

UmweltWissen

## Lärm – Straße und Schiene

Das größte Sorgenkind des Lärmschutzes ist der Verkehr: Der Verkehr nimmt zu, auch an Wochenenden, der Gütertransport wächst an, neue Straßen werden gebaut und es wird schneller und aggressiver gefahren. Das Netz der Straßen- und Schienenwege überzieht kleinmaschig Siedlungen und Landschaft. Eine Wende zum Besseren ist allenfalls in einigen Jahren zu erwarten. Sogar in Erholungsgebieten ist Straßenverkehrslärm heute allgegenwärtig.

### 1 Vergleich verschiedener Transportmittel

Pkw, Bus, Eisenbahn und Straßenbahn verursachen unterschiedliche Geräuschemissionen. Geht man von derselben Zahl an Fahrgästen aus, schneiden innerorts die S- und Trambahnen (Rasengleis) am günstigsten ab, im Fernverkehr Busse und Inter-Regios sowie vollbesetzte PKWs (s. Abb. 1).

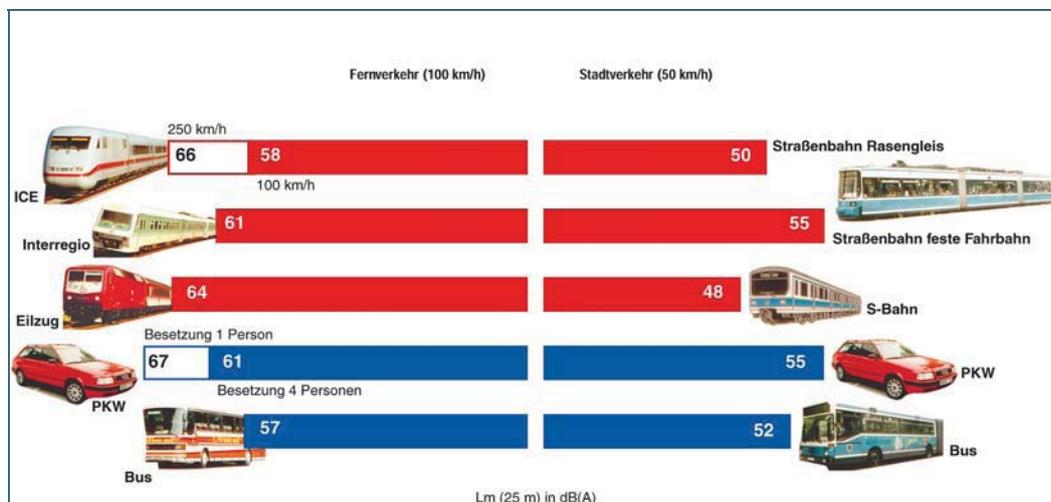


Abb. 1: Spezifische Schallemissionen von Personenverkehrsmitteln bezogen auf eine Transportkapazität von 1000 Personen pro Stunde<sup>1</sup>

Auch beim Güterverkehr entstehen je nach Verkehrsmittel unterschiedliche Geräuschemissionen (s. Abb. 2). Vergleichsweise lärmarm werden Güter mit dem Binnenschiff transportiert, während der LKW die lauteste Transportmöglichkeit ist.

<sup>1</sup> Pegel berechnet nach RLS-90 bzw. Schall 03 unter folgenden Annahmen: Vollbesetzung: Regional- und Fernverkehr nur Sitzplätze, Nahverkehr auch Stehplätze; Fahrbahnart: Eisenbahn auf Betonschwellen im Schotterbett, Straßenbahn auf fester Fahrbahn oder Rasengleis, PKW und Busse auf nicht geriffeltem Gussasphalt.

