kontakt um 3 dB(A) ermöglicht. Weiterer Vorteil: Die Schleifmaschinen benötigen weniger Zeit auf den Strecken, was die Wirtschaftlichkeit erhöht und kürzere Schleifintervalle ermöglicht.

Schallschutzwände aus Gabionen

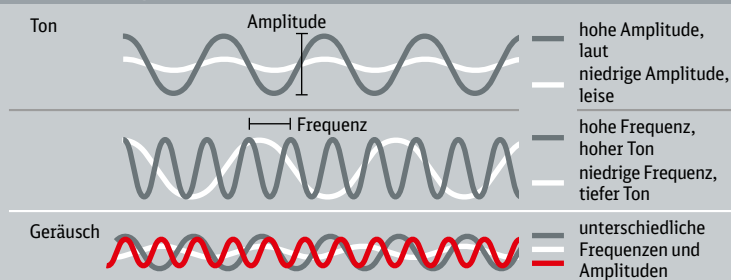
Gabionen sind mit Steinen befüllte Drahtkörbe, wie man sie aus dem Landschaftsbau kennt. Ein spezieller Kern, der zum Beispiel aus recyceltem Material besteht, dämmt den Schall und lässt ihn nicht durch den Steinkorb dringen. Sie haben denselben Effekt wie herkömmliche Schallschutzwände und können vor allem dort eingesetzt werden, wo herkömmliche Wände aus landschaftlichen Gründen nicht akzeptiert werden.

Unterschottermatten

Elastische Matten, die unter dem Schotter im Gleisbett eingelegt werden, können die Ausbreitung von Erschütterungen aus dem Gleisbett in die Umgebung reduzieren. Die optimale Wirksamkeit wird auf einer harten Unterlage erzielt, sodass Unterschottermatten bevorzugt bei innerstädtischen Tunnelstrecken eingesetzt werden.

Physikalische Grundlagen

Darstellung von Ton und Geräusch



Schall breitet sich in Form von Wellen aus. Der daraus resultierende Druck kann je nach Stärke als störend und damit als Lärm empfunden werden.

Als Luftschall werden kleine Schwankungen des Luftdrucks bezeichnet. Er kann durch unterschiedliche Vorgänge erzeugt werden, etwa durch Übertragung der Schwingungen eines festen Körpers auf die angrenzende Luftschicht (z. B. Lautsprecher), durch Strömungsvorgänge der Luft (z. B. Orgelpfeife) oder durch Druckstöße aufgrund plötzlicher Temperaturänderung (z. B. Blitz, Verbrennungsmotor). Die Luftdruckschwankungen breiten sich in der Luft in Form von Schallwellen aus.

Das menschliche Ohr

Treffen Schallwellen auf das Trommelfell, so gerät auch dieses in Schwingung. Der Mensch nimmt dadurch ein Geräusch wahr. Die kleinste Druckschwankung, die vom Ohr aufgenommen und verarbeitet wird, wird als Hörschwelle bezeichnet. Der Schalldruckpegel ist ein logarithmisches Maß zur Beschreibung der Stärke eines Schallereignisses und bildet in guter Näherung die Empfindlichkeit des Ohres ab. Er wird in Dezibel (dB) angegeben. Ein Wert von 0 dB entspricht der Hörschwelle. Die Schmerzgrenze liegt bei 120 dB. Pegelunterschiede lassen sich ab einer Differenz von circa 3 dB als gerade hörbar wahrnehmen, obwohl diese Differenz bereits einer Halbierung der Schallenergie entspricht. Eine Reduzierung von 10 dB wird in der menschlichen Wahrnehmung als Halbierung der Lautstärke empfunden.

Für die Wahrnehmung von Schall spielt auch die zeitliche Abfolge der Luftdruckschwankungen eine Rolle. Diese wird durch die Frequenz mit der Maßeinheit Hertz beschrieben. Ein Hertz entspricht einer Schwingung pro Sekunde. Vom menschlichen Ohr werden Frequenzen zwischen 16 und 20.000 Hertz wahrgenommen. Besteht der Schall nur aus einer dominierenden Frequenz, so spricht man von einem Ton.