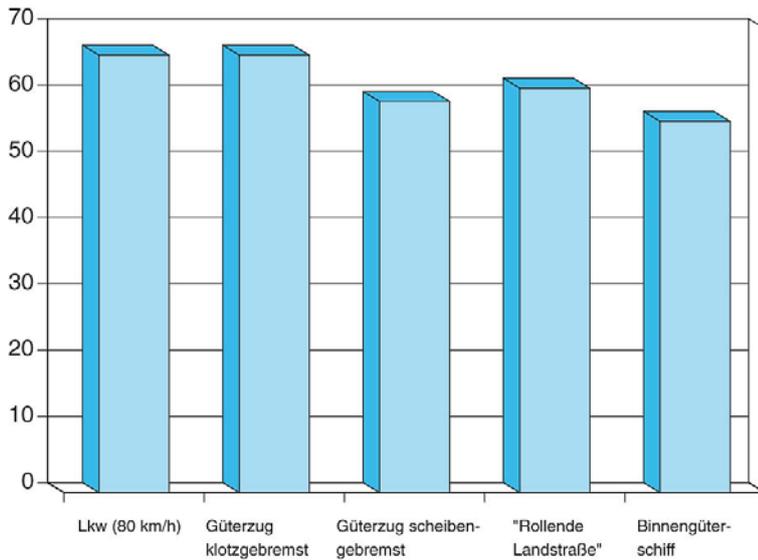


Abb. 2: Spezifische Schallemissionen von Güterverkehrsmitteln, bezogen auf eine Transportkapazität von 1000 Tonnen pro Stunde<sup>2</sup>

## 2 Rund ums Kraftfahrzeug

Im Straßenverkehr wird die Lärmbelastung vor allem durch Reifen- und Fahrbahngeräusche bestimmt. Außerdem sind die Antriebsgeräusche, das Verhalten der Fahrer, die Anzahl der Kraftfahrzeuge und deren Fahrleistung von Bedeutung.

**Reifen:** Bei Geschwindigkeiten über 40 km/h sind die Reifen-/Fahrbahngeräusche von modernen Pkws lauter als die Motorengeräusche. Daher ist die Entwicklung leiserer Reifen eine der Hauptaufgaben zur Minderung des Straßenverkehrslärms. Modische Breitreifen sind meist lauter als normale Reifen. Leise Reifen erhalten das Umweltzeichen „Blauer Engel“.

**Fahrbahn:** Die Oberflächen von Straßen beeinflussen die Lärmabstrahlung. Am lautesten ist Kopfsteinpflaster. Dagegen reduzieren offenporige Asphalte und Betone den Lärm (s. Abb. 3). Sie sind hohlraumreich; bei höheren Geschwindigkeiten mindern sie das Rollgeräusch gegenüber üblichen Straßenbelägen um 5 dB(A) und mehr. Offenporige Betone sind in Entwicklung. Solche Beläge vermeiden auch Sprühhahnen und Lichtreflexionen. Inzwischen gibt es sogenannte zweilagige offenporige Asphalte (2 OPA), die auch bei städtischen Geschwindigkeiten das Rollgeräusch wirksam mindern. Die obere Schicht dieser Beläge ist feinkörniger als die darunter liegende. So wird vermieden, dass die Poren verstopfen und der Belag damit unwirksam wird.



Abb. 3: Die „schallschluckende“ Fahrbahn. Links: herkömmlicher Belag, rechts: offen-poriger Belag

<sup>2</sup> Pegel berechnet nach RLS-90, Schall 03 und DIN 18005 in Verbindung mit Emissionsdaten von FIGE unter folgenden Annahmen: 2t Nutzlast pro Meter Zuglänge, 20 t Nutzlast pro Lkw, 1000 t Nutzlast pro Schiff, Gleisbauart; Betonschwellen im Schotterbett.

**Fahrleistung und Kraftfahrzeugtyp:** Kraftfahrzeuge dürfen nicht beliebig laut sein. Es gibt EU-einheitliche Grenzwerte für die Typ-Zulassung (s. Tabelle 1). Die höchsten Lärmemissionen werden von schweren Lkw und Motorrädern verursacht. Lärm- bzw. geräuscharme Lkw sind in Deutschland durch ein grünes G, in Österreich durch ein grünes L gekennzeichnet. Am leisesten sind Elektrofahrzeuge.