Das menschliche Gehör weist für verschiedene Frequenzen eine unterschiedliche Empfindlichkeit auf. Um dies im Schalldruckpegel abzubilden, wird er mit einer sogenannten Frequenzbewertung versehen. Zur Beschreibung von Verkehrsgeräuschen hat sich international die sogenannte A-Bewertung etabliert. Sie berücksichtigt, dass das menschliche Ohr empfindlicher auf hohe als auf tiefe Töne reagiert und wird bei der Pegelangabe durch die Schreibweise „dB (A)“ deutlich gemacht.

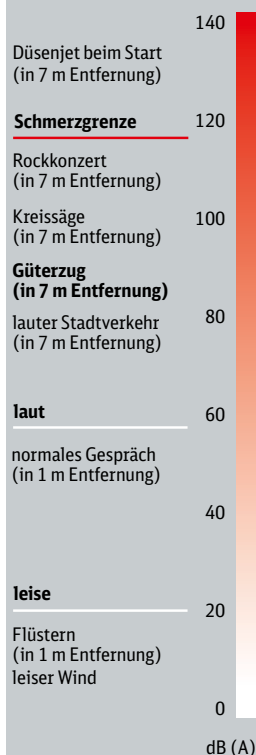
Das Hörempfinden

Lärm ist unerwünschter Schall – häufig macht schon eine größere Lautstärke ein Geräusch zum Lärm, Unterschiede ergeben sich aber auch durch die persönliche Einstellung zur Geräuschquelle. In vielen Fällen ist es die Botschaft, die mit dem Geräusch vermittelt wird, die wesentlich über das Empfinden mitentscheidet. Hierunter fallen auch der „Klang“ eines Geräusches sowie sein zeitlicher Ablauf. So signalisiert schnell anschwellender Lärm, wie beispielsweise beim Presslufthammer, eine Bedrohung und wird als besonders störend empfunden. Demgegenüber nimmt das Gehirn langsam zu- und abnehmende Geräusche als weniger belästigend wahr.



Eine Reduzierung von **10 dB** wird als Halbierung der Lautstärke empfunden.

Schallereignisse und deren Schallpegel





Schienenverkehrsgeräusche und ihre Wirkung

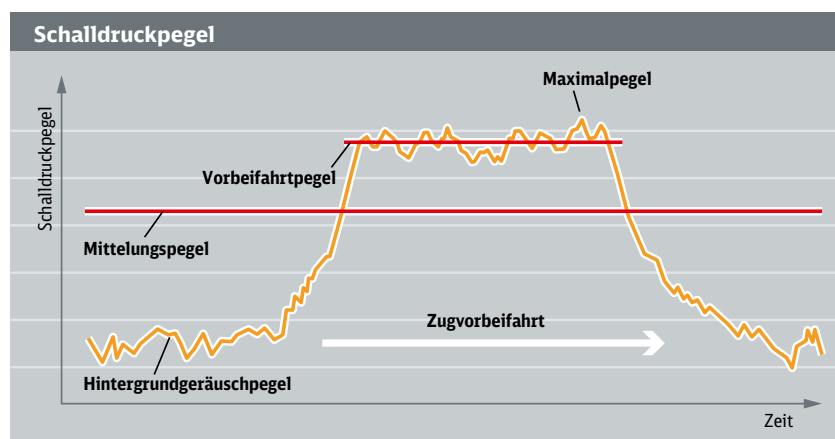


Schienenverkehrsgeräusche haben unterschiedliche Ursachen. Die größte Lärmquelle ist dabei der Kontakt zwischen dem stählernen Rad und der ebenfalls aus Stahl bestehenden Schiene. Das daraus resultierende Rollgeräusch ist insbesondere bei Güterwagen stark ausgeprägt. Der Grund: Güterwagen werden traditionell mit Bremsklötzen aus Grauguss gebremst, die auf die Lauffläche drücken. Durch die Bremsvorgänge rauhen im Laufe der Zeit die Radlauffläche und die Schienenoberfläche auf. Bei starken Uneben-

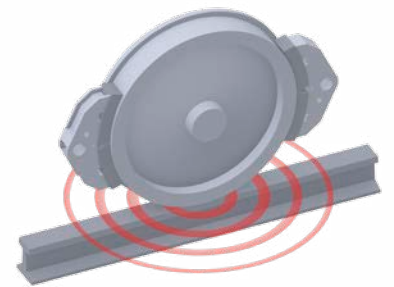
heiten und Verriffelungen entsteht somit Lärm beim Abrollen der Räder über die Schiene.

Weitere Schallquellen sind Antriebsgeräusche von Motoren und Lüftern, Rangier- und Verladegeräusche an Bahnhöfen sowie vereinzelt Signalgeräusche, beispielsweise an Bahnübergängen. Beim Hochgeschwindigkeitsverkehr kommen außerdem aerodynamische Geräusche der Stromabnehmer hinzu. In der Praxis schwanken Geräusche häufig in Lautstärke und Frequenzbereich innerhalb der für die Fahrzeuge und Zugarten typischen Bandbreiten. Im Schienengüterverkehr besteht darüber hinaus die Herausforderung, dass dieser aufgrund der Bindung der Streckenkapazitäten tagsüber für den Personenverkehr sowie wegen der logistischen Anforderungen der Wirtschaft auch in den Nachtstunden mit besonderem Ruhebedürfnis stattfindet.

Die resultierende Geräuschbelastung wird daher durch die Summe der Geräuscheinwirkungen innerhalb eines Beurteilungszeitraumes beschrieben, in die auch die Zahl der Lärmereignisse eingeht. Das Maß hierfür ist der Beurteilungspegel. Alle Zugfahrten in einem bestimmten Zeitraum (Tag: 6 bis 22 Uhr, Nacht: 22 bis 6 Uhr) werden zu einem logarithmischen Mittelungspegel der Schallemission zusammengefasst. In diesen gehen Stärke und Dauer jedes Einzelgeräusches ein. Pegelspitzen werden durch ihre hohe Intensität entsprechend stark berücksichtigt. Sie gehen also nicht – wie häufig irrtümlicherweise angenommen – durch das Mittelungs-



- **Hintergrundgeräuschpegel** – Der Hintergrundgeräuschpegel gibt den Pegel des Umgebungslärms ohne die zu beurteilende Geräuschquelle an.
- **Mittelungspegel** – Der Mittelungspegel dient zur Kennzeichnung von zeitlich schwankenden Geräuschen durch eine Zahl. In den Mittelungspegel gehen Stärke und Dauer jedes Einzelgeräusches ein, wobei Pegelspitzen überproportional berücksichtigt werden. Er wird immer für eine definierte Mittelungsdauer bestimmt.
- **Vorbeifahrtpegel** – Der Vorbeifahrtpegel stellt den Mittelungspegel über den Zeitraum einer Zugvorbeifahrt dar.
- **Maximalpegel** – Der Maximalpegel ist der höchste gemessene Wert während einer Zugvorbeifahrt.



verfahren verloren. Fahren beispielsweise innerhalb einer Stunde 10 Regionalzüge mit Vorbeifahrtpegeln von 81 dB (A), so entsteht ein Mittelungspegel von 66,2 dB (A), obwohl zu 96,7 Prozent dieser Zeit keine Zugbewegungen stattfinden. Dieses Beispiel macht deutlich, dass der Mittelungspegel hervortretende Geräuschspitzen in besonderem Maße berücksichtigt. Der bisher bei der Berechnung von Schienenverkehrslärm angewandte Korrekturfaktor („Schienenbonus“), mit dem die unterschiedliche Lästigkeitswirkung von Lärm im Schienen- und Straßenverkehr durch einen Abschlag berücksichtigt wurde, entfällt nach einer Entscheidung von Bundestag und Bundesrat bei allen neu seit dem 1. Januar 2015 begonnenen Planungen.