Tabelle 1: Geräuschgrenzwerte für die Typ-Zulassung von Kraftfahrzeugen (gemessen bei beschleunigter Vorbeifahrt in 7,5 m Entfernung)

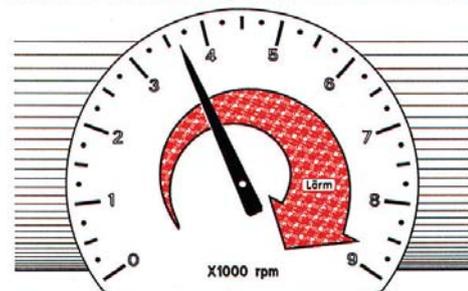
Kraftfahrzeug	Geräuschgrenzwert
	dB (A)
PKW	74
Bus > 150 kW	80
LKW > 150 kW	80
Motorrad > 175 cm <sup>3</sup>	80

**Fahrverhalten:** Hochtouren fahren erhöht den Lärmpegel – 1 Pkw mit 4000 U/min macht so viel Krach wie 32 Pkw mit 2000 U/min. Das Fahren mit niedrigen Gängen, das Hochjagen des Motors im Leerlauf, das Ausdrehen der Gänge und Kavaliertests erzeugen mutwillig Lärm. Auch viele Motorradfahrer fahren unnötig laut.

#### Laut ist out! Leise ist weise!

- Verlangen Sie leise Fahrzeuge!
- Fragen Sie nach leisen Reifen!
- Automatikgetriebe lässt ruhiger fahren!
- Lassen Sie den Motor nicht „warm“ laufen!
- Jagen Sie den Motor nicht im Leerlauf hoch!
- Fahren Sie nicht mit quietschenden Reifen!
- Fahren Sie niedertourig!
- Fahren Sie vorausschauend!
- Bremsen Sie nicht mit dem Motor!
- Machen Sie bei einem längeren Halt den Motor aus! Ab ca. 7 Sekunden lohnt sich das Abschalten!
- Hupen Sie nicht unnötig!
- Donnern Sie Türen, Kofferraumdeckel und Motorhauben nicht zu!
- Drehen Sie Ihr Autoradio auf Normallautstärke!
- Achten Sie auf einen einwandfreien Auspuff!

Je höher die Drehzahl, desto stärker der Lärm



### 3 Zug für Zug

Im Allgemeinen wird die Eisenbahn als umweltfreundlicheres Verkehrsmittel angesehen, wenn man sie mit dem Kfz vergleicht: Energieverbrauch und Flächenbedarf sind geringer und vor Ort entstehen weniger Abgase.

Allerdings gehen von der Eisenbahn erhebliche Schall- und Erschütterungsemissionen aus. Hinzu kommt, dass diese Emissionen an Hauptbahnlinien nachts eher höher sind als tags, wenn die lauten Güterzüge verkehren. Daher stört der Bahnlärm vor allem nachts – im Gegensatz zum Straßenverkehr. Selbst durch umfangreiche Schutzmaßnahmen kann der Schallpegel in Gebäuden nahe an Schienenhauptstrecken nicht ausreichend verringert werden. Schutzbedürftige Wohnbebauung sollte daher mindestens 40 m von der Bahnstrecke entfernt liegen.

Bei Eisenbahnstrecken ist der Emissionspegel von Zugzahl, Güterzuganteil, Geschwindigkeit, Scheibenbremsenanteil und Schwellenart abhängig. Auch die Schienen beeinflussen den Lärm: Unebenheiten ("Riffeln") auf den Schienen regen die Räder zu Schwingungen und damit zur Schallabstrahlung an. Schnelle IC-Züge auf Betonschwellen mit "verriffeltem" Gleis sind insbesondere im Frequenzbereich zwischen 1000 Hz und 3000 Hz deutlich lauter als mit geschliffenem Gleis. Dagegen sind bei Güterzügen nicht nur die schlechten Räder und die Klotzbremsen, sondern auch klappernde Aufbauten, Antriebsgeräusche und andere Lärmquellen maßgeblich, so dass bei diesen Zügen der Einfluss des Schienenschleifens geringer ist.