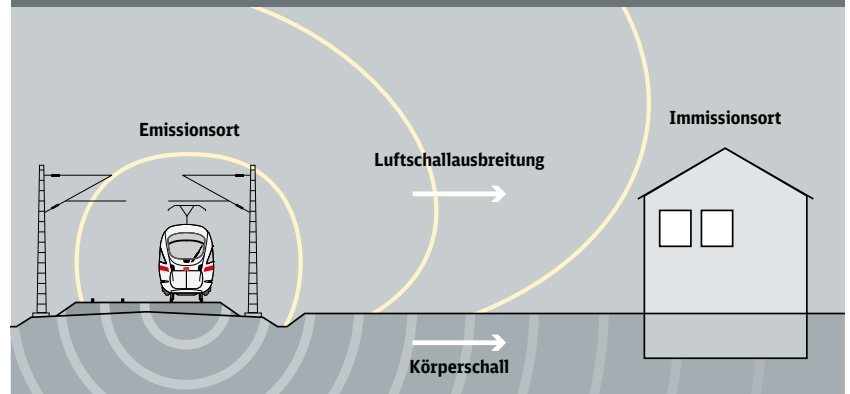
Sekundärer Luftschall durch Erschütterungen

Neben der Schallabstrahlung über die Luft führt der Schienenverkehr auch zu einer Schwingungsanregung des Untergrundes. Die Schwingungen breiten sich im Boden aus und können bis in nahestehende, benachbarte Gebäude übertragen werden. Oberhalb der Fühlschwelle werden sie vom Menschen über den Körperkontakt an Füßen, Händen etc. wahrgenommen und dann als Erschütterungen bezeichnet. Zugleich wird durch schwingende Gebäudeteile Luftschall erzeugt, der im Gebäudeinneren hörbar sein kann. Er wird als „sekundärer Luftschall“ bezeichnet und ist vor allem dann wahrnehmbar, wenn keine anderen Geräuscheinwirkungen oder -quellen vorhanden sind.

Ein Maß für Erschütterungseinwirkungen auf den Menschen stellt der sogenannte KB-Wert nach DIN 4150, Teil 2, dar. Die Norm enthält Richtwerte, nach denen der KB-Wert in Bezug auf Wahrnehmbarkeit und Lästigkeit beurteilt werden kann. Ähnlich wie beim Luftschall spielen auch hier neben der Stärke der Einwirkung die beteiligten Frequenzen, der zeitliche Verlauf und die Häufigkeit der Ereignisse eine wesentliche Rolle. Bei dem Neubau oder der baulichen Änderung von Bahnanlagen in der Nähe von Wohnbebauung wird daher auch die Einwirkung von Erschütterungen untersucht und gegebenenfalls begrenzt.

Güterwagen mit Grauguss-Bremssohle rauhen die Lauffläche auf und verursachen dadurch höhere Lärmemissionen als Wagen mit Verbundstoffbremssohlen. Es gilt: Je glatter die Oberflächen von Rad und Schiene, desto leiser der Zug.

Emission und Immission



- Unter Emission versteht man das von einer Schallquelle abgestrahlte Geräusch. Die Schallquelle befindet sich am **Emissionsort**; der entsprechende Schallpegel heißt auch Emissionspegel.
- Immission ist das bei einem Empfänger ankommende Geräusch. Den Standpunkt des Empfängers bezeichnet man als **Immissionsort**. Der Schallpegel am Immissionsort wird Immissionspegel genannt.
- Schallwellen breiten sich sowohl über die Luft (Luftschall) als auch über den Boden aus (Körperschall).