#### Der leise Güterzug

Wie beim Straßenverkehrslärm sollte auch die Minderung des Eisenbahnlärms an der Quelle beginnen. So hat die Deutsche Bahn AG derzeit den sogenannten "Komponententräger leiser Güterzug" (KTLG) erprobt. Dabei werden neuartige Bremsen, Radabsorber, eine Verkleidung der Drehgestelle und eine niedrige Lärmschutzwand sehr nahe an den Gleisen verwendet. Alle diese Maßnahmen und zusätzlich geschliffene Gleise vermindern die Geräusche um bis zu 20 dB(A) gegenüber der herkömmlichen Technik. Diese Verminderung entspricht einer Viertelung des Lautstärkeindrucks (vgl. [„Lärm – Hören, Messen und Bewerten“](#)).

### 4 Schallschutzmaßnahmen: Wall, Wand und Trog

Ein bewährter Schutz gegen den Lärm von Straßen und Eisenbahnen sind die sogenannten aktiven Schallschutzmaßnahmen: Wand, Wall und Trog. Allerdings sind damit weit entfernte oder nahe und hohe Gebäude kaum vor Lärm zu schützen (s. Abb. 4).

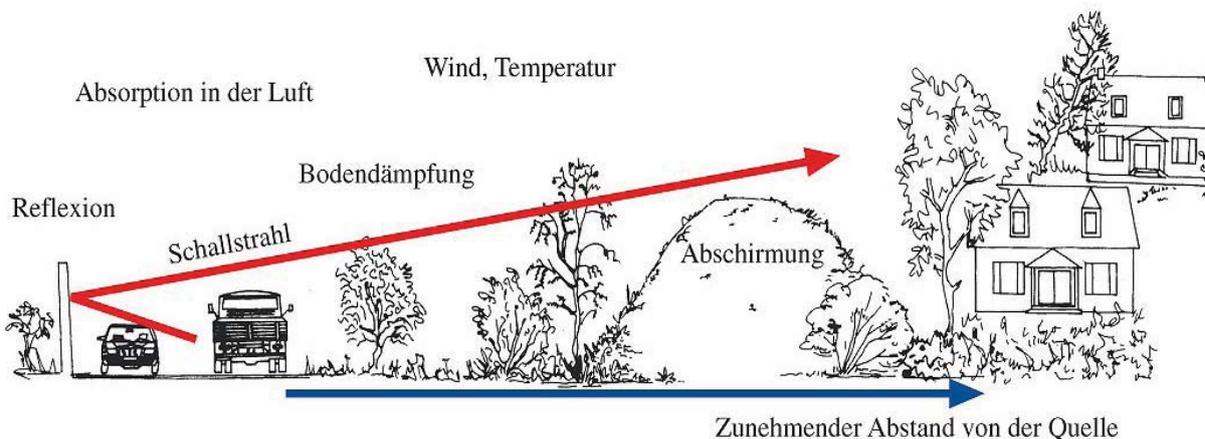


Abb. 4: Pegelbeeinflussende Faktoren bei der Ausbreitung

## Wall

Wälle können den Mittelungspegel um bis zu 15 dB(A) und die Vorbeifahrtpegel um bis zu 20 dB(A) mindern. Sie müssen ausreichend lang sein. Der Wall benötigt im Vergleich zur Schallschutzwand eine erheblich größere Grundfläche. Durch Bepflanzung und Modellierung der Kammlinie lassen sich Lärmschutzwälle gut ins Landschafts- und Ortsbild einbinden. Die Kosten für 1 m<sup>2</sup> wirksame Abschirmfläche eines Walles mit z. B. 4 m Höhe liegen außerorts mit ca. € 55,- (einschl. Grunderwerb) deutlich unter denen für eine Lärmschutzwand.

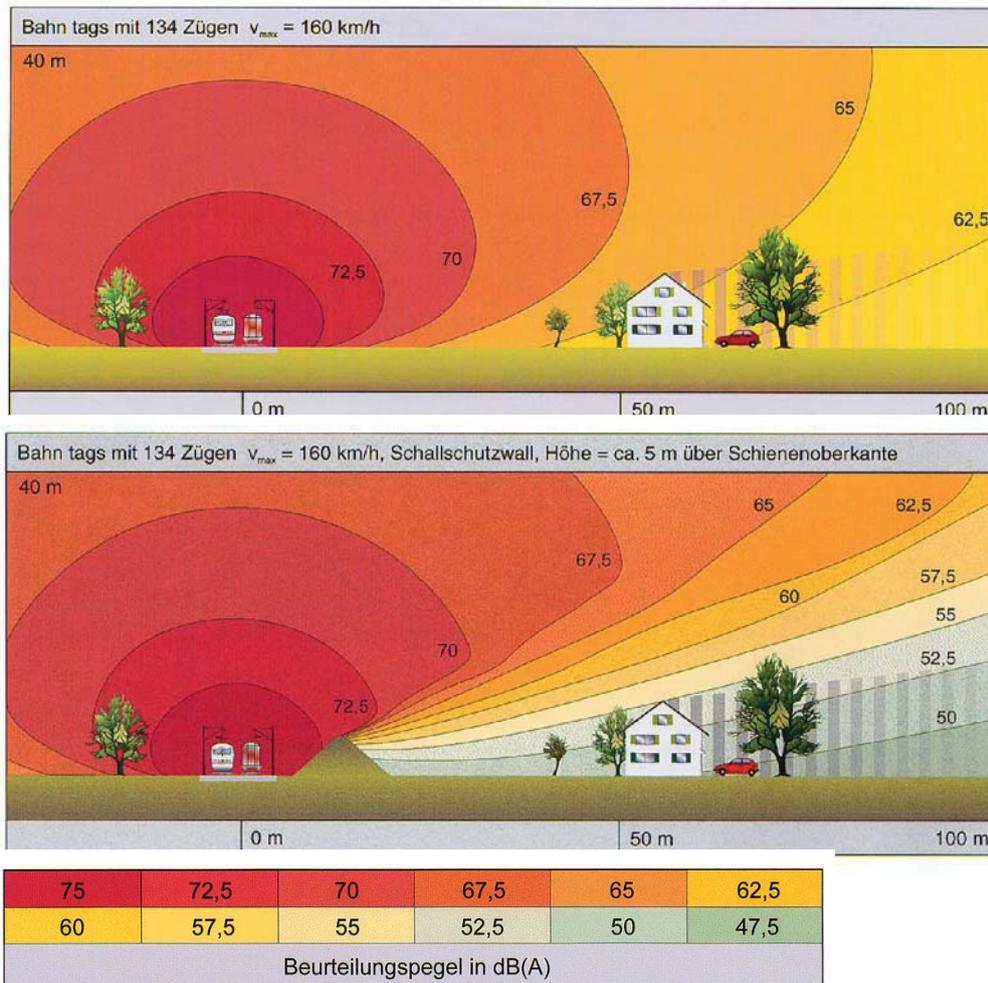


Abb. 5: Schallschutz durch Wall an einer Bahnstrecke. Oben: Mittelungspegel ohne Wall, Mitte: Mittelungspegel mit Wall, Unten: Abstufung Beurteilungspegel in dB(A)

## Lärmschutzwand

Wände können den Mittelungspegel um bis zu 15 dB(A) und die Vorbeifahrtpegel um bis zu 20 dB(A) mindern. Sie müssen ausreichend lang sein. Innerorts ist die Lärmschutzwand besonders günstig, weil weniger Grund in Anspruch genommen werden muss und die Schirmkante der Wand nahe an der Schallquelle errichtet werden kann (Bei gleicher Wandhöhe ist der Abschirmeffekt umso höher, je näher die Wand an der Lärmquelle steht). Aus statischen Gründen ist die Wandhöhe meist auf 6 m begrenzt. Solche Höhen sind aber aus optischen Gründen nur selten vertretbar. Langlebige und kostengünstige Materialien sind Beton und Aluminium. Mit Holz und Glas lässt sich die Gestaltungsvielfalt erweitern. Die Kosten pro m<sup>2</sup> Wandelement liegen je nach Ausführung zwischen € 300,- und € 500,-.