Berechnung und Bewertung von Verkehrslärm



Die Bewertung von Verkehrslärm erfolgt auf der Basis eines vorgeschriebenen Berechnungsverfahrens. Dessen Ergebnisse liefern die Grundlage für die Dimensionierung von Schallschutzmaßnahmen im Rahmen der Lärmvorsorge und der Lärmsanierung.

Die Lärmmessung vorbeifahrender Züge ist sehr aufwändig und kann immer nur einen momentanen Einzel- und situativen Wert darstellen. Messungen werden zum Beispiel genutzt, um akustische Eigenschaften von neuen Fahrzeugen, Komponenten oder der Fahrbahn zu bewerten. Sie werden nach streng definierten Bedingungen durchgeführt, da viele Einflussfaktoren berücksichtigt werden müssen.

Für die Dimensionierung der Schallschutzmaßnahmen im Rahmen der Lärmvorsorge und der Lärmsanierung werden grundsätzlich die künftig zu erwartenden Beurteilungspegel durch Berechnung bestimmt. Dazu werden unter Verwendung von Verkehrsprognosedaten und der jeweiligen städtebaulichen Situation die Schallausbreitung und die zu erwartenden Immissionen berechnet. Sollte die aktuelle Streckenbelastung höher sein als der künftig prognostizierte Wert, wird der Schallschutz entsprechend des höheren aktuellen Wertes dimensioniert.

Es ist naheliegend, dass zukünftige Belastungen nicht gemessen, sondern nur berechnet werden können. Doch Messungen sind auch aus anderen Gründen keine geeignete Alternative, denn sie müssten über einen längeren Zeitraum und an vielen Immissionsorten durchgeführt werden. Nur so ließen sich einerseits die meteorologischen Einflüsse (z. B. Schneefall) und andererseits die speziellen Dämpfungs- und Reflexionsbedingungen (z. B. kahle Bäume – belaubte Bäume) des Übertragungsweges ausschließen. Das wäre aufwändiger als eine Berechnung und würde zudem keine standardisierte Beurteilbarkeit von Lärmwirkungen liefern. Exemplarische Messungen haben immer wieder ergeben, dass die mehrfach modernisierten Berechnungsverfahren die Realität zutreffend abbilden.

Einflussfaktoren für die Berechnung

Die Berechnung der Schallemission nach Berechnungsvorschrift Schall 03 (Ausgabe 2012) berücksichtigt Fahrzeugart, Länge und Geschwindigkeit des Zuges sowie die Art der Bremsen. Weiterhin fließen in den Emissionspegel Fahrbahn- und Gleiseigenschaften ein, Feste Fahrbahn und zulässige Streckengeschwindigkeit. Enge Gleisradien, Bahnübergänge und Brücken werden bei der Berechnung durch Zuschläge berücksichtigt. Der berechnete Emissionspegel ist als



Der Beurteilungspegel ist nach § 3 der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) die vorgeschriebene Rechengröße zur Beurteilung des Verkehrslärms.



Die Dimensionierung von Schallschutzwänden erfolgt auf Basis von Berechnungen der zu erwartenden Schallpegel.

Mittelungspegel in 25 Meter Abstand vom Gleis und in 3,5 Meter Höhe über Schienenoberkante definiert.

Eine Bebauung senkt die Schallpegel an den dahinter liegenden Straßenzügen oder Ortsteilen ebenfalls deutlich; Reflexionen können an den Häuserfassaden entstehen.

All diese Faktoren wurden in umfassende Rechenmodelle umgesetzt und in die 16. Bundes-Immissionsschutzverordnung (16. BImSchV) aufgenommen. In der zugehörigen „Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen“ (Schall 03) sind die Ergebnisse, Kennzahlen und Faktoren näher beschrieben. Sie basieren auf einer Vielzahl ausgeführter Messungen und Untersuchungen. Mit Hilfe der Richtlinie wird der Beurteilungspegel zur Bewertung der Schienenverkehrsgeräusche berechnet. Mit der Berechnungsvorschrift lassen sich auch Prognosen für zukünftige Schallsituationen erstellen.

Die Schall 03 wurde im Rahmen eines Projektes des Bundesverkehrsministeriums überarbeitet, um neue Erkenntnisse und Entwicklungen der Geräuschreduzierung an der Fahrbahn- und der Fahrzeugtechnik besser in der Schallberechnung berücksichtigen zu können. So stehen mit der überarbeiteten Richtlinie nun Berechnungsverfahren für schalltechnische Innovationen wie niedrige Schallschutzwände, Schienenstegdämpfer und Schienenstegabschirmungen zur Verfügung. Ebenso kann die Umrüstung der Güterwagen mit lärmarmen Verbundstoffbremssohlen rechnerisch in einer schalltechnischen Untersuchung abgebildet werden.

Über diese Innovationen hinaus bietet die Schall 03 zukünftig die Möglichkeit, neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Geräuschreduzierung über ein standardisiertes Verfahren in die Schall 03 einzubringen. Dadurch ist gewährleistet, dass diese Entwicklungen im Rahmen der Planung berücksichtigt werden können und somit schnell in der Praxis zur Anwendung kommen. Die überarbeitete Schall 03 gilt seit dem 1. Januar 2015.

Schalltechnische Untersuchungen

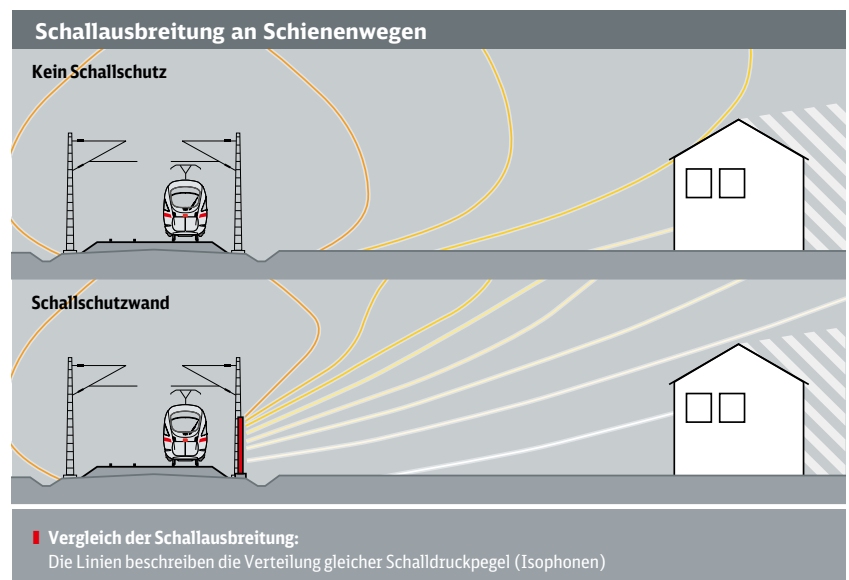
Bei der Neuplanung oder dem Umbau von Bahnstrecken sowie bei der Lärmsanierung an vorhandenen Strecken wird zunächst eine Prognose der zu erwartenden Geräusche erstellt. Dadurch können spätere Konflikte frühzeitig erkannt und Lärminderungsmaßnahmen berücksichtigt werden.

Durch schalltechnische Untersuchungen werden die aktuelle Lärmbelastung der Anwohner und die Situation im sogenannten Prognosefall, das heißt mit und ohne vorgesehene Ausbaumaßnahme, berechnet. Aus der Höhe der errechneten künftigen Lärmbelastung und den örtlichen Gegebenheiten werden Schallschutzmaßnahmen entwickelt, mit denen Grenzwerte aus der Lärmvorsorge oder Lärmsanierung dauerhaft eingehalten werden können.