### **Mittelwand**

Bei Bahnstrecken mit mehr als zwei Gleisen ist eine Mittelwand in Verbindung mit niedrigeren Außenwänden akustisch und städtebaulich günstiger als hohe Außenwände. Wird z. B. eine viergleisige Strecke um zwei laute Fernbahngleise erweitert, sollten Schallschutzwände nicht nur seitlich der Bahnstrecke sondern auch zwischen den Gleisen errichtet werden. Die Kosten für z. B. 2,5 m hohe Außenwände und eine 3 m hohe Mittelwand betragen ca. € 2 600,- pro lfd. Meter. Der Mittelungspegel verringert sich dadurch im Nahbereich der Strecke um bis zu 11 dB(A).

### **Trog, Tunnel**

Verkehrswege in Troglage verursachen vergleichsweise geringe optische Eingriffe in das Landschafts- und Ortsbild. Die Stützwände eines Trogs müssen bei gegenüberliegender Wohnbebauung hochabsorbierend verkleidet werden. Durch Kragplatten und/oder aufgesetzte Schallschutzwände lässt sich die Abschirmung verbessern. Ein solcher Trog kann in einen Tunnel übergehen; hier strahlen dann nur noch die Tunnelöffnungen Schall ab. Bei einer zweigleisigen Bahnstrecke belaufen sich die Kosten eines Trogs mit etwa 6 m hohen Stützwänden ohne Grundwasserwanne auf ca. € 7 500,- pro lfd. Meter. Ein Trog mindert den Mittelungspegel um bis zu 15 dB(A), den Vorbeifahrtpegel um bis zu 20 dB(A)

### **Schallschutz und Photovoltaik**

Ohne zusätzlichen Landverbrauch bieten sich Schallschutzwände als Montagefläche für stromproduzierende Photovoltaik-Anlagen an. Drei deutsche, vom Bundesforschungsministerium geförderte Prototypanlagen wurden 1997 an der Autobahn A 96 in der Nähe des Ammersees in Betrieb genommen. Jeder der drei Anlagentypen in dem 135 m langen Testfeld hat eine Spitzenleistung von 10 Kilowatt. Zusammen erzeugen sie im Jahr rund 25 000 Kilowattstunden. Der Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist.

Für die Verknüpfung von Schallschutz und Photovoltaik kommen auch die in Ost-West-Richtung verlaufenden Wälle oder Wall-Wand-Kombinationen in Frage. Die nach Süden geneigten Wall-Flächen bieten günstige Voraussetzungen für eine hohe Stromausbeute. Bei Ausrichtung in Nord-Süd-Richtung eignet sich ein neuer Typ von Solarzellen: transluzente Bifacialzellen (Glaselemente). Diese Elemente sind transparent und bieten daher vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten und Ausführungsformen, z.B. in ortsplanerisch sensiblen Bereichen sowie auf Brücken und in Bahnhöfen etc..

Die mit der Sonne erzeugte Energie kann vor Ort zur Beleuchtung, z.B. von Bahnsteig-, Fußgänger-, Straßentunnels etc. genutzt werden; auch netzunabhängige Insellösungen sind denkbar. Allerdings benötigen sie bei Dauer- und für Nachtbetrieb entsprechende Energiespeicher. Eine finanzielle Unterstützung durch die Energiewirtschaft ist möglich; sie sollte ggf. nachgefragt werden.

**Beispiel Freising:** Auf einer 890 m langen Lärmschutzwand wurden 720 m mit Solarmodulen ausgestattet. Insgesamt liefern 6000 m<sup>2</sup> Solarmodule eine Spitzenleistung von 570.000 kW Spitzenleistung, was dem Jahresbedarf von 140 Haushalten entspricht.

## 5 Lärmsanierung an vorhandenen Straßen

Oft lässt sich nicht an allen Immissionsorten ein „aktiver“ Schallschutz erreichen. In solchen Fällen müssen „passive“ Maßnahmen getroffen werden; das bedeutet insbesondere den Einbau von Schallschutzfenstern.