Technische Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI)

Die EU-Richtlinie zur Interoperabilität transeuropäischer Eisenbahnsysteme sieht einen einheitlichen oder zumindest verknüpfbaren Zugverkehr in Europa vor. Sie soll sicherstellen, dass ein Zug die Eisenbahnstrecken der EU-Länder ohne technische Einschränkungen befahren kann. Mit den Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität werden gemeinschaftliche Vorgaben für Infrastruktur, technische Anlagen, Versorgungssysteme und Fahrzeuge erarbeitet und angewandt.





Weichenstellung für die Zukunft

Die Deutsche Bahn AG hat gemeinsam mit dem Bund die Weichen für die deutliche Reduzierung des Schienenverkehrslärms gestellt. Alle Beteiligten sind sich bewusst, dass Anwohner an stark frequentierten Strecken eine möglichst rasche Entlastung wollen. Die Umsetzung des Gesamtkonzepts braucht allerdings Zeit und ausreichende Investitionsmittel. Die Funktion einer Lärmschutzbeauftragten unterstreicht unseren Anspruch, die Vielzahl von Aktivitäten und Maßnahmen der verschiedenen Unternehmensbereiche zu bündeln und das Thema „Lärminderung“ auf eine gemeinsame Agenda zu setzen. Folgerichtig ist die Reduzierung des Schienenverkehrslärms deshalb auch Teil unserer Nachhaltigkeitsstrategie „DB2020“, mit der das Unternehmen in drei Bereichen Exzellenz erreichen möchte: profitabler Marktführer, Top-Arbeitgeber und Umwelt-Vorreiter. Im Umweltbereich setzen wir Maßstäbe beim effizienten Umgang mit den verfügbaren Ressourcen und wollen so unsere führende Position weiter ausbauen.

Dieses übergreifende Gesamtkonzept wird in den kommenden Jahren kontinuierlich umgesetzt, um den Schienenverkehrslärm – ausgehend vom Status im Jahr 2000 – bis Ende 2020 zu halbieren. Dieses Ziel wollen wir mit abgestimmten Maßnahmen am Streckennetz und an der Fahrzeugflotte erreichen. Insbesondere die sukzessive Umrüstung auf die Flüsterbremse ist ein wesentlicher Faktor, um den Lärm an der Quelle wirksam zu reduzieren. Auch hier sehen wir uns in der Vorreiterrolle: DB Cargo hat bis Ende 2015 – unter Einschluss der Neuwagen – insgesamt rund 21.000 Wagen leise, bis Ende 2020 werden alle in Deutschland verkehrende Wagen von DB Cargo leise sein. Doch für eine nachhaltige Verbesserung müssen auch alle anderen Wagenhalter, deren Wagen auf dem deutschen Verkehrsnetz fahren, ihren Beitrag leisten.

Nur so ist sichergestellt, dass der Minderungseffekt auch flächendeckend über das gesamte Netz Wirkung zeigt. Mit unserem Engagement für die Lärminderung zeigen wir, wie der Schienenverkehr angesichts zunehmender Anforderungen im Umwelt- und Naturschutz sein Potenzial noch besser ausschöpfen kann. Ordnungrechtliche Bestrebungen, die die Systemvorteile des spurgebundenen Verkehrs durch Restriktionen wie Geschwindigkeitsbegrenzungen oder Nachtfahrverbote konterkarieren, würden nicht nur das Ziel der Verkehrsverlagerung auf die umweltfreundliche Schiene in Frage stellen. Solche Einschränkungen würden vielmehr zu massiven Kapazitätsverlusten führen, zeitlich aufeinander abgestimmte Transportsysteme auf der Schiene unmöglich machen und nachfragegerechte Angebote verhindern. Die Folge: weniger Verkehr statt mehr Verkehr auf der Schiene. Von daher gilt es, eine Schwächung des Schienengüterverkehrs durch ordnungrechtliche Vorgaben zu vermeiden. Alle Anstrengungen sollten darauf gerichtet sein, die technischen Maßnahmen zur konkreten Lärminderung voranzubringen und zu fördern.

Die Halbierung des Schienenverkehrslärms bis 2020 ist eine anspruchsvolle Aufgabe, bildet jedoch nur einen weiteren wichtigen Meilenstein. Bereits heute arbeitet die Deutsche Bahn AG an strategischen Ansätzen für die weitere Minderung des vom Schienenverkehr ausgehenden Lärms in der Zeit nach 2020. Denn „Mehr Verkehr auf die Schiene“ kann nachhaltig nur gelingen, wenn auch die Akzeptanz für den Verkehrsträger Schiene erhalten bleibt. Der Dialog mit Anwohnern und Kunden gewinnt dabei zunehmend an Bedeutung.

Weitere Informationsquellen und Kontakte

Lärmschutzbeauftragte der DB AG

Deutsche Bahn AG

Ines Jahnel
Potsdamer Platz 2
10785 Berlin
Telefon: 030 297-60900

Informationen zum Umweltschutz

Deutsche Bahn AG

DB Umwelt
Caroline-Michaelis-Straße 5-11
10115 Berlin
Telefon: 030 297-56501
Telefax: 030 297-56505
E-Mail: db-umwelt@deutschebahn.com

Informationen zur Lärminderung

Deutsche Bahn AG

Hans-Georg Zimmermann
Sprecher Lärmschutz,
Leiter Umweltkommunikation (CUG 1)
Weilburger Straße 22
60326 Frankfurt
Telefon: 069 265-62504
E-Mail: laerminderung@deutschebahn.com

Informationen zur Lärmsanierung

DB Netz AG

Hermann-Pünder-Straße 3
50679 Köln
Telefon: 069 265-32009
E-Mail: laermsanierung@deutschebahn.com

Konzernbevollmächtigte in den Ländern

Baden-Württemberg

Sven Hantel
Presselstraße 17
70191 Stuttgart
Telefon: 0711 2092-3300
Telefax: 0711 2092-3600

Nordrhein-Westfalen

Werner Lübberink (kommissarisch)
Willi-Becker-Allee 11
40227 Düsseldorf
Telefon: 0211 3680-2000
Telefax: 0211 3680-2050

Berlin

Alexander Kaczmarek
Potsdamer Platz 2
10785 Berlin
Telefon: 030 297-61010
Telefax: 030 297-61911

Brandenburg und

Mecklenburg-Vorpommern

Dr. Joachim Trettin
Babelsberger Straße 18
14473 Potsdam
Telefon: 0331 235-6800
Telefax: 0331 235-6819

Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen

Eckart Fricke
Brandenburger Straße 3a
04103 Leipzig
Telefon: 0341 968-3300
Telefax: 0341 968-3301

Bayern

Klaus-Dieter Josel
Richelstraße 3
80634 München
Telefon: 089 1308-3300
Telefax: 089 1308-1911

Hessen

Dr. Klaus Vornhusen
Weilburger Straße 22
60326 Frankfurt am Main
Telefon: 069 265-24700
Telefax: 069 265-24709

Rheinland-Pfalz und Saarland

Jürgen Konz
Am Hauptbahnhof 4
66111 Saarbrücken
Telefon: 0681 308-3300
Telefax: 0681 308-3301

Bremen und Niedersachsen

Ulrich Bischooping
Joachimstraße 8
30159 Hannover
Telefon: 0511 286-3300
Telefax: 0511 286-4131

Hamburg und Schleswig-Holstein

Manuela Herbort
Hammerbrookstraße 44
20097 Hamburg
Telefon: 040 3918-3000
Telefax: 040 3918-3006

Weitere Informationen zum Lärmschutz bei der Deutschen Bahn AG sind auch im Internet abrufbar unter www.deutschebahn.com/laermschutz. Informationen zu Zielen und Aktivitäten im Bereich nachhaltiger Mobilität wie beispielsweise der Nachhaltigkeitsbericht oder Online-Umweltvergleiche für Reisen und Warentransporte sind abrufbar unter www.deutschebahn.com/nachhaltigkeit.