Für die Lärmsanierung an zu lauten Bundesfernstraßen, an Staatsstraßen und an Bahnstrecken bestehen Programme des Bundes und des Freistaates Bayern. Sind die Sanierungsgrenzwerte überschritten (s. Tabelle 2), werden z.B. neue Schallschutzfenster gefördert. Die Straßen, die konkret zur Sanierung anstehen, lassen sich beim Straßenbauamt oder dem Bauamt der Kommune erfragen.

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte der Lärmsanierung an Bundesfernstraßen, Staatsstraßen und an Bahnstrecken

Gebietskategorie	Immissionsgrenzwerte der Lärmsanierung	
	Tag (6.00 – 22.00 Uhr)	Nacht (22.00 – 6.00 Uhr)
	dB(A)	dB(A)
Krankenhäuser, Schulen, Kur- und Altenheime, reine und allgemeine Wohn- sowie Kleinsiedlungsgebiete	70	60
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	72	62
Gewerbegebiete	75	65

## 6 Straßenverkehrsrechtliche Anordnungen

Neben baulichen Maßnahmen kommen auch straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen in Frage (§ 45 StVO):

- Geschwindigkeitsbeschränkungen: 30 km/h oder Schrittgeschwindigkeit in Wohn- und Geschäftsstraßen. Solche Geschwindigkeitsbeschränkungen führen zu geringeren Geräuschimmissionen, wenn eine Verstetigung des Verkehrsflusses erreicht wird. Dazu eignen sich ergänzende Umbauten, wie Fahrbahnverengungen, Fahrbahnteiler, Verkehrsinseln und Bepflanzungen. Allerdings können Aufpflasterungen neue Lärmquellen sein, wenn über 30 km/h gefahren wird.
- Lkw-Umleitungen für einzelne Straßen oder Ortsteile.

## 7 Neu- und Umbau von Straße und Schiene

Der Lärmschutz beim Neu- und Umbau einer Straße oder eines Schienenweges wird in §§ 41-43 sowie in § 50 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) behandelt. Diese Paragraphen werden durch eine Reihe von Vorschriften konkretisiert:

- Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV,
- Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90),
- Schall 2003,
- 24. BImSchV Schallschutzfenster betreffend,
- Verkehrslärmschutzrichtlinien,
- DIN 18005.

Hauptverkehrswege und Wohngebiete sollen einander so zugeordnet werden, dass die Geräuschimmissionen möglichst gering sind (§ 50 BImSchG). Wird eine Straße neu gebaut, dürfen die Werte der 16. BImSchV nicht überschritten werden (s. Tabelle 3), sonst muss der Baulastträger (z. B. Straßenbauamt) Lärmschutzmaßnahmen ergreifen.

Dagegen dienen in der Planung die niedrigeren Orientierungswerte der DIN 18005 als Anhaltspunkt (s. Publikation [Lärm – Wohnen, Arbeit und Freizeit](#)). Bei der Planung von Verkehrswegen gibt es einen Abwägungsspielraum, der aber durch die 16. BImSchV begrenzt ist.

Tabelle 3: Immissionsgrenzwerte zur Lärmvorsorge nach der 16. BImSchV

Gebietskategorie	Immissionsgrenzwerte zur Lärmvorsorge	
	Tag (6.00 – 22.00 Uhr) dB(A)	Nacht (22.00 – 6.00 Uhr) dB(A)
Krankenhäuser, Schulen, Kur- und Altenheime	57	47
Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete	59	49
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	64	54
Gewerbegebiete	69	59

Beim Neu- oder Umbau von Bundes-, Staats- oder Kreisstraßen wird meist ein relativ aufwändiges Verwaltungsverfahren, das so genannte Planfeststellungsverfahren durchgeführt. Gemeindestraßen hingegen werden häufig im Rahmen von Bebauungsplänen mitgeplant. In beiden Fällen findet eine Beteiligung der Betroffenen statt.

## 8 Rechnen statt Messen

Die Lärmbelastung durch Straßen wird heute ausschließlich berechnet. Berechnungen sind genauer, transparenter und auch wirtschaftlicher als Schallpegelmessungen zu zufälligen Zeitpunkten. Messungen unterliegen Witterungseinflüssen und Verkehrsschwankungen und das Mikrofon unterscheidet nicht ohne weiteres zwischen Hund und Auto. Künftigen Straßenlärm kann man ohnehin nicht messen. Wiederholte Messungen unter normierten Bedingungen dienen der Verbesserung des Rechenverfahrens.

In die Berechnung gehen vor allem ein:

- die spezifische Emission der Kraftfahrzeuge,
- die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV),
- die Verkehrszusammensetzung (Pkw, Lkw),
- die zulässige Geschwindigkeit,
- die akustischen Eigenschaften der Fahrbahn (z.B. lärmindernde Straßenbeläge),
- die Geometrie der Straße,
- der Abstand zum Immissionsort,
- Luft-, Boden- und Meteorologieeinflüsse,
- Abschirmungen und Reflexionen.

Die berechneten Werte werden mit den Immissionsgrenzwerten verglichen. Dabei wird der Schutzanspruch festgestellt, wobei die Lärmbelastung durch andere Verkehrswege (Straße und Schiene) unberücksichtigt bleibt. Allerdings sollen sie für die Auslegung von Schallschutzmaßnahmen berücksichtigt werden.

## 9 Fazit

Wir sind – gerade beim Verkehrslärm – Geräuschbetroffene und -verursacher zugleich. Zur Minderung ist der ruhebewusste Mensch gefordert als:

- **Autokäufer**, der ein leises Auto verlangt,
- **Autofahrer**, der unnötige Fahrten vermeidet und geräuscharm fährt,
- **Autohersteller**, der dem Käufer das technisch gute, das leise Kraftfahrzeug anbietet,
- **Reifenhersteller**, der die Bedeutung geräuscharmer Reifen kennt und seinen Umsatz nicht nur mit „sportlichen“ Reifen macht,
- **Forscher und Ingenieur**, die leise Reifen und Fahrbahnen, leise Motoren und Getriebe sowie bessere Schallschutzmaßnahmen erfinden und entwickeln,
- **Straßenbauer**, der die Straßen rücksichtsvoll plant,
- **Städtebauer**, der die Wohngebiete vor Straßenlärm schützt sowie
- **Wohnungsmieter, -vermieter, -käufer und -bauer**, die ruhige Wohnanlagen und guten Schallschutz im Hochbau verlangen.

Wir alle müssen den Wert der Ruhe wiederentdecken und zusammenwirken, den Lärm zu vermeiden, zu mindern und vor ihm zu schützen. Dann schafft auch die Politik die erforderlichen Rahmenbedingungen.

### Weitere Auskünfte erhalten Sie:

- **beim Umweltschutzingenieur in Ihrer Kreisverwaltungsbehörde**
- **bei Schalltechnischen Beratungsbüros (§ 26 BImSchG – Stellen auf dem Gebiet des Lärmschutzes):** aktuelle Adressen finden Sie im LfU-Internet unter <http://www.lfu.bayern.de/laerm/fachinformationen/beratungsbueros/index.htm>

### *Glossar*

Emission: Abstrahlung eines Geräusches, z. B. von einer Straße oder einem Gewerbebetrieb

Emissionsort: Ort der Entstehung eines Geräusches, z.B. Straße, Gewerbebetrieb

Immission: Einwirkung eines Geräusches, z. B. in einem Wohngebiet,

Immissionsort: Ort der Einwirkung eines Geräusches, z. B. Wohngebiete, Gewerbegebiete, Krankenhäuser etc.

### **Weiterführende Publikationen des Infozentrums UmweltWissen:**

- [Lärm – Hören, Messen und Bewerten](#)
- [Lärm – Wohnen, Arbeit und Freizeit](#)

---

**Autorin (2003):** Dr. Katharina Stroh (LfU)

Aktualisierung der Links 08/08

Aktualisierungen dieser Publikation finden Sie ggf. im Internet.

#### **Ansprechpartner:**

**UmweltWissen am Bayerischen Landesamt für Umwelt**

**Tel. 0821 / 9071 – 5671**

**E-Mail: [umweltwissen@lfu.bayern.de](mailto:umweltwissen@lfu.bayern.de)**

**Internet: <http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/index.htm>**

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg