

# Städtebauliche Lärmfibel

Hinweise für die Bauleitplanung



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR VERKEHR UND INFRASTRUKTUR

# Städtebauliche Lärmfibel

**Hinweise für die Bauleitplanung**

# Impressum

## Herausgeber:

Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg  
Hauptstätter Straße 67  
70178 Stuttgart

Völlig überarbeitete Neuauflage der  
Städtebaulichen Lärmfibel 1991,  
(damalige Bearbeitung: Prof. Dr. Jürgen Baumüller,  
Ulrich Hoffmann, Dr. Ulrich Reuter)

## Fachliche Bearbeitung der Neuauflage 2013:

Dr. Ulrich Reuter, Stuttgart  
Klaus Ebert, Renningen  
Stephan Haag, Stuttgart  
Rainer Kapp, Stuttgart  
Thomas Schene, Stuttgart

## Technische Bearbeitung:

Titelgrafik: Dipl.-Ing. (FH) Rainer Haas, Art Design Stuttgart  
Fotos, sofern nicht angegeben:  
Landeshauptstadt Stuttgart und Prof. Dr. J. Baumüller

## Gesamtherstellung:

Druckfrisch Verlag für Druckerzeugnisse, Stuttgart  
Ökologische und nachhaltige Druckproduktion auf  
Circle Silk Premium White, 100 % Recyclingpapier –  
spart Rohstoffe und vermindert die Abgasemissionen,  
FSC® zertifiziert und mit EU Eco-Label ausgezeichnet.

Dezember 2013, Gedruckt in Baden-Württemberg  
ISBN 978-3-00-044597-2

» Fremde Geräusche sind lauter,  
als der eigene Lärm.«

*Fred Ammon*



Auf 100%  
Recyclingpapier  
gedruckt



Ökodruckfarben auf  
Basis nachwachsender  
Rohstoffe



Energie-Effizienz-  
Produktions-  
konzept

Print  kompensiert

Id-Nr. 1334290  
[www.bvdm-online.de](http://www.bvdm-online.de)

## VORWORT



Gisela Splett MdL, Staatssekretärin

Lärm ist in unserem Alltag allgegenwärtig und zu einer immer größeren Umweltbelastung geworden, die erhebliche gesundheitliche Schäden verursacht. Dies ist eine Folge steigender Transport- und Beförderungsbedürfnisse, geänderten Freizeitverhaltens und enger räumlicher Verflechtung lärmerzeugender und lärmempfindlicher Nutzungen. Eine strikte Nutzungstrennung, wie sie früher verfolgt wurde, wird heute nicht mehr gewollt und wäre vielfach auch nicht mehr realisierbar. Heutiges stadtplanerisches Leitbild ist die „Stadt der kurzen Wege“ mit nutzungsgemischten Siedlungen und Quartieren. Dabei muss es aber auch gelingen, Fragen des Lärmschutzes im Interesse aller Betroffenen zu lösen.

Die Landesregierung misst daher insbesondere dem vorsorgenden und aktiven Lärmschutz hohe Bedeutung bei.

Als Lärmschutzbeauftragte der baden-württembergischen Landesregierung kümmere ich mich intensiv um den Schutz der Menschen vor vermeidbarem Lärm. Ziel ist, die Zahl lärm betroffener Bürgerinnen und Bürger dauerhaft zu senken und somit eine höhere Lebensqualität zu erreichen.

Deshalb sind vorbeugender Lärmschutz bei der Bauleitplanung und die gegenseitige Rücksichtnahme zwischen neu hinzukommenden und ansässigen Nutzerinnen und Nutzern bei der Zulassung von Vorhaben wichtige Gesichtspunkte, die zu berücksichtigen sind. Lärmkarten, die besonders belastete Bereiche aufzeigen, sind nicht nur für die Lärmaktionsplanung, sondern auch bei städtebaulichen und infrastrukturellen Planungsaufgaben eine wichtige Grundlage für gezielte und effektive Maßnahmen zur Lärminderung und zum Lärmschutz.

Zum Lärmschutz sind zahlreiche Regelwerke entstanden, die sich mit der Beurteilung und Bewertung der vielfältigen Lärmquellen und Lärmsituationen auseinandersetzen.

Die vorliegende Fibel beschreibt die unterschiedlichen Regelungen für die verschiedenen Lärmquellen, stellt ihren Anwendungsbereich dar und verdeutlicht Unterschiede und Zusammenhänge. Daneben vermittelt sie Grundlagen über Methoden der Lärmmessung und Bewertung insbesondere für die Anwendung bei der städtebaulichen Planung und bei der Beurteilung der Zulässigkeit von Bauvorhaben.

Die vorliegende neue Städtebauliche Lärmfibel ist als weiteres Angebot auch im Internet unter [www.staedtebauliche-laermfibel.de](http://www.staedtebauliche-laermfibel.de) – als leichter zu aktualisierende und zudem weitere Materialien bietende – Variante verfügbar. So ist es eine Besonderheit des Mediums Internet, dass der Lärm mit Hörbeispielen auch hörbar gemacht werden kann.

Lärmschutz ist kein Thema für schnelle Erfolge. Kontinuierliches und langfristiges Handeln ist gefragt. Dazu will die Städtebauliche Lärmfibel eine Arbeits- und Entscheidungshilfe geben.

Gisela Splett MdL  
*Staatssekretärin und Lärmschutzbeauftragte  
 Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg*

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1.   EINLEITUNG</b>	14		
<b>2.   GRUNDLAGEN FÜR DIE PLANUNG</b>	18		
2.1   Allgemeine rechtliche Grundlagen	18		
2.1.1   Immissionsschutzrecht	18		
2.1.2   Baurecht	21		
2.1.3   Zivil-, Straf- und Ordnungswidrigkeitenrecht	25		
2.2   Die physikalischen Begriffe Schall und Geräusch	26		
2.3   Lärm, Schall-Emission und Schall-Immission	29		
2.4   Schalltechnische Grundlagen	33		
2.4.1   Lautstärkeskala	34		
2.4.2   Rechenregeln	39		
2.4.3   Definition weiterer Begriffe	46		
2.4.4   Lärmmessungen	50		
2.4.4.1   Bedeutung von Lärmmessungen	50		
2.4.4.2   Durchführung von Messungen	52		
2.4.4.3   Messgeräte	54		
2.5   Wirkung von Lärmschutzbauwerken	55		
2.6   Übersicht zur Beurteilung des Lärms nach Immissionswerten	60		
<b>3.   VERKEHRSLÄRM</b>	63		
3.1   Straßen- und Schienenverkehrslärm	63		
3.1.1   Gesetzliche Grundlagen	64		
3.1.2   Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	67		
		3.1.2.1   DIN 18005-1 Schallschutz im Städtebau	68
		3.1.2.2   Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV)	72
		3.1.2.3   Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes (VLärmSchR 97)	74
		3.1.2.4   Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)	75
		3.1.2.5   Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Schall 03)	80
		3.2   Fluglärm	83
		<b>4.   GEWERBELÄRM</b>	88
		4.1.   Gesetzliche Grundlagen	90
		4.2.   Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	96
		4.2.1   DIN 18005-1 Schallschutz im Städtebau	96
		4.2.2   TA Lärm	99
		4.2.3   VDI-Richtlinie 2571 Schallabstrahlung von Industriebauten	103
		<b>5.   SPORT- UND FREIZEITLÄRM</b>	105
		5.1.   Gesetzliche Grundlagen	108
		5.2.   Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	109
		5.2.1   Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV)	110
		5.2.2   Hinweise zu Abständen zwischen Sport- und Wohnanlagen	113
		5.2.3   Freizeitlärm-Richtlinie	114
		5.2.4   VDI 3770: Emissionskennwerte von Schallquellen – Sport- und Freizeitanlagen	116
		5.2.5   Geräusche von Trendsportanlagen sowie Hinweise zu Abständen zur Wohnbebauung	117

<b>6.   LÄRMMINDERUNGSPLÄNE/LÄRMAKTIONSPLÄNE</b>	120
6.1   Umgebungslärmrichtlinie	120
6.2   Lärmkartierung	123
6.3   Lärmaktionsplan	126
<b>7.   HINWEISE FÜR DIE PLANUNG</b>	132
7.1   Straßen- und Schienenverkehr	133
7.1.1   Emissionsminderung	133
7.1.2   Straßen- und Schienenwegeplanung (Trassierung)	133
7.1.3   Straßen- und Schienenwegeoberflächen	136
7.1.4   Verkehrsmenge und Verkehrsberuhigung	141
7.1.5   Fahrgeschwindigkeit und Verkehrsberuhigung	145
7.1.6   Schallabschirmung	147
7.2   Flugverkehr	167
7.3   Gewerbelärm	168
7.3.1   Lärmbewertung gewerblicher Nutzungen bzw. Anlagen	168
7.3.2   Schalltechnisch sinnvolle Gliederung von Gewerbegebieten und Schallkontingentierung	169
7.3.3   Erschließung von Gewerbegebieten	170
7.3.4   Baulicher Schallschutz im Bereich der Emissionsquellen	171
7.4   Sport- und Freizeitlärm	171
7.5   Lärm als Abwägungsgegenstand in der städtebaulichen Planung	173

<b>8.   LITERATURVERZEICHNIS</b>	179
<b>9.   THEMATISCHE WEBSITES (LINKS)</b>	195

# 1. EINLEITUNG

Lärm gehört heute zu den vom Menschen verursachten Umweltbeeinträchtigungen, die zu den größten Belästigungen führen und gesundheitliche Schädigungen hervorrufen können. Mehr als 50% der Bevölkerung in Deutschland fühlen sich durch Lärm belästigt. An erster Stelle der Belästigung wird der Straßenverkehr genannt. Aber auch Lärm von Nachbarn, Fluglärm sowie Arbeitslärm spielen eine wichtige Rolle. **Die Abbildung 1/1** zeigt das Ausmaß der Lärm-belästigung nach einer repräsentativen Umfrage im Jahr 2010.

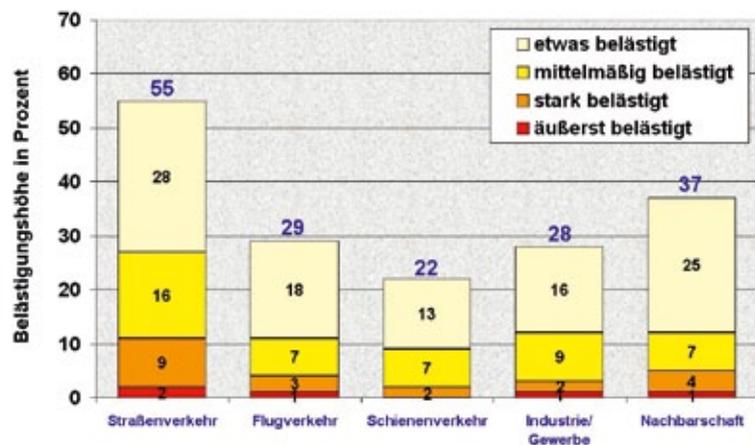


Abb. 1/1 Lärm-belästigung der Bevölkerung in Deutschland, getrennt nach Lärmquellengruppen (Umweltbundesamt, 2010)

Besonders betroffen durch Verkehrslärm sind die Bewohner zentrumsnaher Stadtbezirke. Viele von ihnen müssen die Fenster oft oder immer geschlossen halten bzw. verzichten auf die Benutzung von Balkon und Terrasse. Solche Einschränkungen sind als wesentliche Beeinträchtigung der Wohnqualität anzusehen.

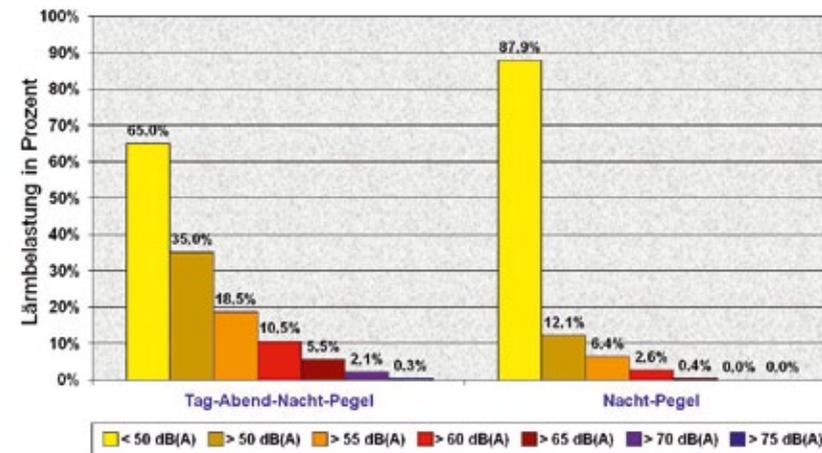


Abb. 1/2 Lärm-belastung der Bewohner der Landeshauptstadt Stuttgart durch den Straßenverkehr (Lärmkartierung Stuttgart, 2012)

Die **Abbildung 1/2** zeigt die Lärm-belastung der Bewohner der Landeshauptstadt Stuttgart durch den Straßenverkehr (Lärmkartierung der Landeshauptstadt Stuttgart 2012). Hieraus geht hervor, dass allein durch den Straßenverkehr 19% der Bevölkerung mit einem Tag-Abend-Nacht-Pegel von  $L_{DEN} > 55 \text{ dB(A)}$  und 12% der Bevölkerung mit einem Nachtpegel von  $L_{Night} > 50 \text{ dB(A)}$  belastet sind.

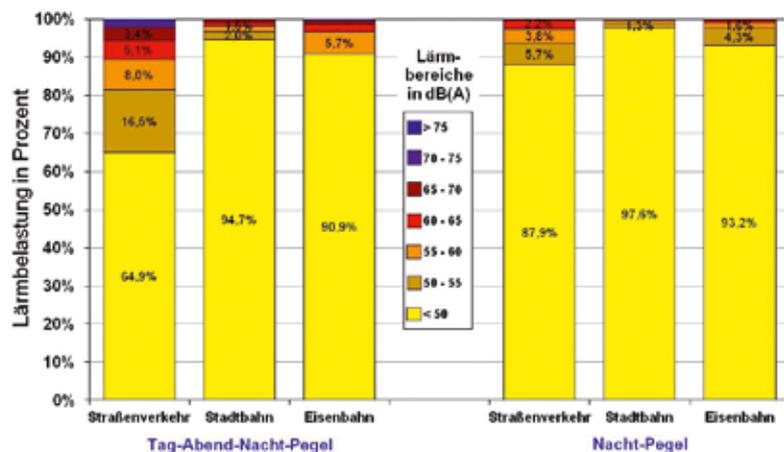


Abb. 1/3 Lärmbelastete Stuttgarter Einwohner (Lärmkartierung Stuttgart, 2012)

Die **Abbildung 1/3** (Lärmkartierung der Landeshauptstadt Stuttgart 2012) zeigt eine Übersicht über die Lärmbelastung der Bevölkerung der Landeshauptstadt Stuttgart über alle untersuchten Arten von Lärmquellen.

Auswirkungen von Lärm sind u. a. die Beeinträchtigung von Sprache und Kommunikation, Konzentrationsstörungen, Schlafstörungen, Kopfschmerzen, Unlustgefühl, Aggressionen sowie die Abnahme der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit.

Darüber hinaus schädigt Lärm auch die Gesundheit, wobei der Grad der Schädigung nicht nur von der Höhe des Pegels sondern auch von der Dauer der Einwirkung abhängt. Eine dauerhafte Lärmbelastung bei Pegeln von ca. 60 bis 65 dB(A), wie sie an Hauptverkehrsstraßen üblich sind, kann über lange Zeiträume hinweg zu Bluthochdruck und Herz-Kreislaufkrankungen und schließlich in einigen Fällen zu Herzinfarkt und Tod führen. Hohe Pegel ab ca. 85 dB(A) über eine kurze Expositionszeit bewirken eine vorübergehende Hörschwellenverschiebung und führen zum Erschlaffen der Innenohr-Haarzellen. Die Regenerationszeit beträgt ca. 16 bis 48 Stunden. Längere Expositionszeiten bei Pegeln über 85 dB(A)

oder kürzere Expositionszeiten bei Pegeln über 100 dB(A) führen zu einem Verkleben der Haarzellen im Innenohr, von dem sie sich nicht mehr erholen. Diese irreversible Schädigung kann auch durch medizinische Behandlung nicht behoben werden.

Die Belastungen durch Lärm verursachen hohe volkswirtschaftliche Kosten. Diese i.d.R. nicht vom Lärmverursacher getragenen externen Kosten können in ihrer Höhe nicht immer beziffert werden. Dennoch sind diese bei der Abwägung von Lärmschutzmaßnahmen entsprechend zu berücksichtigen.

Kosten entstehen durch die medizinische Behandlung von lärmbedingten Krankheiten, Unfälle aufgrund lärmbedingter Konzentrationsstörungen und Produktionsausfälle, da die betroffenen Personen zeitweise oder dauerhaft nicht als Arbeitskräfte zur Verfügung stehen.

Neben den Kosten für Gesundheitsschäden sind insbesondere Immobilienkosten aufgrund verminderter Einnahmen durch Mietzahlungen und Immobilienverkäufe zu nennen. Studien zu Mietzinsausfällen zeigen im Mittel einen Wert von 0,9% Mietverlust pro dB(A) ab 50 dB(A). Für die lärmbelasteten Straßen in Berlin wurden exemplarisch Mietverluste von 19 Mio. € pro Jahr und Immobilienwertverluste in einer Größenordnung von 1.550 Mio. € ermittelt (LAI 2012, S. 65).

Verminderte Immobilienpreise und sinkende Mieteinkünfte wirken sich negativ auf die Steuereinnahmen der Kommunen aus, da diese über Einnahmen aus Mieteinkünften, Grunderwerbsteuer und Grundsteuer von niedrigeren Immobilienwerten betroffen sind.

In den Hinweisen zur Lärmaktionsplanung (LAI 2012, S. 15) werden „Lärmschadenskosten“ pro Anwohner und Jahr ab Pegeln von 55 dB(A) tagsüber genannt.

Diese enormen volkswirtschaftlichen Kosten verdeutlichen die dringende Notwendigkeit, schon bei der Planung auf Lärmvermeidung und Lärminderung zu achten.

## 2. GRUNDLAGEN FÜR DIE PLANUNG

### 2.1 | Allgemeine rechtliche Grundlagen

Dieser Abschnitt umfasst eine Zusammenstellung gesetzlicher Vorschriften und Regelungen, die für Fragen des Lärmschutzes in der städtebaulichen Planung und für die administrative Handhabung des Umweltproblems Lärm von grundlegender Bedeutung sind. In den folgenden Kapiteln 3, 4 und 5 werden diese rechtlichen Gesichtspunkte mit Bezug zu den Hauptlärmquellen entsprechend vertieft.

#### 2.1.1 | Immissionsschutzrecht

Für die Lärmbekämpfung ist das „Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge“ – BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZ – (BlmSchG) von zentraler Bedeutung, denn es verfolgt den Zweck, „... Menschen, Tiere und Pflanzen ... vor schädlichen Umwelteinwirkungen ... zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen“. In diesem Gesetz ist sowohl das wichtige **Verursacherprinzip** als auch das **Vorsorgeprinzip** verankert. Zudem hebt sich das BlmSchG durch einen weiten Regelungsbereich hervor.

Es handelt sich um ein Bundesgesetz, dessen Ausführung den Bundesländern obliegt. Die VERORDNUNG ÜBER ZUSTÄNDIGKEITEN für Angelegenheiten des Immissionsschutzes (Immissionsschutz-Zuständigkeitsverordnung) - ImSchZuVO des Landes Baden-Württemberg regelt die Zuständigkeiten der verschiedenen Landesbehörden für die Durchführung des BlmSchG. Dies betrifft vor allem die Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen, deren Überwachung und die Zuständigkeit für die Ermittlung von Emissionen und Immissionen sowie für nachträgliche Anordnungen.

Solche Anordnungen ergeben sich z. B. im Zusammenhang mit Beschwerdefällen, wobei der „Stand der Technik“ und Gesichtspunkte der (technischen) „Verhältnismäßigkeit“ wichtige Beurteilungsmaßstäbe sind. Weitere wichtige Begriffe des BlmSchG sind die „schädliche Umwelteinwirkung“ sowie der Anlagenbegriff, wobei nach immissionsschutzrechtlich „genehmigungsbedürftigen“ und „nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen“ zu unterscheiden ist.

In diesem Zusammenhang kommt der VERORDNUNG ÜBER GENEHMIGUNGSBEDÜRFTIGE ANLAGEN (4.BlmSchV) mit dem Verzeichnis genehmigungsbedürftiger Anlagen in der Praxis große Bedeutung zu.

Gemäß § 3 Abs. 5 sind **Anlagen** im Sinne des BlmSchG:

1. Betriebsstätten und sonstige ortsfeste Einrichtungen,
2. Maschinen, Geräte und sonstige ortsveränderliche technische Einrichtungen sowie Fahrzeuge, soweit sie nicht der Vorschrift des § 38 unterliegen (d.h. soweit es sich nicht um Fahrzeuge handelt, welche am öffentlichen Verkehr teilnehmen, wie z. B. Gabelstapler), und
3. Grundstücke, auf denen Stoffe gelagert oder abgelagert oder Arbeiten durchgeführt werden, die Emissionen verursachen können, ausgenommen öffentliche Verkehrswege.

Aus der Definition des Anlagenbegriffes geht hervor, dass sich dieser nicht allein auf gewerbliche Einrichtungen (Betriebsstätten) bezieht, sondern auch den privaten bzw. häuslichen Bereich sowie den Komplex Freizeit, Sport und Hobby mit umfasst.

Neben den bisher wiedergegebenen Definitionen sind für Fragen des Lärmschutzes im Einzelnen die folgenden Vorschriften des BlmSchG hervorzuheben:

- die Vorschriften über Errichtung und Betrieb von Anlagen (§§ 4 bis 31a BlmSchG),
- die Vorschriften über Beschaffenheit von Anlagen, Stoffen, Erzeugnissen, Brennstoffen, Treibstoffen und Schmierstoffen (§§ 32 bis 37 BlmSchG),

- die Vorschriften über Beschaffenheit und Betrieb von Fahrzeugen, Bau und Änderung von Straßen- und Schienenwegen (§§ 38 bis 43 BImSchG),
- die Vorschrift über die Lärminderungsplanung (§§ 47a bis 47f BImSchG),
- die Vorschrift über Planung (§ 50 BImSchG).

Der in § 50 BImSchG normierte Planungsgrundsatz bindet sämtliche planende Institutionen in Bund, Ländern und Gemeinden: „Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sind die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete soweit wie möglich vermieden werden.“

Mit dieser Vorschrift wird eine enge Beziehung zwischen dem Immissionsschutzrecht und der Bauleitplanung hergestellt, womit ein wichtiger kommunaler Aspekt des Lärmschutzes angesprochen ist. Kommunale Belange sind gleichermaßen durch den sechsten Teil des BImSchG (Lärminderungsplanung §§ 47 a – f) berührt, insbesondere weil die Kommunen für die Aufstellung der Lärmaktionspläne zuständig sind (vgl. Kapitel 6).

Technische Einzelheiten zur Durchführung des BImSchG sind in Rechtsverordnungen und Verwaltungsvorschriften geregelt. Speziell zum Lärmproblem bestehen bisher im Rahmen des BImSchG die folgenden Verordnungen bzw. Verwaltungsvorschriften:

- 16. BImSchV „Verkehrslärmschutzverordnung“
  - 18. BImSchV „Sportanlagenlärmschutzverordnung“
  - 24. BImSchV „Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung“
  - 32. BImSchV „Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung“
  - 34. BImSchV „Verordnung über die Lärmkartierung“
- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm (Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG)

Der Baulärm ist nicht durch eine Verordnung des BImSchG geregelt. Da eine Baustelle jedoch eine nicht immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlage ist, kann die Behörde auf Basis des § 22 BImSchG Anordnungen zum Schutz vor Baulärm erlassen. Als Beurteilungsgrundlage wird hierzu die **Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – (AVV Baulärm)** herangezogen, die aus dem Jahr 1970 stammt.

Nicht zum Geltungsbereich des BImSchG gehört der **Fluglärm**, welcher in einem eigenen Gesetz verankert ist (vgl. Abschnitt 3.2).

### 2.1.2 | Baurecht

Im BAUGESETZBUCH (BauGB) wird unter § 1 (Aufgabe, Begriff und Grundsätze der Bauleitplanung) gefordert, dass Flächennutzungspläne und Bebauungspläne dazu beitragen sollen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern und die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln. Dazu sind gemäß § 1 Abs.6 BauGB insbesondere auch die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse sowie die Belange des Umweltschutzes zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Bauleitplanung geht es insbesondere um folgende lärmrelevante Problemkreise:

- Bestandsbestätigung verträglicher Nutzungsmischungen und Zuordnung neuer miteinander verträglicher Nutzungen mit dem Ziel der Verkehrsvermeidung („Gemeinde/Stadt der kurzen Wege“; Verdichtung der Ansiedlung im Bereich von Haltestellen des öffentlichen Verkehrs),
- Erweiterung/Erhaltung/Schutz großflächig zusammenhängender Ruhegebiete,
- Standortbestimmung neuer Nutzungen nach Maßgabe der Lärm-schutzbedürftigkeit bzw. Emissionsverhalten,
- Umsiedlung der Randbereiche emissionsintensiver Nutzungen aufgrund von Immissionskonflikten mit lärmschutzbedürftigen Nutzungen,
- Umwidmung lärmintensiver Nutzungen,
- Darstellung von Flächen mit Nutzungsbeschränkungen usw.

Allgemein gelten beim Lärmschutz in der Bauleitplanung folgende Empfehlungen:

- polyzentrale Stadt-/Gemeindestrukturen und verträgliche Nutzungsmischungen sollten zur Verkehrsvermeidung gefördert werden,
- Emissionsminderung an der Quelle hat Vorrang vor Maßnahmen am Immissionsort,
- neue Bauflächen/Gewerbeflächen möglichst nur mit Anschluss an den öffentlichen Verkehr bzw. die Schiene usw.

In § 9 (Inhalt des Bebauungsplanes) werden mit der Auflistung bebauungsplanmäßiger Festsetzungsmöglichkeiten für den Schallschutz bedeutsame Planungsmaßnahmen angesprochen.

Nach § 9 Abs.1 Nr.24 können im Bebauungsplan festgesetzt werden „die von der Bebauung freizuhaltenden Schutzflächen und ihre Nutzung, die Flächen für besondere Anlagen und Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes sowie die zum Schutz vor solchen Einwirkungen oder zur Vermeidung oder Minderung solcher Einwirkungen zu treffenden baulichen und sonstigen technischen Vorkehrungen.“

Nach § 9 Abs. 5 Nr.1 sollen im Bebauungsplan Flächen gekennzeichnet werden, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen erforderlich sind.

Nach § 2 Abs. 4 BauGB ist im Rahmen des Verfahrens zur Aufstellung der Bauleitpläne für die Belange des Umweltschutzes – dazu gehört auch der Lärmschutz – eine Umweltprüfung durchzuführen. In deren Rahmen werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen ermittelt, beschrieben und bewertet, wobei Anlage 1 zum BauGB anzuwenden ist. Es ist dabei Aufgabe der Gemeinde, den jeweils erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad der Ermittlung der Belange für die Abwägung zu bestimmen. Das Ergebnis der Umweltprüfung ist durch die Gemeinde in der Abwägung zu berücksichtigen.

Bei Bebauungsplänen, die im vereinfachten oder beschleunigten Verfahren nach den §§ 13 und 13a BauGB aufgestellt werden, kann unter bestimmten Voraussetzungen auf die Durchführung einer Umweltprüfung verzichtet werden. Voraussetzung ist insbesondere, dass keine Zulässigkeit von Vorhaben begründet wird, die einer Pflicht zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) oder nach Landesrecht unterliegen. In der Anlage 1 zum UVPG sind insbesondere unter Nr. 18 entsprechende bauplanungsrechtliche Vorhaben wie Feriendörfer, Hotels, Freizeitparks, Parkplätze, Einkaufszentren, Industriezonen oder Städtebauprojekte genannt.

Bei baurechtlichen Entscheidungen über die Zulässigkeit von Vorhaben im Einzelfall spielt der Lärmschutz oft eine wichtige Rolle. Dies gilt insbesondere bei:

- Ausnahmen und Befreiungen von den Festsetzungen des Bebauungsplans gemäß § 31 BauGB (Abs. 2: „... und wenn die Abweichung auch unter Würdigung nachbarlicher Interessen mit den öffentlichen Belangen vereinbar ist“),
- der Prüfung der Zulässigkeit von Vorhaben innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile gemäß § 34 BauGB (Abs. 1: Wahrung der Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse bei der Prüfung des „sich Einfügens“ in die Eigenart der näheren Umgebung),
- dem Bauen im Außenbereich gemäß § 35 BauGB (Abs. 3, Satz 3: „Eine Beeinträchtigung öffentlicher Belange liegt insbesondere vor, wenn das Vorhaben schädliche Umweltbelange hervorrufen kann oder ihnen ausgesetzt wird“).

Die „Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke“ – BAUNUTZUNGSVERORDNUNG (BauNVO) – beinhaltet mit der in den §§ 2 bis 9 vorgenommenen Typisierung von Baugebietsarten zugleich eine der jeweiligen Zweckbestimmung des Gebiets entsprechende Immissionsschutz-Rangfolge. Diese betrifft sowohl die Emissionsträchtigkeit als auch die Immissionsempfindlichkeit der dort zulässigen Nutzungen. Die Gebietsbezeichnungen der BauNVO (z.B. Industriegebiet, Gewerbegebiet, Kerngebiet, Mischgebiet, Dorfgebiet, Allgemeines bzw. Reines Wohngebiet,

Kleinsiedlungsgebiet) findet man deshalb auch im Zusammenhang mit der Festlegung von Immissions-Richtwerten weitgehend in den technischen Regelwerken der Lärmbekämpfung wieder (vgl. Kap. 2.6). Fragen des Lärmschutzes sind nicht nur im Zusammenhang mit der Planung gewerblicher Nutzungen (GI- und GE-Gebiete als Schall-emittenten) von vorrangiger Bedeutung, sondern auch ein spezielles Problem bei der Festsetzung von „Sonstigen Sondergebieten“ gemäß § 11 BauNVO. Umgekehrt muss der Schallschutz bei der Planung von lärmempfindlichen Gebieten geprüft werden. Hier sind nicht nur die von außen einwirkenden Schallquellen zu betrachten. Auch innerhalb solcher Gebiete können erhebliche Schallquellen (z. B. Ein- und Ausfahrten bei großen Tiefgaragen, große Parkplätze für den zulässigen oder ausnahmsweise zulässigen Einzelhandel und der vom Gebiet selbst induzierte Verkehr) auftreten.

In der Praxis bedeutsam ist die mit § 1 Abs. 4 BauNVO vorgesehene Möglichkeit, ein Baugebiet (z. B. ein Gewerbegebiet) nach der Art zulässiger Nutzungen sowie nach der Art der Betriebe und Anlagen und deren besonderen Bedürfnissen und Eigenschaften zu gliedern. Insbesondere kann auch ein immissionswirksamer flächenbezogener Schallleistungspegel nach dieser Vorschrift festgelegt werden (vgl. Abschnitt 7.3.2, Schallkontingentierung).

Für Fragen des Lärmschutzes gleichfalls wichtig sind die Vorschriften des § 15 BauNVO über allgemeine Voraussetzungen für die Zulässigkeit baulicher und sonstiger Anlagen: Diese sind u. a. auch dann unzulässig, wenn von ihnen Belästigungen oder Störungen ausgehen können, die nach der Eigenart des Baugebiets im Baugebiet selbst oder in dessen Umgebung unzumutbar sind, oder wenn sie solchen Belästigungen und Störungen ausgesetzt werden (Absatz 1).

Hingewiesen sei auch auf den Absatz 3, wonach die Zulässigkeit von Anlagen in den Baugebieten nicht allein nach den verfahrensrechtlichen Einordnungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und der auf seiner Grundlage erlassenen Verordnungen zu beurteilen ist. Damit wird klargestellt, dass eine immissionsschutzrechtlich „genehmigungsbedürftige Anlage“ nicht ausschließlich in einem Industriegebiet untergebracht werden darf.

Der Berücksichtigung des Immissionsschutzes im baurechtlichen Verfahren dient u. a. die Generalklausel des § 3 der LANDESBAU-ORDNUNG (Bezug im Rahmen dieser Schrift immer die LBO Baden-Württemberg, 2010) mit den dort festgelegten „Allgemeinen Anforderungen“: danach sind „bauliche Anlagen ... so anzuordnen und zu errichten, dass die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit oder die natürlichen Lebensgrundlagen nicht bedroht werden und sie ihrem Zweck entsprechend ohne Missstände benutzbar sind. Für den Abbruch baulicher Anlagen gilt dies entsprechend.“

Im Einzelnen sind die Vorschriften über den Betrieb der Baustelle (§ 12 LBO) sowie über den Erschütterungs- und Schallschutz (§ 14 LBO) zu beachten. Mit den Vorschriften über haustechnische Anlagen (§§ 29 bis 33 LBO) soll u. a. die Weiterleitung von Schall in fremde Räume verhindert werden. Mit der Abkapselung der Wohnungen durch baulichen Schallschutz gegenüber einer verlärmten Umgebung gewinnen Gesichtspunkte des Innenlärms durch haustechnische Anlagen an Bedeutung. Die entsprechenden Anforderungen, auch an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen, sind in DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau ausgeführt.

### 2.1.3 | Zivil-, Straf- und Ordnungswidrigkeitenrecht

Lärm kann auch einen zivilrechtlichen Aspekt haben, insbesondere bei Nachbarschaftsstreitigkeiten. Hierzu sei auf die §§ 906 und 1004 BGB (Bürgerliches Gesetzbuch) hingewiesen. Auch im Strafrecht sind Straftaten gegen die Umwelt (§§ 325, 325a StGB – Strafgesetzbuch) von Bedeutung und können mit Freiheitsstrafe bis zu 5 Jahren geahndet werden.

Bei verhaltensbedingtem Lärm ist der § 117 (Unzulässiger Lärm) des GESETZES ÜBER ORDNUNGSWIDRIGKEITEN (OWiG) anzuwenden. Entsprechende Verstöße werden mit Geldbußen geahndet.

Für die Stadtplanung haben diese Gesetze insofern eine Bedeutung, dass verschiedene gerichtliche Entscheidungen über die Zumutbarkeit einwirkenden Lärms und seine gegebenenfalls entseignungsgleiche Wirkung die Vorschriften z. B. zum Verkehrslärm-schutz wesentlich beeinflusst haben (vgl. Abschnitt 3.1).

Auch die Abgrenzung von **anlagenbedingtem** und **verhaltensbedingtem Lärm** ist für die administrative Behandlung von Abhilfemaßnahmen bedeutsam, da im einen Fall nach den Vorschriften des BImSchG, im anderen Fall nach dem OWiG zu verfahren ist. Im Zusammenhang mit Lärmeinwirkungen durch Sport- und Freizeitanlagen, Gaststätten und Vergnügungseinrichtungen (u. a.) lassen sich rein technisch bedingte Betriebsgeräusche von den Lebensäußerungen und Aktivitäten ihrer Besucher kaum trennen (vgl. Kapitel 5 und Abschnitt 7.4). Im Bereich der städtebaulichen Planung sollten deshalb stets auch die verhaltensbedingten bzw. sozialen Gesichtspunkte im Zusammenhang geplanter Nutzungen berücksichtigt werden.

## 2.2 | Die physikalischen Begriffe Schall und Geräusch

Die Behandlung wichtiger und wissenschaftlicher Grundlagen über den Lärm als Umweltgefahr muss mit der Erklärung des physikalischen Oberbegriffes „Schall“ beginnen:

Nach DIN 1320 „Akustik-Begriffe“ handelt es sich bei Schall um mechanische Schwingungen und Wellen in einem elastischen Medium. Die dadurch hervorgerufenen Schallvorgänge können z. B. von der Membran eines Lautsprechers, den Stimmbändern im Kehlkopf, der Saite eines Musikinstrumentes oder dem Gehäuse einer Maschine verursacht werden. Dazu gehören auch Strömungen in Flüssigkeiten und Gasen, womit z. B. die Geräuschentwicklung des Abgasstrahls von Düsenflugzeugen und Raketen zusammenhängt. In jedem Fall ist die Schallausbreitung an ein Übertragungsmedium gebunden.

Es wird zwischen Körperschall, Wasserschall und Luftschall unterschieden. Ein Sonderfall des Luftschalls ist der Hörschall, der den von den Menschen hörbaren Frequenzbereich des Luftschalls umfasst. In dieser Fibel geht es um den „Hörschall“

Zu ergänzen ist, dass entsprechende Schallereignisse nur dann ein Hörereignis beim Menschen hervorrufen, wenn die Schallintensität oberhalb der sog. Hörschwelle liegt. Bei Schallintensitäten oberhalb der Schmerzgrenze werden zusätzlich Schmerzempfindungen ausgelöst (vgl. Abschnitt 2.4.1).

Durch die Begriffe „Ton“, „Klang“, „Schallimpuls“, „Knall“ und „Geräusch“ werden bestimmte Schallsignale und ihr zeitlicher Verlauf beschrieben.

Bei einem „Geräusch“ handelt es sich um ein Schallsignal, welches sich aus vielen Tönen beliebiger Frequenz und Pegelhöhe zusammensetzt.

Das Geräusch ist demnach ein akustisches Signal mit zahlreichen Teilfrequenzen, zwischen denen kein gesetzmäßiger Zusammenhang besteht, wie dies z. B. beim Klang der Fall ist.

Auch bei Geräuschen können infolge periodischer Vorgänge Einzeltöne hervortreten, welche dem durch ein breites Frequenzband gekennzeichneten Geräuschanteil überlagert sind. Solche Einzeltöne erhöhen die Störwirkung von Geräuschen erheblich (vgl. Abschnitt 2.4.3). Bei plötzlichen starken Änderungen des Geräusches (intermittierendes Geräusch), die nur kurzzeitig auftreten, handelt es sich um impulshaltige Geräusche. Schall kann auch Informationen übermitteln (Musik, Sprache), welche Dritte stören können. Diese erhöhten Störungen werden bei einer Beurteilung je nach Richtlinie mit einem Zuschlag berücksichtigt.

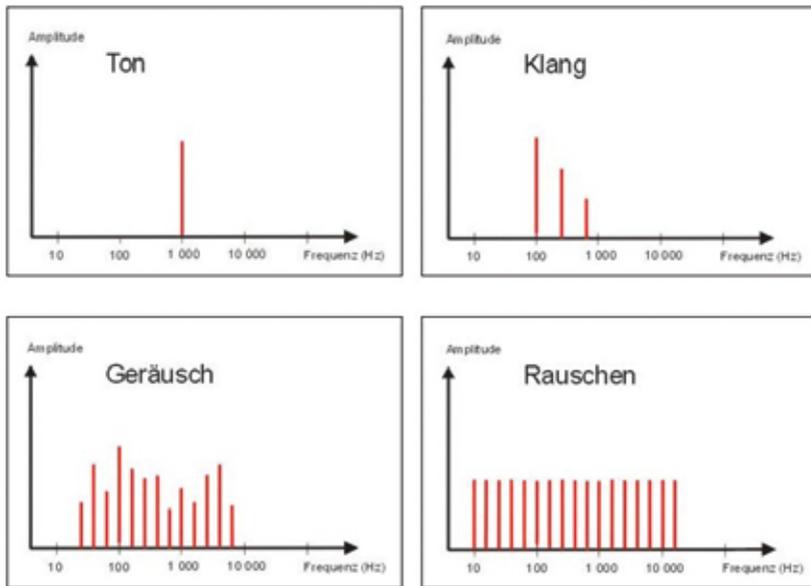


Abb. 2/1 Spektraldarstellungen (Ton, Klang, Geräusch und Rauschen)

In der **Abbildung 2/1** wird der Unterschied zwischen Ton und Klang einerseits und Geräusch andererseits veranschaulicht. Dazu wird als viertes Beispiel noch das Rauschen dargestellt. Das Rauschen besteht aus Anteilen aller Frequenzen in einem bestimmten Frequenzbereich.

Rauschvorgänge kennt man auch aus der Natur vom Waldesrauschen und der Meeresbrandung.

### 2.3 | Lärm, Schall-Emission und Schall-Immission

Störender Schall bzw. störende Geräusche werden als „Lärm“ bezeichnet. Der Begriff Lärm enthält somit eine negative Wertung physikalisch neutraler Begriffe. Nach DIN 1320 handelt es sich um Hörschall, der die Stille oder eine gewollte Schallaufnahme stört oder auch zu Belästigungen oder Gesundheitsstörungen führt. Zu beachten ist, dass sich die beeinträchtigenden Wirkungen auf die betroffenen Personen in ihrer jeweils aktuellen Situation beziehen, womit der subjektive Charakter des Lärmbegriffes angesprochen ist.

In der Umweltschutz-Praxis hat es sich zur Vermeidung von Missverständnissen als notwendig erwiesen, situationsbedingt zu unterscheiden zwischen „ausgesandtem“ und „ankommendem“ Schall. Es besteht in der Tat ein wesentlicher Unterschied zwischen der Feststellung, dass beispielsweise eine Maschine zu viel Geräusch abgibt (emittiert), und der Feststellung, dass dieses Geräusch in der davon betroffenen Nachbarschaft als Umwelteinwirkung (Immission) festgesetzte Lärmgrenzwerte übersteigt.

Die Systematik der Unterscheidung von „Emissionen“ und „Immissionen“ ist durch das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) geregelt. Gemäß § 3 dieses Gesetzes gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- (1) **Schädliche Umwelteinwirkungen** im Sinne dieses Gesetzes sind Immissionen, die nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.
- (2) **Immissionen** im Sinne dieses Gesetzes sind auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, **Geräusche**, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen.
- (3) **Emissionen** im Sinne dieses Gesetzes sind die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen, **Geräusche**, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen.

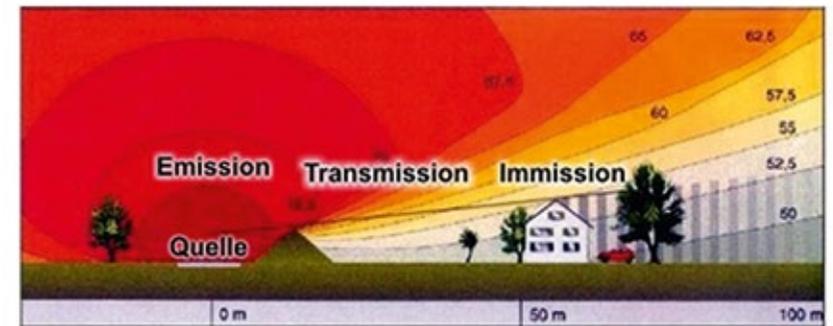
Überschreiten die Immissionen ein gewisses hinzunehmendes Ausmaß, handelt es sich um „schädliche Umwelteinwirkungen“. Das Auftreten von Immissionen setzt entsprechende Emissionen voraus.

Der Begriff „Emission“ bezeichnet in der technischen Akustik den Vorgang der Abstrahlung von Schallwellen von einer Quelle und ihr Eintreten in die Umwelt.

Die Immission steht somit am Ende einer Kausalkette, deren Anfang durch die Emission bedingt ist. Das Bindeglied zwischen Emission und Immission ist die „Transmission“ (Ausbreitung), die aufgrund der Abstandsverhältnisse und der örtlichen Gegebenheiten in der Regel für eine Abschwächung der Umwelteinwirkungen auf ihrem Ausbreitungsweg von der Emissionsquelle zum Einwirkungsort (Immissionspunkt) sorgt.

Die amtliche Verwendung der Begriffe „Emission“ und „Immission“ setzt voraus, dass sie im Zusammenhang mit menschlichen Handlungsweisen stehen und die entsprechenden Umwelteinwirkungen somit vom Menschen verursacht sind. Demzufolge kann es sich z. B. bei Vogelgezwitscher, Meeresrauschen und Heulen des Sturmes nicht um Lärm im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes handeln. Dieser an sich leicht verständliche Sachverhalt führt in der Praxis der Schallmessung und Beurteilung von Beschwerdesituationen zu gewissen Problemen, da es manchmal Streitig ist, wo die „Natur“ aufhört und ein „Verursacher“ (Emittent) ins Spiel kommt. Beispiele dafür sind Streitfälle wegen Tierhaltung (z. B. Hahnenschrei, Froschgequacke aus Gartenteich), Geräusche fließender Gewässer (bei wasserbaulichen Maßnahmen) oder Windgeräusche (bei Hochhäusern und Freileitungen). Es ist deshalb notwendig, an dieser Stelle auf den in Abschnitt 2.1.1 erläuterten Anlagenbegriff des BImSchG zu verweisen.

Die Kausalkette Emission – Transmission – Immission (s. **Abbildung 2/2**) hat für die Lärmbekämpfung große Bedeutung, denn jedes dieser drei Elemente kann Gegenstand von Lärminderungsmaßnahmen sein. Hierfür steht ein umfangreiches technisches Regelwerk zur Verfügung, welches ständig erweitert und überarbeitet wird.



<b>Emission:</b> DIN 45635 <b>Abstrahlung:</b> DIN EN 12354-1	<b>Ausbreitung:</b> DIN ISO 9613-2 <b>Abschirmung:</b> VDI 2720	<b>Immission:</b> DIN 45641 DIN 45645 <b>Wertung:</b> TA Lärm	<b>Situation</b>
<b>Aktiv:</b> DIN EN 11690 VDI 3720/2	<b>Passiv:</b> DIN 4109 VDI 2719 VDI 4100		
16. BImSchV RLS-90, Schall 03 18. BImSchV DIN 18005			

Abb. 2/2 Emission – Transmission – Immission

Auswahl aus den Richtlinien und Normen:

### Zu Emission / Lärmquelle

DIN 45 635	Geräuschmessung an Maschinen
DIN EN 12354-1	Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften
VDI 2571	Schallabstrahlung von Industriebauten, zurückgezogen, nach TA Lärm noch anzuwenden
DIN EN 11690	Akustik – Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen maschinenbestückter Arbeitsstätten
VDI 3720-2	Lärmarm konstruieren – Beispielsammlung

### Zu Transmission / Schall-Ausbreitung

DIN ISO 9613-2	Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
VDI 2714	Schallausbreitung im Freien, zurückgezogen, nach 18. BImSchV noch anzuwenden
VDI 2720/1	Schallschutz durch Abschirmung im Freien.
VDI 2720/2	Schallschutz durch Abschirmung in Räumen
VDI 2720/3	Schallschutz durch Abschirmung im Nahfeld; teilweise Umschließung

### Zu Immission / Lärmeinwirkung

DIN 45 641	Mittelung von Schallpegeln
DIN 45 645-1	Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen; Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise
VDI 4100	Schallschutz im Hochbau – Wohnungen – Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz
VDI 2719	Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen
VDI 3745-1	Beurteilung von Schießgeräuschimmissionen

### Zum Gesamtzusammenhang Emission – Transmission – Immission

DIN 18005-1	Schallschutz im Städtebau, Grundlagen und Hinweise für die Planung
16. BImSchV Schall 03	Verkehrslärmschutzverordnung Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen
RLS-90 18. BImSchV FluLärmG 1.FlugLSV	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen Sportanlagenlärmschutzverordnung Fluglärmschutzgesetz Verordnung über die Datenerfassung und das Berechnungsverfahren für die Festsetzung von Lärmschutzbereichen
2. FlugLSV TA Lärm	Flugplatz-Schallschutzmaßnahmenverordnung Verwaltungsvorschrift „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“
AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm

Soweit im Zusammenhang mit dieser städtebaulichen Lärmfibel erforderlich, wird in den nachstehenden Kapiteln auf einzelne Richtlinien und Vorschriften noch ausführlicher eingegangen. Im Zusammenhang mit der städtebaulichen Planung sind vor allem die Regelwerke der letztgenannten Kategorie von Bedeutung.

### 2.4 | Schalltechnische Grundlagen

Die Anwendung technischer Richtlinien, Normen und amtlicher Vorschriften zum Lärmschutz erfordert gewisse Grundlagenkenntnisse, welche über das in den vorhergehenden Abschnitten 2.2 und 2.3 Ausgeführte hinausgehen. Zu behandeln sind insbesondere die Maßzahl für den Lärm, seine rechnerische und messtechnische Handhabung sowie seine Bewertung.

### 2.4.1 | Lautstärkeskala

#### Wahrnehmungsbereich des Ohres

Das menschliche Ohr verfügt über einen Wahrnehmungsbereich für Schallschwingungen, deren Frequenz zwischen etwa 16 und 20.000 Schwingungen pro Sekunde (Hertz) liegt. In der **Abbildung 2/3** wird dieser zwischen sehr hohen und sehr tiefen Tönen liegende Frequenzbereich nach Sprache, Musik und sonstigen Geräuschen unterschieden.

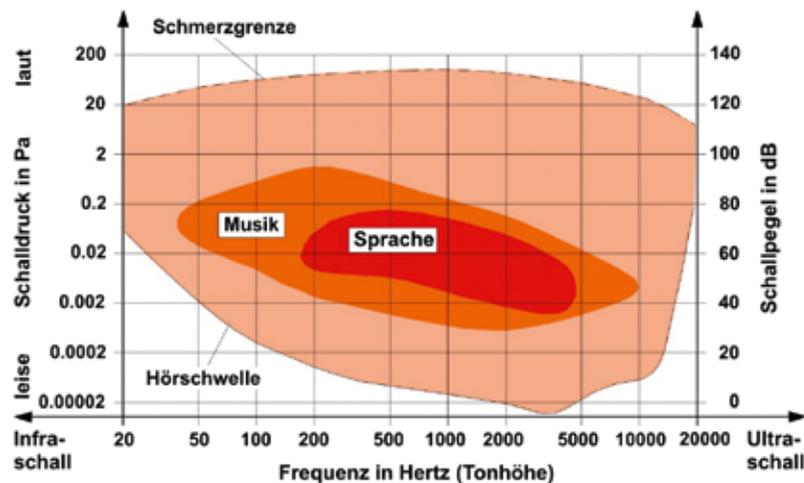


Abb. 2/3 Wahrnehmungsbereich des menschlichen Ohres

Dieser Abbildung ist weiter zu entnehmen, dass der Hörbereich auch in Bezug auf den Schalldruck eine untere Grenze, die sogenannte Hörschwelle, aufweist. Der Schalldruck (genauer Schallwechseldruck) entspricht den Druckschwankungen der Schallwellen und ist für die Lautstärkeempfindung maßgebend, denn je größer diese Druckschwankungen ausfallen, desto mehr Energie wird durch die Schallwellen übertragen. Oberhalb der Schmerzgrenze ist das Hörereignis mit Schmerzempfindungen verbunden. In diesem Bereich ist das Auftreten von meist irreversiblen Gehörschäden auch bei kurzen Einwirkzeiten sehr wahrscheinlich.

#### Dezibel-Lautstärkeskala

Die Werte der in **Abbildung 2/3** für den Hörbereich angegebenen Schalldrücke umfassen eine Skala, welche zwischen 0,00002 Pascal (Pa) und 200 Pa über insgesamt 7 Zehnerpotenzen reicht, was die erstaunliche Wahrnehmungsleistung des Sinnesorganes Ohr dokumentiert. Gleichzeitig wird deutlich, dass eine auf den absoluten Schalldruck-Werten aufbauende lineare Lautstärkeskala wegen der großen Spanne der Zahlenwerte äußerst unzuweckmäßig wäre.

Es wurde deshalb ein logarithmischer Maßstab für die Lautstärkekala festgelegt, der zum einen zu zahlenmäßig überschaubaren Werten führt und zum anderen der nichtlinearen Lautstärkeempfindung des Gehörs besser entspricht. Die am rechten Rand der **Abbildung 2/3** aufgetragene Skala beruht auf dem Schall(druck)pegel in Dezibel ( $\text{dB} = 1/10 \text{ Bel}$ ). Der Hörschwelle ist (bei 1.000 Hertz) der Schalldruck  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$  (0,00002 Pa) zugeordnet, was in der dB-Lautstärkeskala dem Schallpegelwert 0 dB entspricht. Am oberen Ende der Skala liegt die Schmerzgrenze beim Schallpegelwert 140 dB, der Schalldruck beträgt dann 200 Pa. Bei Benutzung A-bewerteter Schallpegel (Erklärung siehe nachfolgender Abschnitt) liegt die Schmerzgrenze bei 120 dB(A).

#### Das Dezibel und die Definition des Schalldruckpegels

Das nach einem amerikanischen Ingenieur (1847 – 1922) benannte „Bel“ ist keine physikalische Einheit, sondern lediglich – wie der Begriff „Prozent“ – ein Kenn- oder Hinweiswort. Es besagt, dass eine physikalische Größe (meist eine Leistung) als dekadischer Logarithmus des Verhältnisses eines Wertes dieser Größe zu einer festgelegten Bezugsgröße dargestellt wird. Das Ergebnis nennt man „Pegel“:

Da sich die Schalleistung proportional zum Quadrat des Schalldruckes verhält, bedeutet:

- 1 Bel = 10 dB: 10fache Leistung oder  $\sqrt{10}$ facher Druck bzgl. 0 Bel.
- 2 Bel = 20 dB: 100fache Leistung oder 10facher Druck bzgl. 0 Bel.

Mit dieser Erklärung ergibt sich folgende Definition des Schalldruckpegels:

$$L_p = 10 \lg \frac{p^2}{p_0^2} \text{ (dB)} = 20 \lg \frac{p}{p_0} \text{ (dB)}$$

Dabei bedeuten:

- $L_p$  = Schalldruckpegel
- $p$  = Schalldruck (bei diesem Pegelwert)
- $p_0$  = Bezugs-Schalldruck  
(normierte Hörschwelle =  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa)

### Eigenschaften der Schallpegelskala

Der absolute Schalldruck steigt jeweils um das 10-fache, wenn der Schallpegel um 20 dB zunimmt. Einem Schalldruckverhältnis 1:2 entspricht der Schallpegelunterschied 6 dB.

Die Schallleistung (in Watt) und die Schallintensität ( $W/m^2$ ) verzehnfachen sich in Schritten von je 10 dB. Einem Leistungsverhältnis 1:2 entspricht der Schallpegelunterschied 3 dB.

Für Fragen des Schallschutzes bedeutsam ist der Sachverhalt, dass die Lautheitsempfindung des Menschen gleichfalls einer Potenzfunktion folgt, nach der eine um den Faktor 10 erhöhte Schallleistung bzw. eine Schallpegelzunahme um 10 dB als Verdoppelung der Lautheit empfunden wird. Dabei bezeichnet man als „Lautheit“ die Größe der subjektiven Lautstärkebeurteilung.

### A-Bewertung

Das menschliche Ohr empfindet Töne gleichen Schalldrucks je nach Frequenz (Tonhöhe) unterschiedlich laut. Dies kann man gleichfalls aus **Abbildung 2/3** am frequenzabhängigen Verlauf der Hörschwelle ablesen. So werden mittelhohe Töne vergleichsweise lauter empfunden als tiefe oder sehr hohe Töne. Um eine wahrnehmungsgetreue

messtechnische Erfassung von Geräuschen zu ermöglichen, wird der Sachverhalt einer frequenzabhängigen Lautstärkeempfindung in Lärmmessgeräten dadurch berücksichtigt, dass die auftretenden Frequenzen des zu messenden Geräusches im Schallpegelmessgerät unter Anpassung an das menschliche Hörorgan mit Hilfe von Filtern verschieden stark gedämpft werden (vgl. Abschnitt 2.4.4).

Im vorliegenden Zusammenhang ist lediglich das international verbreitete „A-Filter“ bzw. die A-Bewertungskurve der **Abbildung 2/4** bedeutsam. Im Folgenden soll deshalb auch nur vom A-bewerteten Schallpegel mit der Kennzeichnung dB(A) die Rede sein.

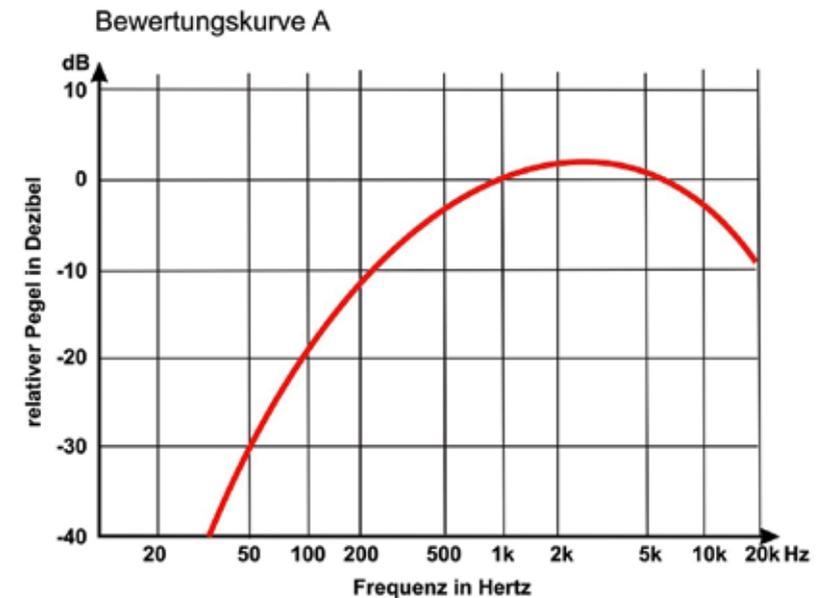


Abb. 2/4 A-Bewertungskurve (Pegel über Frequenz)

Auf entsprechend gemessene Geräusche bezieht sich die Darstellung der **Abbildung 2/5** mit einer Übersicht der bei Alltagsgeräuschen am Ohr des Betroffenen auftretenden Schallpegel.

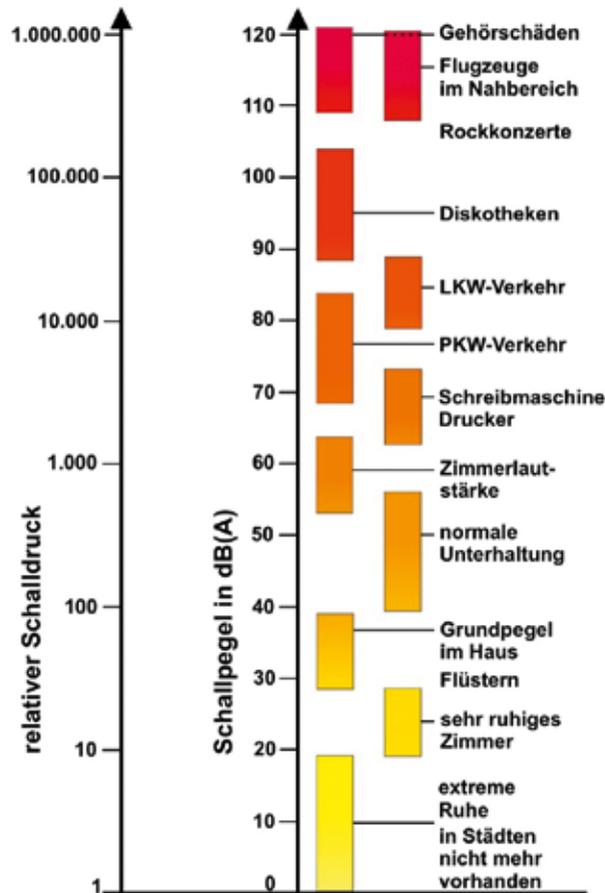


Abb. 2/5 Übliche Schallpegel bei Alltagsgeräuschen

## 2.4.2 | Rechenregeln

### Schallpegel-Addition

Bei der Einwirkung mehrerer Schallquellen ergibt sich eine Zunahme der Schallimmission. Schallpegelwerte dürfen jedoch nicht einfach arithmetisch addiert werden. Demzufolge ist der Summenpegel  $L$  der drei einwirkenden Schallpegel

$$L_1 = 35 \text{ dB(A)}, L_2 = 40 \text{ dB(A)}, L_3 = 45 \text{ dB(A)}$$

keinesfalls 120 dB(A)!

Es dürfen nicht die Pegel in Dezibel, die ja keine physikalischen Größen darstellen, addiert werden. Die Pegel müssen zuerst in physikalische Schalldrücke zurückgeführt werden, aus deren Summe wiederum ein Schallpegel gebildet wird.

Die drei Schallpegel müssen daher nach folgender Gleichung energetisch addiert werden:

$$L = 10 \lg \sum_i 10^{0,1L_i}$$

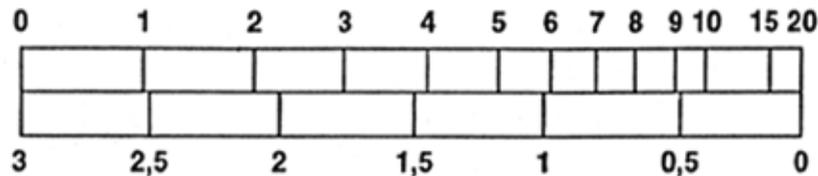
Dazu muss für jeden Summanden  $L_i$  zunächst der Ausdruck  $10^{0,1L_i}$  gebildet werden. Hiermit werden die Pegel delogarithmiert, d.h. das Ergebnis stellt das Verhältnis des physikalischen Schalldruckes  $p$  zur Bezugsgröße (normierte Hörschwelle)  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$  dar, welche addiert werden können.

Durch anschließende Logarithmierung der Summe wird wiederum der Pegel aus der Summe der physikalischen Schalldrücke gebildet:

$$L = 10 \lg (10^{3,5} + 10^{4,0} + 10^{4,5}) \text{ dB(A)} = 46,5 \text{ dB(A)}$$

Die Pegeladdition lässt sich auch unter Zuhilfenahme der **Abbildung 2/6** jeweils paarweise für zwei Schallpegelwerte ausführen. Dabei liest man mit dem Additionslineal unter der Differenz der zu

addierenden Schallpegel (oben) den Wert (unten) heraus, um welchen der größere der beiden Schallpegel im Ergebnis zu erhöhen ist. Hierbei sollten immer zunächst die kleinsten Pegel addiert werden, um die größte Genauigkeit zu erreichen.



**Schallpegelunterschied zwischen  $L_{r,1}$  und  $L_{r,2}$  in dB(A)  
Ablesewert in dB(A) zum größeren Pegel addieren**

Abb. 2/6 Addition von Pegeln

Addiert man im obigen Beispiel lediglich die Summanden  $L_2$  und  $L_3$  erhält man:

$$40 \text{ dB(A)} + 45 \text{ dB(A)} = 46,2 \text{ dB(A)}$$

Man kommt zur Schlussfolgerung, dass der Summand  $L_1 = 35 \text{ dB(A)}$  den Summenpegel praktisch nicht mehr beeinflusst und deshalb von vornherein hätte vernachlässigt werden können. Auch aus dem Additionslineal der **Abbildung 2/6** kann man die folgende wichtige Regel ableiten:

Unterscheiden sich zwei Schallpegel um mindestens 10 dB, leistet der jeweils niedrigere Pegel zum Summenpegel praktisch keinen Beitrag mehr. Es gilt demnach näherungsweise (mit und ohne Zusatz der A-Bewertung):

$$65 \text{ dB(A)} + 54 \text{ dB(A)} = 65 \text{ dB(A)}$$

$$43 \text{ dB(A)} + 44 \text{ dB(A)} + 58 \text{ dB(A)} = 58 \text{ dB(A)}$$

(denn  $43 \text{ dB(A)} + 44 \text{ dB(A)}$  kann höchstens  $47 \text{ dB(A)}$  ergeben, was 11 dB unter  $58 \text{ dB(A)}$  liegt.)

Die Addition zweier gleicher Schallpegel führt zu einem um drei Dezibel höheren Summenpegel, was aufgrund der Definitionen im Abschnitt 2.4.1 einer Verdoppelung der Schallleistung entspricht. Somit gilt z. B.

$$55 \text{ dB(A)} + 55 \text{ dB(A)} = 58 \text{ dB(A)}.$$

Hinweis:

Viele kleine Pegel können auch zur Pegelerhöhung beitragen trotz Vorhandenseins eines Pegels, welcher mehr als 10 dB höher liegt als diese.

Es gilt

$$50 \text{ dB(A)} + 40 \text{ dB(A)} = 50,4 \text{ dB(A)},$$

aber

$$50 \text{ dB(A)} + 10 \times 40 \text{ dB(A)} = 53 \text{ dB(A)}$$

da  $10 \times 40 \text{ dB(A)} = 50 \text{ dB(A)}$

**Energetische Mittelwertbildung**

Die Mittelwertbildung verläuft analog zur energetischen Schallpegel-Addition, wobei jedoch nach der Addition der Glieder  $10^{0,1L}$  durch deren Anzahl zu dividieren ist, und zwar vor dem Logarithmieren.

$$L = 10 \lg \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}$$

Der Mittelungspegel  $L_m$  ergibt sich demnach im Beispiel:

$$L_1 = 35 \text{ dB(A)}, L_2 = 40 \text{ dB(A)}, L_3 = 45 \text{ dB(A)} \text{ zu}$$

$$L_m = 10 \lg (1/3 (10^{3,5} + 10^{4,0} + 10^{4,5}))$$

$$L_m = 42 \text{ dB(A)} \text{ (aufgerundet)}$$

Das Beispiel zeigt, dass in einer Reihe unterschiedlicher Schallpegel der energetische Mittelungspegel näher bei den höheren Werten liegt, als es bei einer arithmetischen Mittelwertbildung der Fall wäre.

Da es oft um die Mittelung zeitlich schwankender Geräusche geht, lässt sich die entsprechende Rechenregel dieser Fragestellung dadurch anpassen, dass man statt durch die Anzahl der Werte durch die Gesamt-Beobachtungszeit bzw. Messzeit „T“ dividiert und jedes der Additionsglieder  $10^{0,1L_i}$  mit der Einwirkzeit „t<sub>i</sub>“ des Pegelwertes L<sub>i</sub> während der Gesamt-Messzeit „T“ multipliziert:

Der Rechengang soll am Beispiel einer fiktiven Lärmmessung erläutert werden, welche über eine Messzeit T = 16 Stunden in der Zeit von 06.00 Uhr bis 22.00 Uhr stattgefunden hat. Für die einzelnen Stunden ergaben sich dabei die folgenden energetischen Mittelwerte:

06.00 bis 08.00 Uhr: 60 dB(A)	t <sub>1</sub> = 2 h
08.00 bis 10.00 Uhr: 45 dB(A)	t <sub>2</sub> = 2 h
10.00 bis 18.00 Uhr: 35 dB(A)	t <sub>3</sub> = 8 h
18.00 bis 20.00 Uhr: 45 dB(A)	t <sub>4</sub> = 2 h
20.00 bis 22.00 Uhr: 55 dB(A)	t <sub>5</sub> = 2 h

Es errechnet sich ein Mittelungspegel für die gesamte Tagzeit von 06.00 bis 22.00 Uhr (T = 16 h) von

$$L_m = 52,4 \text{ dB(A)}$$

Auch dieses Ergebnis belegt, dass es die hohen Pegelwerte sind (hier die vier lautesten Stunden), die das Ergebnis des Mittelungspegels am meisten beeinflussen, da

$$10 \lg \left[ \frac{1}{16} (2 * 10^6 + 2 * 10^{5,5}) \right] = 52,2 \text{ dB(A)}$$

Da in der Praxis interessiert, welche Zeitblöcke mit unterschiedlichen Pegeln am meisten zum Gesamtpegel beitragen, werden Teil-(beurteilungs)pegel gebildet, indem der Pegel der Teilzeit auf die

gesamte (Beurteilungs-)zeit bezogen wird. Für den Teilbeurteilungspegel gilt in dem oben genannten Beispiel

$$L_{m_i} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} * 10^{0,1L_i} \right]$$

Für das Beispiel ergeben sich hieraus folgende Teilbeurteilungspegel

- L<sub>m1</sub> = 51,0 dB(A)
- L<sub>m2</sub> = 36,0 dB(A)
- L<sub>m3</sub> = 32,0 dB(A)
- L<sub>m4</sub> = 36,0 dB(A)
- L<sub>m5</sub> = 46,0 dB(A)

Die Summe dieser Teilbeurteilungspegel ergibt wiederum L<sub>m</sub> = 52,4 dB(A). Aus den Teilbeurteilungspegeln ist erkennbar, dass der Pegel mit 60 dB(A) über 2 Stunden Einwirkdauer die maßgebende Größe für den Gesamtpegel über 16 Stunden darstellt.

Wie aus den Regeln der energetischen Pegeladdition und Mittelung leicht abzuleiten ist, gilt im Übrigen:

- Eine Halbierung (Verdoppelung) der Einwirkungszeit eines Geräusches vermindert (erhöht) seinen Mittelungspegel um 3 dB.
- Eine Halbierung (Verdoppelung) der Schallleistung eines Geräusches vermindert (erhöht) seinen Mittelungspegel gleichfalls um 3 dB.

### Pegelabnahme bei Schallausbreitung

Mit zunehmendem Abstand von einer Schallquelle nimmt der Schalldruckpegel ab. Die theoretische Beschreibung der Pegelabnahme geht bei einer als punktförmig angenommenen Schallquelle davon aus, dass sich die in alle Richtungen des Raumes abgestrahlten Schallwellen in der Form einer Kugelwelle ausbreiten. Damit verteilt sich die von der Schallquelle ausgehende Schallleistung mit

zunehmendem Abstand auf eine immer größer werdende Kugeloberfläche. Da die Kugeloberfläche proportional zu  $r^2$  anwächst, ergibt sich für die Pegelabnahme  $\Delta L$  bei Vergrößerung des Abstandes von  $r_1$  auf  $r_2$  die Beziehung

$$\Delta L = 10 \lg (r_2/r_1)^2 = 20 \lg (r_2/r_1)$$

Im Falle einer Punkt-Schallquelle (**Abbildung 2/7**) nimmt deshalb der Schallpegel bei verlustloser Schallausbreitung bei jeder Abstandsverdoppelung um 6dB ab.



Abb. 2/7 Beispiel einer Punkt- bzw. Linienschallquelle

Bei Linien-Schallquellen (**Abbildung 2/8**), die dadurch gekennzeichnet sind, dass sie im Vergleich zum jeweils betrachteten Abstand eine große Längenausdehnung haben und dabei gerade verlaufen, erfolgt die Schallabstrahlung in der Form einer zylinderförmigen Welle. Da die Manteloberfläche eines Zylinders proportional zu  $r$  anwächst, wird die Pegelminderung  $\Delta L$  bei Vergrößerung des Abstandes von  $r_1$  auf  $r_2$  durch den Ausdruck

$$\Delta L = 10 \lg (r_2/r_1)$$

beschrieben. Dies besagt, dass bei einer linienförmigen Schallquelle (z.B. Straßen, Eisenbahnlinien, lange Rohrleitungen) bei verlustloser Ausbreitung der Schallpegel nur um 3dB je Abstandsverdoppelung abnimmt.

In der Realität jedoch ergeben sich von diesen theoretischen Werten abweichende Pegelminderungen bei der Schallausbreitung, weil sowohl die schallabsorbierende Wirkung des Bodens und der Luft als auch Wittereinflüsse (Wind) zu berücksichtigen sind.



Abb. 2/8 Beispiel einer Linienschallquelle

Zudem können viele Schallquellen bzgl. ihrer Schallabstrahlung nicht den Idealfällen einer Kugel- oder Zylinderwelle zugeordnet werden, weil sie eine gewisse Richtwirkung aufweisen. Weitere Einflüsse auf die Schallausbreitung liegen durch die Bewuchsdämpfung sowie durch schallabschirmende und schallreflektierende Strukturen auf dem Ausbreitungsweg der Schallwellen vor (z.B. durch Bebauung).

Der sehr komplexe Vorgang der „Schallausbreitung im Freien“ ist Gegenstand der DIN ISO 9613-2, während sich die VDI-RICHTLINIE 2720-1 mit dem speziellen Gesichtspunkt „Schallschutz durch Abschirmung im Freien“ befasst. Denn wie bei Lichtwellen lässt sich auch gegenüber Schallwellen durch Abschirmung mit schalldurchlässigen (schalldämmend konstruierten) Hindernissen ein gewisser Schallschatten erreichen.

### 2.4.3 | Definition weiterer Begriffe

#### Äquivalenter Dauerschallpegel

Der im vorstehenden Abschnitt berechnete Mittelungspegel  $L_m$  wird aufgrund der notwendigerweise vorzunehmenden energetischen Mittelung auch als „Energieäquivalenter Mittelungspegel“ oder „Äquivalenter Dauerschallpegel“ bezeichnet. Die gebräuchlichen Formelzeichen sind  $L_m$  oder  $L_{eq}$ .

Der energieäquivalente Dauerschallpegel ist gleichbedeutend mit einem A-bewerteten Schallpegel konstanter Amplitude, welcher bei gleicher Einwirkzeit die gleiche („äquivalente“) Schallenergie überträgt wie der Schallpegel mit schwankender Amplitude, aus dem dieser gebildet wurde.

In **Abbildung 2/9** wird die mit der Angabe von Mittelungspegeln verbundene Problematik aufgezeigt. So verursacht ein gleichmäßiger Verkehr mit 2.000 Pkw pro Stunde etwa denselben Stunden-Mittelungspegel wie ein einziger in der Stunde verkehrender D-Zug. Daraus könnte man den Schluss ziehen, dass auf der Grundlage des Mittelungspegels für bestimmte Schallsituationen keine adäquate Beurteilung möglich ist. Dies ist auf die Störwirkung bezogen durchaus richtig. Bei einem relativ gleichmäßigen Außenpegel von ca. 65 dB(A) durch den Kfz-Verkehr ist die Nachtruhe bei geschlossenen Fenstern durchaus gewahrt (aus bauhygienischen Gründen wäre hierbei jedoch eine schallgedämpfte Lüftungseinrichtung notwendig). Der Spitzenpegel von über 90 dB(A) bei einer Zugvorbeifahrt kann aber auch bei geschlossenen Fenstern zu Aufwachreaktionen führen. Diese Schlafstörungen können, sofern diese über viele Jahre auftreten, zu Herz-Kreislauferkrankungen führen. Auch beim Verkehrslärm sollte daher wie in den Beurteilungsvorschriften für Gewerbe-, Sport- und Freizeitlärm ein Spitzenwertkriterium eingeführt werden.

Dem ist entgegenzuhalten, dass Einzahlwerte, die nur mit einem Grenz-, Richt- oder Orientierungswert zu vergleichen sind, gerne wegen ihrer einfachen Handhabung angewendet werden

(ja/nein – Kriterium, eingehalten/nicht eingehalten). Aus Sicht der Administration hat sich dieses Verfahren daher bewährt.

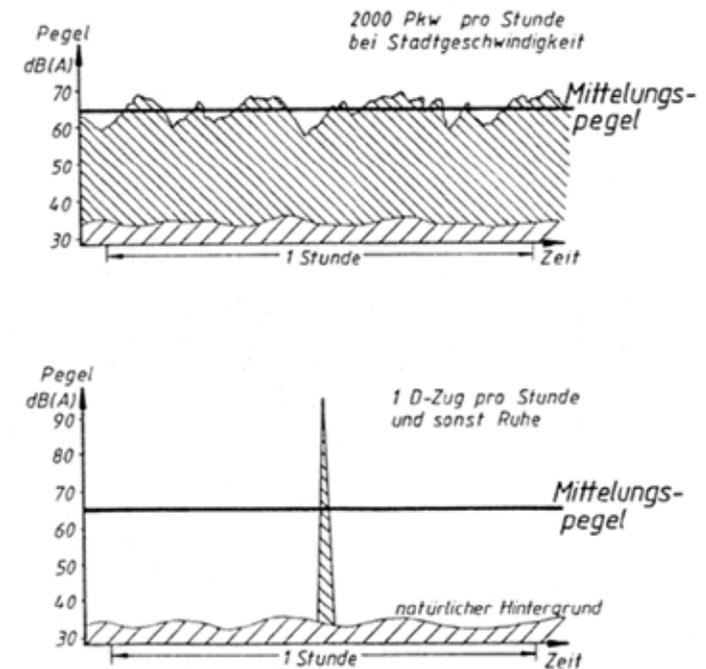


Abb. 2/9 Vergleich der Mittelungspegel durch Pkw und Zug

#### Impulsbewerteter Mittelungspegel

Der impulsbewertete Mittelungspegel  $L_{Aim}$  weicht von dem streng physikalisch definierten Energiebegriff des äquivalenten Dauerschallpegels ab, da er impulsförmigen Schall (z.B. Schießlärm, Schlagwerke usw.) infolge einer sehr kurzen Anstiegskonstanten bei einer längeren Abfallzeit stärker bewertet.

### Mittelungspegel nach dem Taktmaximalverfahren

Ein besonderes Verfahren, impulsförmigen Schall zu bewerten, ist das Taktmaximalverfahren. Hier wird für definierte Zeitabstände (i.d.R. 5 Sekunden) der jeweilige Spitzenpegel erfasst und anschließend daraus der Mittelungspegel  $L_{AFTEq}$  gebildet. Der Taktmaximal-Mittelungspegel fällt i.d.R. höher aus als der Mittelungspegel  $L_m$  und nimmt mit der Impulshaltigkeit des Geräusches weiter zu. Die Differenz zwischen dem Mittelungspegel  $L_m$  und dem Taktmaximal-Mittelungspegel gilt als Impulzzuschlag. Ein zusätzlicher Impulzzuschlag ist deshalb nicht anzubringen.

Das Taktmaximalverfahren wird vor allem bei sich sehr schnell verändernden Geräuschen wie z.B. bei Container-Umschlagplätzen, Tennisplätzen, Skateanlagen oder Schießgeräuschen angewendet. Einige Vorschriften wie die TA Lärm oder die Sportanlagenlärm-schutzverordnung sehen bei Lärmmessungen das Taktmaximalverfahren vor.

### Überschreitungspegel

Die Angabe von Überschreitungspegeln beruht auf der Häufigkeitsverteilung gemessener Schallpegel, mit deren Hilfe die wesentliche Struktur einer vorgefundenen Lärmsituation detaillierter zu beschreiben ist als durch die bloße Angabe des Mittelungspegels.

Der  $L_{95}$  ist der Schallpegel, der in 95% der Messzeit erreicht oder überschritten wird. Dies bedeutet, dass es nur in 5% der Messzeit leiser als der  $L_{95}$  ist. Man bezeichnet ihn deshalb als „Hintergrundgeräuschpegel“. Er wird zur Prüfung auf ständig vorherrschende Fremdgeräusche benutzt.

Der  $L_1$  ist der Schallpegel, der nur in 1% der Messzeit erreicht oder überschritten wird und deshalb als „Mittlerer Maximalpegel“ aufzufassen ist.

### Beurteilungspegel

Der Beurteilungspegel  $L_r$  einer gemessenen oder berechneten Situation kommt letztlich durch bewertende Pegelzu- bzw. -abschläge zustande, die gemäß den in den verschiedenen Regelwerken getroffenen Vereinbarungen angebracht werden. Pegelzuschläge ergeben sich so beispielsweise für die größere Lärmlästigkeit während festgelegter Ruhezeiten oder für die Ton- und Impulshaltigkeit von Geräuschen und durch die meteorologische Korrektur. Er dient dem Vergleich mit den Immissionswerten (Grenz-, Richt- und Orientierungswerte). Wie auch der Mittelungspegel bezieht er sich auf abgegrenzte Zeiträume, z. B. eine achtstündige Arbeitsschicht, die Tageszeit von 6 Uhr bis 22 Uhr (16 Stunden) oder die Nachtzeit von 22 Uhr bis 6 Uhr (8 Stunden bzw. lauteste Stunde).

Beim Straßenverkehrslärm kennt man einen Pegelzuschlag, der die erhöhte Störwirkung nahe gelegener ampelgeregelter Kreuzungen berücksichtigt. Umgekehrt gibt es beim Schienenverkehr einen Pegelabschlag (sog. Schienenbonus, vgl. Abschnitt 3.1.2.5).

## 2.4.4 | Lärmmessungen

### 2.4.4.1 | Bedeutung von Lärmmessungen

Man ist heute dazu übergegangen, die Geräuschemission und -immission insbesondere bei Verkehrsgeräuschen wann immer möglich zu berechnen (vgl. Kap. 3). Geräuschmessungen sind aber in einzelnen Vorschriften noch zulässig.

Messungen zur Bestimmung der Geräuschbelastungen dienen vornehmlich den Zwecken der Beurteilung von Geräuschen im Einzelfall (z.B. bei Beschwerden), Erfassung der Geräuschemission bei einzelnen Schallquellen (z.B. Rasenmäher, Baumaschinen) nach dem Hüllflächenverfahren, sowie der Beurteilung von Geräuschminderungsmaßnahmen (z.B. Einbau von Schallschutzfenstern).

Ferner ist es erforderlich, bei komplexen Geräuschstrukturen, die rechnerisch nicht fassbar sind, Messungen vorzunehmen. Messungen sind ebenfalls immer dann erforderlich, wenn es sich um impuls- oder tonhaltige Geräusche handelt.

Lärmquelle	Verfahren	Regelwerk
Straßenverkehr	Berechnung	16. BImSchV, RLS-90, DIN 18005-1
Straßenverkehr	Messung	DIN 45642
Schienenverkehr	Berechnung	16. BImSchV, Schall 03, Akustik 04
Flugverkehr	Berechnung	Verordnung über die Datenerfassung und das Berechnungsverfahren für die Festsetzung von Lärmschutzbereichen (1. FlugLSV)
Flugverkehr	Berechnung	Flugplatz-Schallschutzmaßnahmenverordnung (2. FlugLSV)
Flugverkehr	Messung	DIN 45643
Wasserverkehr	Berechnung	DIN18005-1
Wasserverkehr	Messung	DIN 45642
Gewerbe	Messung	TA Lärm
Gewerbe	Berechnung	DIN ISO 9613-2, VDI 2571 (zurückgezogen, aber in TA Lärm noch Bezug), DIN EN 12354-1/-4
Baustellen	Messung	AVV Baulärm, Geräuschimmissionen
Freizeitaktivitäten	Messung	Freizeitlärm-Richtlinie (Anhang B der Musterverwaltungsvorschrift zur Ermittlung, Beurteilung und Verminderung von Geräuschimmissionen (LAI, 1995)
Freizeitaktivitäten	Berechnung	VDI 3770
Sportstätten	Messung	18. BImSchV
Sportstätten	Berechnung	VDI 3770

Tab. 2/1 Übersicht über die nach Regelwerken erforderliche Art der Geräuscherhebung bei verschiedenen Geräuschquellen

Messungen für amtliche Belange dürfen nur von fachlich qualifizierten Personen bzw. Institutionen durchgeführt werden. Zu bevorzugen sind hierbei anerkannte Messstellen gemäß § 26 BImSchG. Diese werden von der zuständigen obersten Landesbehörde zugelassen (für Baden-Württemberg: Umweltministerium 2008). Sie müssen über entsprechend geschultes Personal sowie über die erforderliche technische Ausstattung verfügen. Das aktuelle Verzeichnis der anerkannten Messstellen kann im Internet unter [www.resymesa.de](http://www.resymesa.de) abgerufen werden.

#### 2.4.4.2 Durchführung von Messungen

Da auch Witterungseinflüsse Geräuschmessungen beeinflussen können, müssen diese Einflüsse bei der Messplanung berücksichtigt werden. Um z. B. vor Störgeräuschen durch Windeinfluss sicher zu sein, muss auf das Mikrofon ein Windschirm (**Abb. 2/10**) aus porösem Schaum aufgesetzt werden. Ferner sind Einflüsse von verschiedenen Windrichtungen und Windstärken, von gewissen Temperaturschichtungen (Inversionen) sowie Schnee oder gefrorenem Boden zu berücksichtigen, die Messergebnisse z.T. sehr stark verändern (so verändern sich durch Regen die Rollgeräusche von Autos).

Bei der Messung von Geräuschen sind vorrangig die Anforderungen der entsprechenden Vorschriften einzuhalten. Insbesondere den nachstehenden Gesichtspunkten kommt dabei große Bedeutung zu:

- Messgrößen:** Werden bestimmt durch die Frequenz- und Zeitbewertung am Messgerät (z. B. A und F)
- Messgerät:** Bestimmt die Genauigkeit der Messung (Anforderung der Norm), Eichfähigkeit
- Messort:** Festlegung der Mikrofonaufstellung nach Fragestellung und Umgebungssituation
- Messdauer:** Wird bestimmt durch die Aufgabenstellung und die Geräuschsituation. Die Messdauer muss ausreichen, um zu repräsentativen Ergebnissen zu führen. Ferner ist bei den

Messungen sicherzustellen, dass keine Fremdgeräusche das Messergebnis beeinflussen. Schallimmissionsmessungen sind so oft zu wiederholen, bis eine eindeutige Aussage möglich ist, d. h. der Vertrauensbereich (s. VDI 3723, Bl.1 – Anwendung statistischer Methoden bei der Kennzeichnung schwankender Geräuschimmissionen) des Beurteilungspegels sollte vollständig über oder unter dem Vergleichswert (z. B. Immissionsrichtwert) liegen, um eine eindeutige Aussage treffen zu können.

**Geräuschzustand:** Die Geräuschquelle muss den entsprechenden Betriebszustand aufweisen.

**Auswerteverfahren:** Ergibt die aus den Einzelmessungen gewonnene Gesamtbewertung, z. B. unter Berücksichtigung von Zuschlägen (Messzeit, Tonhaltigkeit etc.)



Abb. 2/10 Windschutz an Mikrofonen

### 2.4.4.3 Messgeräte

Schallpegelmesser (**Abbildung 2/11**) sind Geräte, die den Schall aufnehmen und weiterverarbeiten. Dabei werden Geräte verwendet, die auf den Schall ähnlich wie das menschliche Ohr reagieren. Im Prinzip ist der Aufbau aller Schallpegelmesser gleich. Jedes System besteht aus Aufnahme-, Verstärkungs- und Berechnungs-/Ausgabeeinheit.

Der prinzipielle Aufbau ist in der **Abbildung 2/12** wiedergegeben.

Das aktuelle Messergebnis wird als Momentanpegel angezeigt. Der zur Bewertung von Schallsignalen üblicherweise (s. Abschnitt 2.4.2) berechnete energetische Mittelungspegel kann ebenfalls angezeigt und registriert werden.

Für amtliche Messungen müssen Geräte der DIN EN 61672-1 und 61672-2 entsprechen (Genauigkeitsklasse I) und regelmäßig geeicht werden.



Abb. 2/11 Modernes Schallpegelmessgerät

### 2.5 Wirkung von Lärmschutzbauwerken

Durch Hindernisse (Schallschutzwände, Wälle, Gebäude u. a.) kann durch entsprechende geometrische Anordnung der Einfluss einer Schallquelle auf einen Immissionsort wirksam gemindert werden. Hinter dem Hindernis bildet sich ähnlich wie in der Optik ein Schallschatten aus, der jedoch durch Beugung des Schalls an den Kanten gemindert wird.

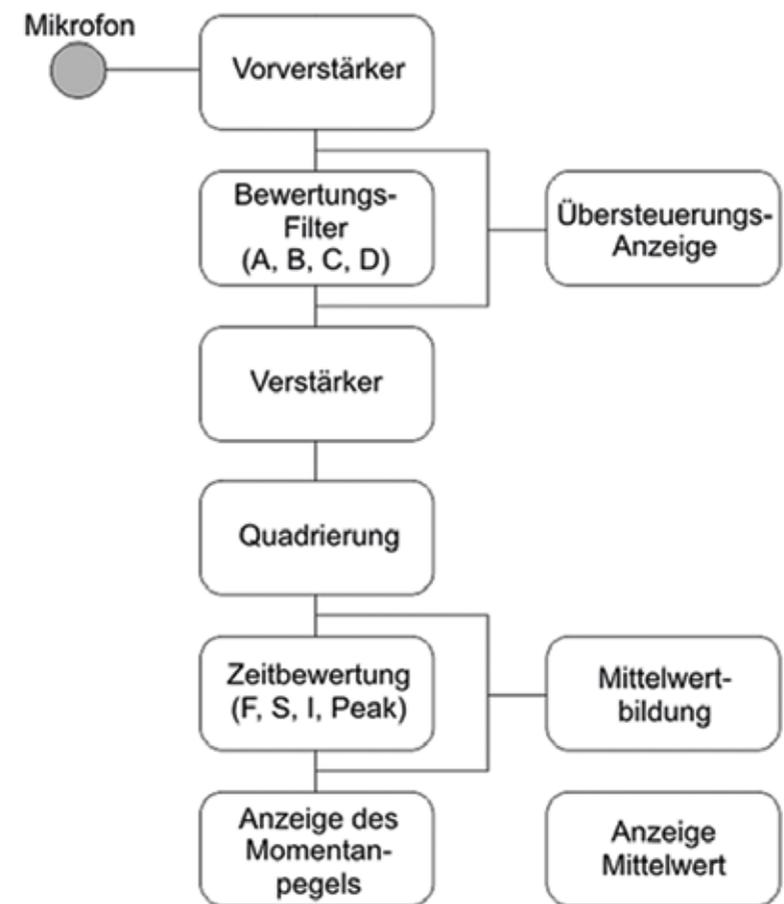


Abb. 2/12 Blockschaltbild eines Schallpegelmessers

In der **Abbildung 2/15** wird schematisch die Abschirmung einer Schallquelle dargestellt.

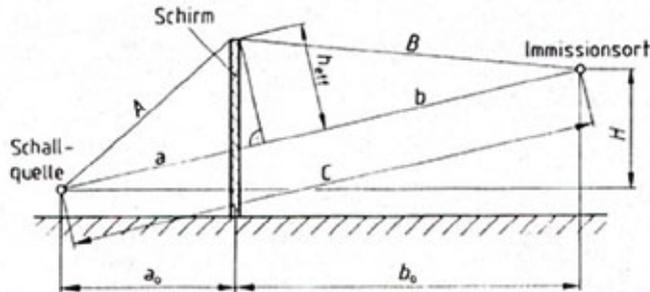


Abb. 2/13 Schematische Darstellung der Abschirmung

Entscheidend für die Pegelminderung ist der Schirmwert **z**. Dieser Schirmwert ist der Umweg des Schallstrahles über das Hindernis ( $z=A+B-b-a$ ). Der Wert **z** wird maßgeblich von der effektiven Schirmhöhe  $h_{\text{eff}}$  des Hindernisses bestimmt, aber auch vom Abstand der Abschirmung zur Schallquelle.

Der Schirmwert errechnet sich nach folgender Gleichung:

$$z = \frac{h_{\text{eff}}^2}{2} \left( \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) \text{ mit } (a > h_{\text{eff}} \text{ und } b > h_{\text{eff}})$$

Die Pegelminderung durch den Schirm kann überschlägig nach der Beziehung

$$\Delta L_z = 10 \lg(3 + 0,12 \cdot f \cdot z)$$

abgeschätzt werden, wobei die Frequenz  $f$  in Hz z.B. bei Gewerbe- und Industriegeräuschen mit 500 Hz angenommen werden kann.

Beispiel:  $a = 15 \text{ m}$   
 $b = 35 \text{ m}$   
 $h_{\text{eff}} = 2 \text{ m}$

$$z = \frac{2^2}{2} \left[ \frac{1}{15} + \frac{1}{35} \right]$$

$$z = 0,19$$

$$\Delta L_z = 10 \lg(3 + 0,12 \cdot 500 \cdot 0,19)$$

$$\Delta L_z \gg 11 \text{ dB}$$

Eine Abschätzung ist auch mit Hilfe des Diagramms **Abbildung 2/14** möglich, wenn  $h_{\text{eff}}$  und der Basisabstand  $e$  zwischen Schallquelle und Immissionsort (Wohnung) bekannt sind.  $h_{\text{max}}$  ist dabei (abhängig von Straßenbreite und Abstand des Immissionsortes von der Straße) die Höhe des Immissionsortes über der Straße, die noch effektiv geschützt werden kann. Genauere Berechnungsvorschriften sind in VDI 2720-1, RLS-90 und Schall 03 enthalten.

Wie in **Abbildung 2/14** erkennbar, wird der Schall nicht gänzlich vom Schallschirm abgehalten, sondern an der oberen Kante gebeugt. Dies gilt ebenso für die Kanten an den Enden des Schallschirms, weshalb auf eine ausreichende Länge geachtet werden muss. Die schematische Darstellung gilt in gleicher Weise auch für Schallschutzwälle, wobei hier die Wallkrone als Oberkante des Schirms anzunehmen ist.

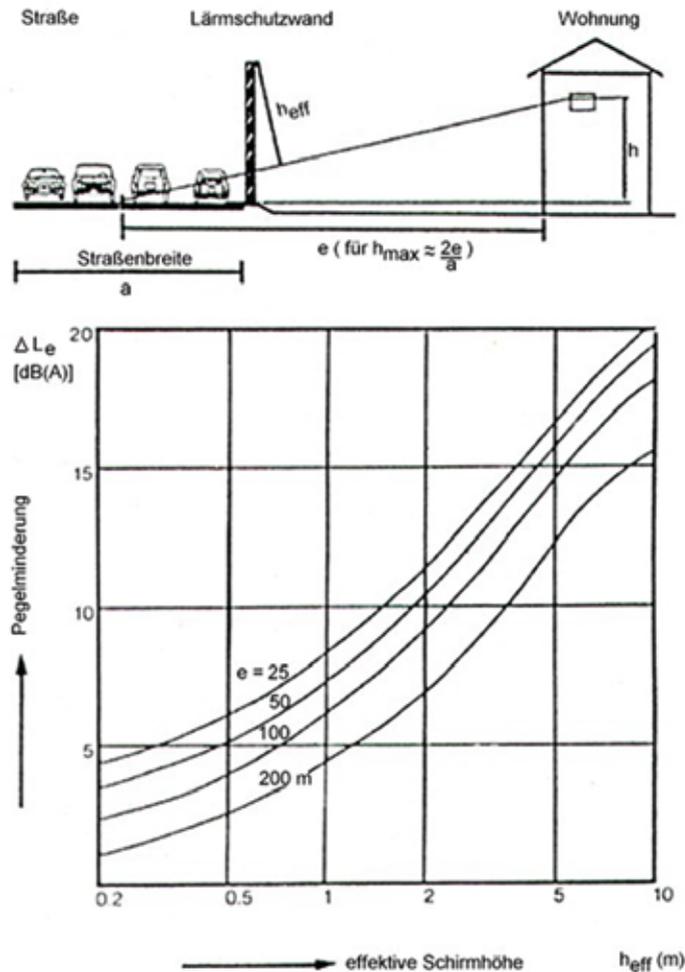


Abb. 2/14 Pegelminderung durch ein Hindernis in Abhängigkeit von der effektiven Schirmhöhe und vom Abstand zur Bebauung

Mit den oben dargestellten Grundlagen lassen sich folgende Hinweise und Anmerkungen zur Errichtung und Gestaltung von Abschirmungen ableiten:

- Entscheidend für die Pegelminderung ist die effektive Schirmhöhe, d. h. die Überhöhung, da diese Größe mit dem Quadrat in den z-Wert eingeht.
- Abschirmungen sollten so nahe wie möglich an der Schallquelle stehen; die Schirmabmessungen Höhe und Länge können bei gleicher Wirksamkeit dann klein gehalten werden.
- Mit zunehmendem Abstand des Immissionsorts vom Schirm nimmt die Pegelminderung ab. Bei Abständen über 400 m ist die Wirksamkeit sehr gering.
- Bei Abschirmungen sollten mindestens Pegelminderungen von 5 dB im Mittel erreichbar sein.
- Schirme unmittelbar vor dem Immissionsort sind auch wirksam, werden aber häufig als störend empfunden (Sichtbehinderungen, Sonnenlichtabschattungen).
- Schirme müssen neben der erforderlichen Höhe auch in der Länge ausreichend dimensioniert werden, da der Schall auch an den Seiten gebeugt wird.
- Investitionsaufwand, Platzbedarf, Unterhaltungskosten sowie ästhetische Anforderungen sind zu optimieren.
- Der Abstand der Wallkrone von der Quelle ist aufgrund der Fußbreite des Walles größer als bei einer Schutzwand. Schallschutzwälle müssen deshalb in der Regel höher sein als Schutzwände.
- Schallschutzwälle erfordern einen höheren Platzbedarf als Wände. Die Fußbreite beträgt in der Regel das drei- bis vierfache der Wallhöhe, was die Grunderwerbskosten und den Eingriff in die Natur und Landschaft erhöht.
- Zur Vermeidung von Schallreflexionen in zu schützende Wohnbebauung ist es oft erforderlich, die Flächen der Schallschuttschirme schallabsorbierend auszuführen.

## 2.6 | Übersicht zur Beurteilung des Lärms nach Immissionswerten

Die nachstehende **Tabelle 2/2** gibt eine Übersicht, welche die Systematik der Lärmbeurteilung nach Immissionswerten am Beispiel wichtiger Gebiete des Lärmschutzes erläutert:

Gebietsart	TA Lärm	16. BImSchV	DIN 18005 Teil 1 Beiblatt 1 Orientierungswerte	VLärmSchR 97
	Immissionsrichtwerte	Immissionsgrenzwerte		Auslösewerte
	Tag / Nacht	Tag / Nacht	Tag / Nacht Verkehr / Nacht Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm	Tag / Nacht
Industriegebiete	70 / 70	–	–	–
Gewerbegebiete	65 / 50	69 / 59	65 / 55 / 50	72 / 62
Kerngebiete	60 / 45	64 / 54	65 / 55 / 50	69 / 59
Dorf- und Mischgebiete		64 / 54	60 / 50 / 45	69 / 59
Besondere Wohngebiete	60 / 40 <sup>(1)</sup>	64 / 49 <sup>(1)</sup>	60 / 45 / 40	69 / 57 <sup>(1)</sup>
Allgemeine Wohngebiete	55 / 40	59 / 49	55 / 45 / 40	67 / 57
Kleinsiedlungsgebiete		59 / 49	55 / 45 / 40	67 / 57
Reine Wohngebiete	50 / 35	59 / 49	50 / 40 / 35	67 / 57
Campingplatzgebiete	–	–	55 / 45 / 40	–
Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete	–	–	50 / 40 / 35	–
Krankenhäuser	45 / 35	57 / 47	45 – 65 / 35 – 65 <sup>(2)</sup>	67 / 57
Kurgebiete, Pflegeanstalten	45 / 35	–		–
Altenheime, Kurheime, Schulen	–	57 / 47		67 / 57
Friedhöfe, Parkanlagen, Kleingartenanlagen	–	–	55 / 55	–

Tab. 2/2 Übersicht über wichtige Richt-, Grenz- und Orientierungswerte in dB(A)

Tag: 06.00 – 22.00 Uhr, Nacht: 22.00 – 06.00 Uhr

(1) nicht gesondert aufgeführt, Einstufung daher analog zur DIN 18005 wie Mischgebiete (tagsüber) bzw. Allgemeine Wohngebiete (nachts)

(2) Sonstige schutzbedürftige Sondergebiete sind je nach Nutzungsart festzulegen

(Für Industriegebiete gibt es keine Immissionsgrenzwerte)

Das Arbeitsgebiet des Immissionsschutzes (bzw. anlagenbezogenen Nachbarnschutzes) wird in **Tabelle 2/2** durch das Regelwerk „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)“ repräsentiert, in dem **Immissionsrichtwerte** festgelegt sind. Beim Bau und der wesentlichen Änderung von Verkehrswegen gelten die in der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) aufgestellten **Immissionsgrenzwerte**, während im Bereich der städtebaulichen Planung von den **schalltechnischen Orientierungswerten** in DIN 18005-1 Beiblatt 1 ausgegangen wird. Die VLärmSchR 97 behandeln den Lärmschutz an bestehenden Straßen (Lärmsanierung).

Auf die genannten Vorschriften wird in den nachfolgenden Kapiteln 3, 4 und 5 noch ausführlich eingegangen, wobei in Kapitel 5 auch die in der **Tabelle 2/2** nicht berücksichtigten Immissionswerte der Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) sowie der Freizeitlärmrichtlinie wiedergegeben werden.

Die 18. BImSchV geht bezüglich der Beurteilung nach Immissionsrichtwerten von der gesonderten Berücksichtigung definierter Ruhezeiten bzw. von Zeitblöcken aus. Um die Übersichtlichkeit zu erhalten, wurden sie nicht in die **Tabelle 2/2** aufgenommen. Den dort berücksichtigten häufig verwendeten Regelwerken indessen ist gemeinsam, dass eine Beurteilung für den Tag und für die Nacht vorgenommen wird, wobei tagsüber der Zeitraum von 6.00 bis 22.00 Uhr und nachts der Zeitraum von 22.00 bis 6.00 Uhr zugrunde liegt. Die angegebenen Immissionsricht-, -grenz- und Orientierungswerte beziehen sich sämtlich auf einen Vergleich mit ermittelten

**Beurteilungspegeln** (also dem Mittelungspegel über einen bestimmten, richtlinienabhängigen Zeitraum inklusive Zu- oder Abschlägen).

Die **schalltechnischen Orientierungswerte** in DIN 18005-1 (Beiblatt 1) können bezüglich verschiedener Arten städtebaulich relevanter Schallquellen angewandt werden. Die entsprechenden Beurteilungspegel von Verkehr, Industrie, Gewerbe und Freizeitlärm müssen **jeweils für sich allein** mit den jeweiligen Orientierungswerten verglichen werden.

Die niedrigeren Nachtwerte gelten für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben. Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der betroffenen Bauflächen der jeweiligen Gebietstypen bezogen werden. Letztlich maßgebend sind jedoch die angegebenen Werte der jeweiligen einschlägigen Vorschriften, die üblicherweise strengere Vorgaben machen, auch wenn die Grenzwerte zunächst gleich erscheinen.

Die Zuordnung von Gebietstypen zu entsprechenden Schutzkategorien gemäß DIN 18005-1 Beiblatt 1 unterscheidet sich in folgenden Punkten von den anderen Regelwerken:

- Kerngebiete (MK) werden nicht den gemischt genutzten Gebieten, sondern Gewerbegebieten gleichgestellt.
- Die DIN 18005 berücksichtigt zusätzlich besondere Wohngebiete (WB), Wochenendhaus-, Ferienhaus- und Campingplatzgebiete sowie Friedhöfe, Kleingarten- und Parkanlagen.

### 3. VERKEHRSLÄRM

#### 3.1 Straßen- und Schienenverkehrslärm

Der motorisierte Individualverkehr (MIV) hat in den letzten Jahrzehnten ständig zugenommen (s. **Abbildung 3/1**). Ab dem Jahr 2008 sind die Zahlen des Kraftfahrzeugbestandes wegen einer Umstellung der Statistik jedoch nicht mit den vorausgegangenen Jahren vergleichbar. Aus der **Abbildung 3/1** ist der Trend zu einer weiteren Erhöhung trotzdem zu erkennen.

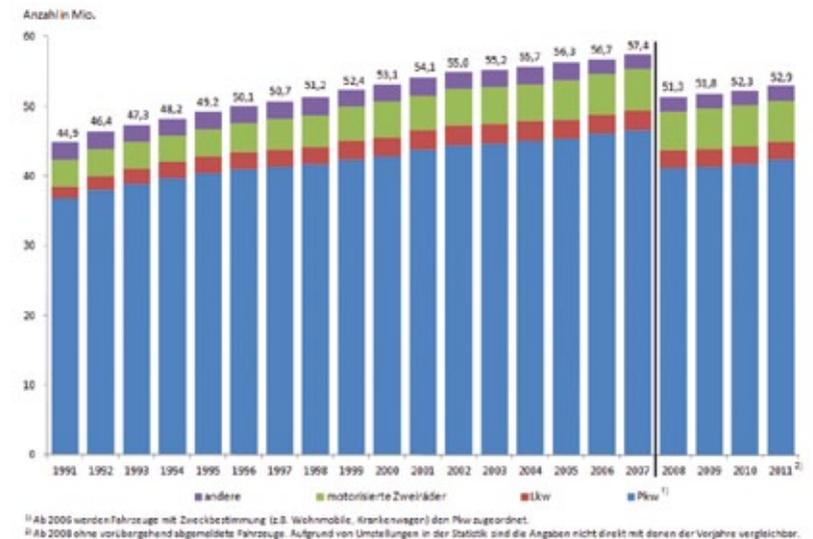


Abb. 3/1 Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Verkehr in Zahlen 2011/12)

Jedoch ist nicht alleine der Fahrzeugbestand für die Umweltbelastung maßgebend, sondern zusätzlich die durchschnittliche Kilometerleistung. Diese wächst tendenziell, trotz konjunktureller Einbrüche wie beispielsweise 2008 (Berechnungen des DIW Berlin, Datenquellen: Kraftfahrt-Bundesamt und Statistisches Bundesamt).

Mit dem hohen Verkehrsaufkommen sind erhebliche Belastungen der Bürger durch den Verkehrslärm verbunden. Besonders an Autobahnen und Ortsdurchfahrten von Bundes- und zum Teil auch Landesstraßen sowie in den Städten sind hohe Lärmpegel zu verzeichnen. Über 10 Millionen Menschen sind in Deutschland dauerhaft einem Schallpegel von über 65 dB(A) tagsüber ausgesetzt, ab dem das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen signifikant ansteigt. Entsprechend fühlen sich laut einer repräsentativen Umfrage des Umweltbundesamts 2010 mehr als die Hälfte der Bevölkerung (55%) durch Straßenverkehrslärm belästigt, davon 11% sogar stark oder äußerst belästigt.

Der Schienenverkehr verursacht vor allem an den Güterzugstrecken zum Teil sehr hohe Lärmbelastungen. 22% der Bevölkerung in Deutschland beklagt sich über Bahnlärm.

Die Bundesregierung strebt im Schienenverkehr eine deutliche Erhöhung von Elektrotriebfahrzeugen einerseits und von verbesserten Bremssystemen bei Güterwagen andererseits an, was sich jeweils auch positiv auf den Verkehrslärm auswirken wird. Allerdings wird diese Entwicklung wohl langsam von statten gehen und kann derzeit in den Lärmprognosen noch nicht berücksichtigt werden.

### 3.1.1 | Gesetzliche Grundlagen

Aktiver Schallschutz an der Quelle gründet sich u. a. auf Regelungen für die Beschaffenheit und den Betrieb von Kraftfahrzeugen, die sich fast ausschließlich nach dem STRASSENVERKEHRSGESETZ (StVG) unter Beachtung von § 38 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) richten. Das StVG ermächtigt auch zum Erlass von Rechtsverordnungen und allgemeinen Verwaltungsvorschriften. So regeln § 30 Abs. 1 der STRASSENVERKEHRSORDNUNG (StVO) und § 49 der STRASSENVERKEHRZULASSUNGSORDNUNG (StVZO) in Übereinstimmung mit § 38 BImSchG, dass Kraftfahrzeuge so beschaffen sein und betrieben werden müssen, dass ihre Geräuschentwicklung das nach dem Stand der Technik unvermeidbare Maß nicht überschreitet.

Auf der Grundlage von § 6 StVG verlangt bzw. ermöglicht die Straßenverkehrsordnung u. a. das Verbot unnötigen Lärms bei der Kraftfahrzeugbenutzung, die Beschränkung der Abgabe von Schallzeichen sowie Verkehrsbeschränkungen, die die Straßenverkehrsbehörden zum Schutz der Wohnbevölkerung vor Lärm und Abgasen besonders anordnen können (z. B. in Kurorten oder in der Nähe von Krankenhäusern). Darüber hinaus können die Straßenverkehrsbehörden im Einvernehmen mit der Gemeinde auch die notwendigen Anordnungen zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm und Abgasen oder zur Unterstützung einer geordneten städtebaulichen Entwicklung treffen (§ 45 StVO). In diesem Bereich bestehen noch erhebliche Gestaltungsmöglichkeiten.

Außer dem wichtigen Planungsgrundsatz in § 50 BImSchG sind die den Lärmschutz betreffenden Anforderungen im vierten Teil des BImSchG zu beachten:

§ 38 (Beschaffenheit und Betrieb von Fahrzeugen) regelt, dass z. B. Kraftfahrzeuge so beschaffen sein müssen, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb vermeidbare Emissionen verhindert und unvermeidbare Emissionen auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben.

Gemäß § 41 (Straßen und Schienenwege) ist beim Bau oder der wesentlichen Änderung öffentlicher Straßen sowie von Eisen- und Straßenbahnen sicherzustellen, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar wären. Dies gilt nicht, wenn der (aktive) Schutz nur mit unverhältnismäßig hohen Kosten erreichbar wäre. Ein aktiver Schutz ist beispielsweise mit lärmarmen Straßenbelägen, Lärmschutzwällen und -wänden oder durch Schleifen der Schienenlaufflächen möglich.

§ 42 regelt die Entschädigung für Schallschutzmaßnahmen an baulichen Anlagen (passiver Schallschutz).

§ 43 ermächtigt die Bundesregierung, die zur Durchführung der §§ 41 und 42 erforderlichen Vorschriften zu erlassen. Darunter fällt die Festlegung bestimmter Immissionsgrenzwerte, die zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch

Geräusche beim Neubau und der wesentlichen Änderung von öffentlichen Straßen und Schienenwegen nicht überschritten werden dürfen sowie des Verfahrens zur Ermittlung der Emissionen oder Immissionen. Eine entsprechende VERKEHRSLÄRMSCHUTZ-VERORDNUNG (16. BImSchV) wurde im Juni 1990 erlassen. Diese Verordnung trat an die Stelle einer inzwischen nicht mehr weiter verfolgten Absicht, diesen Themenbereich in einem eigenen Verkehrslärmschutzgesetz zu regeln.

Das BImSchG begründet in Verbindung mit der 16. BImSchV als sogenannte Lärmvorsorge einen Rechtsanspruch auf Schutz vor Verkehrslärm beim Neubau oder einer wesentlichen baulichen Änderung eines Verkehrsweges. Geschützt ist im Übrigen nicht nur der Innenwohnbereich, sondern auch der Außenwohnbereich (wie Balkone, Terrassen), der wegen seiner Bestimmung zu Wohnzwecken tagsüber gleichermaßen schutzwürdig ist.

§43 BImSchG ermächtigt die Bundesregierung auch zum Erlass einer Rechtsverordnung über bestimmte technische Anforderungen an den Bau von Straßen und Schienenwegen zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Geräusche und über Art und Umfang der zum Schutz vor diesen Umwelteinwirkungen notwendigen Schallschutzmaßnahmen an baulichen Anlagen.

Die Notwendigkeit von Lärmschutzmaßnahmen beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes ergibt sich auch aus den Anforderungen des § 17 des BUNDESFERNSTRASSENGESETZES im Rahmen des dort vorgeschriebenen Planfeststellungsverfahrens. Gleiches gilt gemäß § 18 des Allgemeinen Eisenbahngesetzes, wenn Betriebsanlagen einer Eisenbahn gebaut oder geändert werden.

Für bestehende Bundesstraßen sind Auslösewerte für Maßnahmen der Lärmsanierung in den Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes (VLärmSchR 97) festgelegt. Mehrere Bundesländer, darunter Baden-Württemberg, haben diese Richtlinien für Landesstraßen in der Baulast des Landes übernommen und den Kreisen und Gemeinden die Anwendung für ihre Straßen empfohlen.

Straßenplanungen im Rahmen der Bauleitplanung unterliegen den Anforderungen des § 1 Abs. 5 BauGB, wonach u. a. die Belange des Umweltschutzes, d. h. auch des Schallschutzes zu berücksichtigen sind. Damit ist nach § 2 Abs. 4 BauGB im Rahmen des Verfahrens auch eine Umweltprüfung durchzuführen. Hierbei werden die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen ermittelt, beschrieben und bewertet. Bei Flächen, an denen eine Überschreitung der Grenzwerte der 16. BImSchV für die Bebauung festzustellen ist, müssen gemäß § 9 Abs. 1 Ziffer 24 BauGB Festsetzungen zum Schutz vor Lärm getroffen werden. Eine solche Festsetzung steht am Ende von schalltechnischen Untersuchungen, die mit dem Ziel vorzunehmen sind, vorrangig aktiven Schallschutz zu bewerkstelligen.

Unabhängig von der Bauleitplanung besteht die Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) für ein in der Anlage 1 des Gesetzes aufgeführtes Vorhaben, wenn die zur Bestimmung seiner Art genannten Merkmale vorliegen. Hierzu gehören im Zusammenhang mit Straßen- und Schienenverkehrslärm u. a. auch Verkehrsvorhaben wie:

- Bau und Änderung einer Bundesautobahn, einer sonstigen Bundesfernstraße
- Bau und Änderung von Anlagen der Eisenbahn
- Bau und Änderung einer Strecke für Straßenbahnen, Stadtschnellbahnen, U-Bahnen und Hängebahnen sowie dazugehöriger Betriebsanlagen.

### 3.1.2 | Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Die Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen für die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen an den Lärmschutz sind in den Gesetzeswerken bzw. in darin genannten DIN-Normen bzw. Richtlinien geregelt. Im Bereich Straßen- und Schienenverkehrslärm sind dies:

- **DIN 18005-1** Schallschutz im Städtebau
- **16. BImSchV** Verkehrslärmschutzverordnung
- **VLärmSchR 97** Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes
- **RLS-90** Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen
- **Schall 03/Akustik 04** Richtlinie der Deutschen Bundesbahn zur Berechnung der Schallimmission von Schienenwegen bzw. von Rangier- und Umschlagbahnhöfen

### 3.1.2.1 | DIN 18005-1 Schallschutz im Städtebau

Diese Norm gibt Hinweise zur Berücksichtigung des Schallschutzes bei der städtebaulichen Planung. Sie richtet sich an Gemeinden, Städteplaner, Architekten und Bauaufsichtsbehörden. Sie gilt nicht für die Anwendung in Genehmigungs- und Planfeststellungsverfahren.

In DIN 18005-1 Beiblatt 1 sind als Zielvorstellungen für die städtebauliche Planung schalltechnische Orientierungswerte angegeben. Für die kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen gilt DIN 18005-2. Die Norm 18005-1 gibt allgemeine Hinweise zur Schallausbreitung sowie zu grundsätzlich möglichen Maßnahmen zur Minderung der Schallimmissionen.

Die Ermittlung der Schallimmissionen der verschiedenen Arten von Schallquellen wird hier nur sehr vereinfacht dargestellt. Für die genaue Berechnung wird auf einschlägige Rechtsvorschriften und Regelwerke verwiesen (RLS-90 beim Straßenverkehr, Schall 03 beim Schienenverkehr). Für die Abschätzung der zu erwartenden Schallimmissionen von Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr werden in einem Anhang Diagramme angegeben.

Mit den Diagrammen kann der ungefähre Wert des Beurteilungspegels vom Verkehr auf einer Straße als Funktion der durchschnitt-

lichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) und des Abstandes des Immissionsortes von der Mitte des nächstgelegenen Fahrstreifens entnommen werden. Korrekturen für andere zulässige Höchstgeschwindigkeiten, verschiedene Straßenoberflächen, nahe gelegene Lichtsignalanlagen sowie Straßenschluchten können berücksichtigt werden.

So sind für unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 30 km/h bzw. 50 km/h und mehr 3 dB bzw. 6 dB zuzuschlagen. Bei offenporigem Asphalt auf Außerortsstraßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von mehr als 60 km/h sind 3 dB in Abzug zu bringen (vgl. dazu Abschnitt 7.1.3 Pegelabschläge im Neubauzustand nach RLS 90). In der Nähe von Lichtsignalanlagen (weniger als 100 m Entfernung) sowie in Straßenschluchten mit beidseitiger, mehrgeschossiger und geschlossener Bebauung müssen jeweils 2 dB beaufschlagt werden.

Art des Verkehrsweges	Beurteilungspegel nachts (in dB(A))			
	55	50	45	40
	(=GE)	(=MI)	(=WA)	(=WR)
Abstand von der Achse (m)				
<b>Straße:</b>				
• Bundesautobahn	450	800	1300	1800
• Bundesstraße	100	200	450	800
• Landesstraße	40	70	150	330
• Gemeindestraße		20	40	90
<b>Schiene:</b>				
• Fernverkehrsstrecke	190	400	750	1200
• Nahverkehrsstrecke	100	240	500	850
• Nahverkehrsstrecke ohne Güterverkehr	20	40	100	220
• Straßenbahnlinie		10	20	40

Tab. 3/1 Ungefähr erforderlicher Abstand von Verkehrswegen, um bei ungehinderter Schallausbreitung den angegebenen Beurteilungspegel nachts nicht zu überschreiten

Für einige Arten von Verkehrswegen sind in der Norm beispielhaft Abstände angegeben, die bei ungehinderter Schallausbreitung ohne Schallschutz ungefähr erforderlich sind, um bestimmte Beurteilungspegel nachts nicht zu überschreiten (s. **Tabelle 3/1**).

Bei Parkplätzen wird ebenfalls auf die RLS-90 verwiesen, soweit es sich um **öffentliche** Parkplätze und um Parkplätze handelt, die nicht genehmigungsbedürftigen Sportanlagen zuzuordnen sind. Für andere Parkplätze wird auf das Berechnungsverfahren der Parkplatzlärmstudie hingewiesen, da diese den Regelungen der TA Lärm (siehe Abschnitt 4.2.2) unterliegen. Die Emission eines Parkplatzes wird wesentlich durch die Anzahl der Stellplätze, die Häufigkeit der Fahrbewegungen je Stellplatz und Stunde sowie die Art der Fahrzeuge und des Parkplatzes bestimmt.

Die Beurteilungspegel im Einwirkungsbereich von Schienenverkehrswegen werden nach der Richtlinie Schall 03, von Rangierbahnhöfen und Umschlagbahnhöfen nach der Richtlinie Akustik 04 berechnet. Sie können für Schienenwege auch nach Diagrammen im Anhang der Norm abgeschätzt werden. Dort kann der Beurteilungspegel des Schienenverkehrs in Abhängigkeit von der Anzahl der Züge, dem Abstand zur Schiene und der Zugart bestimmt werden. Dabei wird die vermeintlich geringere Störwirkung des Schienenverkehrs derzeit noch mit einem Abschlag von 5dB(A) berücksichtigt (entfällt zukünftig, vgl. Abschnitt 3.1.2.5).

Auch für Luftverkehr und Schiffsverkehr enthält die Norm Hinweise. Für Schiffsverkehr ist im Anhang ebenfalls ein Diagramm zur Abschätzung des Beurteilungspegels enthalten.

Das Beiblatt 1 zu DIN 18005-1 enthält schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung. Diese gelten nur für die städtebauliche Planung, nicht dagegen für die Zulassung von Einzelvorhaben. Es handelt sich dabei nicht um Grenzwerte. Sie sind vielmehr als sachverständige Konkretisierung der Anforderung an den Schallschutz im Städtebau aufzufassen. Bei der Planung von schutzbedürftigen Nutzungen im Einwirkungsbereich von Straßen- und Schienenwegen ist die Einhaltung dieser Orientierungswerte anzustreben. Für die Beurteilung ist tags der Zeitraum von 6.00 Uhr

bis 22.00 Uhr und nachts von 22.00 Uhr bis 6.00 Uhr zugrunde zu legen. Die Orientierungswerte sollen bereits auf den Rand der Bauflächen bezogen werden. Sie sind in **Tabelle 3/2** aufgeführt.

Nutzungen	Tag	Nacht
Reine Wohngebiete (WR) Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete	<b>50</b>	<b>40</b>
Allgemeine Wohngebiete (WA) Kleinsiedlungsgebiete (WS) Campingplatzgebiete	<b>55</b>	<b>45</b>
Friedhöfe, Kleingarten- und Parkanlagen	<b>55</b>	<b>55</b>
Besondere Wohngebiete (WB)	<b>60</b>	<b>45</b>
Dorfgebiete (MD), Mischgebiete (MI)	<b>60</b>	<b>50</b>
Kerngebiete (MK), Gewerbegebiete (GE)	<b>65</b>	<b>55</b>
sonstige Sondergebiete, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart	<b>45 – 65</b>	<b>35 – 65</b>

Tab. 3/2 Schalltechnische Orientierungswerte für Verkehrslärm nach DIN 18005 Beiblatt 1 (Werte in dB(A))

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere in der Nähe von Verkehrsadern, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Der Schallschutz ist jedoch als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen zu verstehen. Die in der städtebaulichen Planung erforderliche Abwägung der Belange kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange – insbesondere in bebauten Gebieten – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen. In diesen Fällen muss ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z. B. Grundrissgestaltung, baulicher Schallschutz) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden. Hierbei muss aber auf die Grenzen der Gesundheitsgefährdung (Ausschluss von Wohnnutzung) und auf die Gewährung einer ungestörten

Nachtruhe (z. B. mit fensterunabhängigen Lüftungseinrichtungen) geachtet werden.

Hinweis: Bei Anwendung der Orientierungswerte für Kerngebiete (MK) ist Vorsicht geboten. Sie sind identisch mit jenen für Gewerbegebiete, in denen Wohnen nur ausnahmsweise zulässig ist. Mit der Gleichsetzung der Orientierungswerte will die DIN 18005 dem Umstand der bereits vorhandenen hohen Lärmbelastung in den Innenstädten Rechnung tragen. In allen anderen – von der aktuellen Rechtsprechung als verbindlich angesehenen – Regelwerken wird ein Kerngebiet wie ein Mischgebiet (MI) bewertet und somit müssen hier die um 5dB(A) niedrigeren Pegelwerte eingehalten werden. Dies kann daher bei späteren Genehmigungsverfahren zu Problemen führen. Daher sollten bereits bei der Planung auch für Kerngebiete die Orientierungswerte für Mischgebiete angestrebt werden.

### 3.1.2.2 | Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV)

Die VERKEHRSLÄRMSCHUTZVERORDNUNG (16. BImSchV) gilt für den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen. Dabei ist die Änderung wesentlich, wenn eine Straße um einen oder mehrere durchgehende Fahrstreifen für den Fahrzeugverkehr (analog bei Schienenwegen) erweitert wird, oder wenn durch erhebliche bauliche Eingriffe der Beurteilungspegel des vom Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms um mindestens 3dB(A) oder auf mindestens 70dB(A) tags bzw. mindestens 60dB(A) nachts steigt. Ferner ist die Änderung wesentlich, wenn der bereits bestehende Verkehrslärm von mindestens 70dB(A) tags bzw. 60dB(A) nachts durch einen erheblichen baulichen Eingriff erhöht wird (dies gilt nicht für Gewerbegebiete).

Kleinere Baumaßnahmen, z. B. das Anlegen einer Verkehrsinsel oder auch eine Ummarkierung, stellen in diesem Sinn keine erheblichen baulichen Eingriffe dar.

Den Berechnungen des Beurteilungspegels liegen die RLS-90 zugrunde bzw. die Schall 03 für Schienenwege. Für großflächige Schienenverkehrsanlagen, auf denen in erheblichem Umfang Güter-

züge gebildet oder zerlegt werden, wird auf spezielle Rechenverfahren der Deutschen Bundesbahn (Akustik 04) verwiesen.

Bei der Neufassung soll die Akustik 04 in die neue Schall 03 integriert werden.

Die Verkehrslärmschutzverordnung setzt zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgereusche im Rahmen ihres Geltungsbereiches (Lärmvorsorge) die in **Tabelle 3/3** aufgeführten Immissionsgrenzwerte fest. Bei deren Überschreitung besteht ein Anspruch auf Lärmschutzmaßnahmen. Dabei kommen vorrangig aktive Schutzmaßnahmen in Betracht, z. B. lärmarme Straßenbeläge, Lärmschutzwände und -wälle. Ist dies nicht möglich oder stehen „...die Kosten der Schutzmaßnahmen außer Verhältnis zu dem angestrebten Schutzzweck...“ (§ 41 Abs. 2 BImSchG), müssen passive Lärmschutzmaßnahmen (z. B. Schallschutzfenster) an den betroffenen Gebäuden durchgeführt werden. Art und Umfang der notwendigen Schallschutzmaßnahmen für schutzbedürftige Räume in baulichen Anlagen legt die VERKEHRSSWEGE-SCHALLSCHUTZMASSNAHMENVERORDNUNG – 24. BImSchV – fest.

Nutzungen	Tag	Nacht
Krankenhäuser, Schulen, Kur- und Altenheime	57	47
Reine und Allgemeine Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	59	49
Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete	64	54
Gewerbegebiete	69	59

Tab. 3/3 Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV (Werte in dB(A))

Wird die zu schützende Nutzung nur tags bzw. nur nachts ausgeübt, ist nur der für die jeweilige Zeit geltende Grenzwert anzuwenden. Beim Schienenverkehr ist zu beachten, dass der derzeit noch vorgesehene Abschlag von 5 dB (Schienenbonus) nicht für Schienenwege gilt, auf denen in erheblichem Umfang Güterzüge gebildet oder zerlegt werden. Dieser Schienenbonus wird zum 1. Januar 2015 (bei Straßenbahnen 2019) abgeschafft (s. Abschnitt 3.1.2.5).

### 3.1.2.3 | Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes (VLärmSchR 97)

Die Verkehrslärmschutzrichtlinien gelten für bauliche Maßnahmen an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes zum Schutz vor Verkehrslärm

- bei der Planung (Lärmschutz durch Planung)
- beim Bau neuer Straßen oder bei der wesentlichen Änderung bestehender Straßen (Lärmvorsorge)
- bei der nachträglichen Minderung von Lärmbelastungen an bestehenden Straßen (Lärmsanierung) sowie
- für Entschädigungen wegen verbleibender Beeinträchtigungen.

Die VLärmSchR 97 vereinen in sich also die Regelungen der 16. BImSchV (Lärmvorsorge) und der 24. BImSchV (Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden) und ergänzen sie mit Regelungen zum Schallschutz an bestehenden Straßen (Lärmsanierung). Insbesondere bei der Lärmsanierung werden sie angewandt und zitiert.

Mehrfach wurden Änderungen hinsichtlich der Regelungen bezüglich der Lärmschutzmaßnahmen (aktiver Lärmschutz, lärm-mindernde Beläge) vorgenommen. Im Juni 2010 wurden die in der ursprünglichen Fassung genannten Auslösewerte zur Lärmsanierung vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung um jeweils 3dB gesenkt. Diese Senkung wurde in Baden-Württemberg durch ein Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr an die Regierungspräsidien vom 09.08.2010 für die Straßen in der Baulast des Landes übernommen. Den Kreisen und Gemeinden wurde darin die Übernahme dieser Regelungen für die Straßen in ihrer Zuständigkeit empfohlen.

Danach kommen an Straßen in der Baulast des Bundes und des Landes Maßnahmen der Lärmsanierung in Betracht, wenn die nach RLS-90 berechneten Beurteilungspegel einen der folgenden Auslösewerte (früher Immissionsgrenzwerte genannt) übersteigen (vgl. **Tabelle 3/4**):

Nutzungen	Tag	Nacht
Krankenhäuser, Schulen, Kur- und Altenheime, Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete	67	57
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	69	59
Gewerbegebiete	72	62

Tab. 3/4: Auslösewerte für die Lärmsanierung an Straßen in der Baulast des Bundes und des Landes (Werte in dB(A))

Bei Überschreitungen kann die Straßenbauverwaltung als freiwillige Leistung im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel aktive Lärmschutzmaßnahmen durchführen bzw. bei Einbau von Lärmschutzfenstern die Kosten zu 75% erstatten. Der Zusatz „als freiwillige Leistung“ macht deutlich, dass hierauf jedoch kein Rechtsanspruch besteht.

### 3.1.2.4 | Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)

Die RLS-90, RICHTLINIEN FÜR DEN LÄRMSCHUTZ AN STRASSEN, sind durch das Allgemeine Rundschreiben Straßenbau Nr. 8/1990 des Bundesministers für Verkehr im Einvernehmen mit den obersten Straßenbaubehörden der Länder eingeführt worden.

Die Richtlinien befassen sich mit Lärmschutzmaßnahmen und mit Berechnungsverfahren zur quantitativen Darstellung der Lärmbelastung. Die Ergebnisse können auch aus Diagrammen abgelesen werden.

Mit den Richtlinien soll eine einheitliche Verfahrensweise erreicht werden. Sie sollen es dem Anwender ermöglichen, Aussagen zur Berücksichtigung und Abwägung der Lärmschutzbelange bei Straßenplanungen zu machen, den Nachweis der Erforderlichkeit von Lärmschutzmaßnahmen zu führen, wirtschaftliche und wirkungsvolle Lösungen für den Lärmschutz zu entwickeln und Lärmschutzmaßnahmen zu bemessen und zu optimieren. Auf Kapitel 4 der RLS-90 (Berechnung des Beurteilungspegels) wird in der

VERKEHRSLÄRMSCHUTZVERORDNUNG (16. BImSchV) Bezug genommen. Dadurch gelten die RLS-90 bei der Lärmvorsorge als Rechtsvorschrift.

Der Lärmpegel ist grundsätzlich zu berechnen und nicht zu messen, da Messungen Momentaufnahmen darstellen und oft nicht repräsentativ für die tatsächliche durchschnittliche Lärmbelastung sind (vgl. auch sonstige Einflüsse bei Messungen in Abschnitt 2.4.4.2). In fast allen Fällen liegen die Ergebnisse von Messungen unter denen von Berechnungen.

Die Berechnungen nach den Richtlinien erfolgen getrennt für Tag (6.00 Uhr bis 22.00 Uhr) und Nacht (22.00 Uhr bis 6.00 Uhr). Die Pegel gelten für leichten Wind von der Straße zum Immissionsort und berücksichtigen Temperaturinversionen. Beides führt zu Schallpegelerhöhungen.

Bei anderen Witterungsverhältnissen können bei größeren Abständen zum Teil deutlich niedrigere Schallpegel auftreten. Dies erschwert einen Vergleich zwischen berechneten und gemessenen Pegeln.

Die Schallquelle wird in 0,5 m Höhe über der Fahrbahn angenommen. Der Beurteilungspegel von Straßen wird in den RLS-90 aus der Verkehrsstärke (durchschnittlicher täglicher Verkehr, DTV), dem Lkw-Anteil, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Art der Straßenoberfläche und der Steigung bestimmt. Ein Lärmzuschlag für Straßensteigungen oder Gefälle erfolgt bei Gradienten von mehr als 5%.

Falls keine detaillierten Verkehrszahlen (Aufteilung der Verkehrszahlen in Tag, Nacht und Lkw-Anteil) vorliegen, können den Richtlinien Angaben hierüber für verschiedene Straßengattungen entnommen werden. Die Angaben zu den Lkw-Anteilen sind dabei sehr hoch angesetzt, d.h. es ergeben sich hiermit i.d.R. überhöhte Pegel. Die Verkehrsstärken sollten daher möglichst detailliert und in mehreren Stichproben erfasst werden, um realistische Ergebnisse zu erhalten.

Hinweis: Da sich die Bauleitplanung üblicherweise mit der Lärmvorsorge befasst, sind die ermittelten Verkehrszahlen auf einen Zeitraum von 10 – 15 Jahren (Prognosehorizont) hochzurechnen. Hierbei wird üblicherweise mit einer jährlichen Verkehrszunahme von 1% gerechnet.

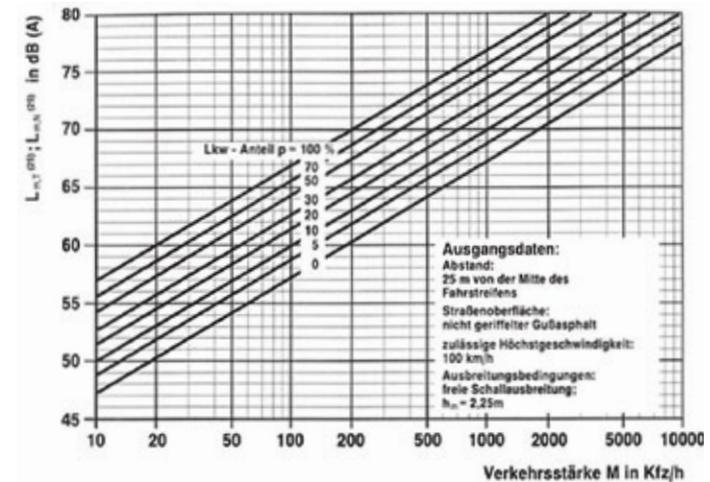


Abb. 3/2 Abhängigkeiten des Mittelungspegels von der Verkehrsstärke und dem Lkw-Anteil

Die **Abbildung 3/2** zeigt die Abhängigkeit des Mittelungspegels von der Verkehrsstärke und dem Lkw-Anteil in 25 m Abstand von der Straße bei freier Schallausbreitung und einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h. Der mittlere Abstand zwischen dem Grund und der Verbindungslinie zwischen Emissions- und Immissionsort beträgt hier  $h_m = 2,25$  m (mittlere Höhe über Grund).

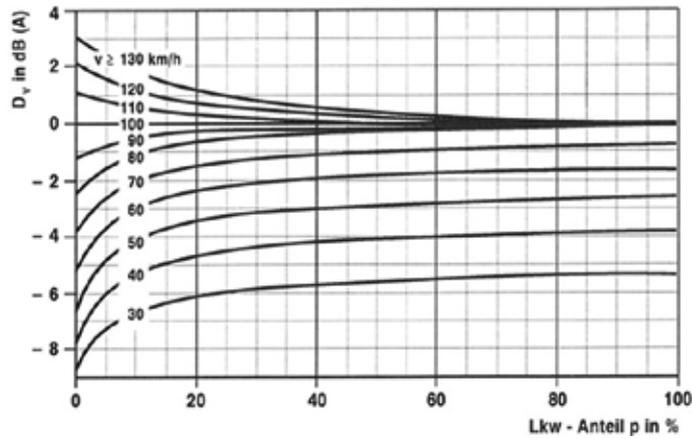


Abb. 3/3 Pegelkorrektur für verschiedene Geschwindigkeiten

**Abbildung 3/3** gibt die für verschiedene zulässige Höchstgeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Lkw-Anteil anzubringenden Pegelkorrekturen an.

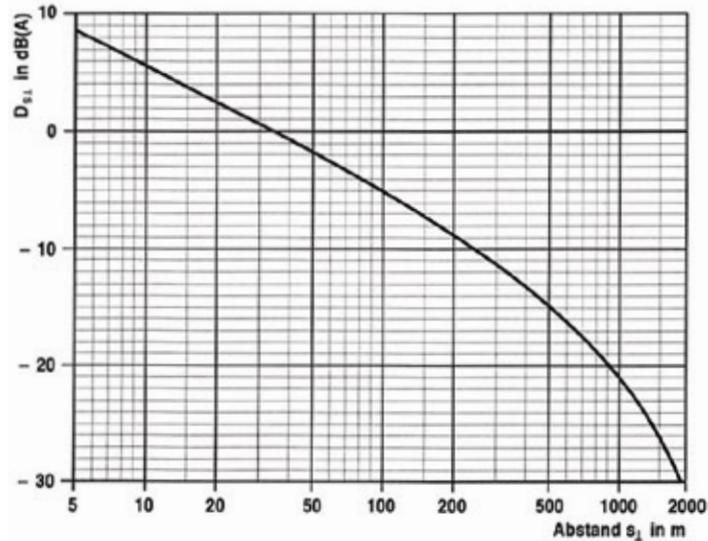


Abb. 3/4 Pegeländerung durch unterschiedliche Abstände zwischen Straße und Immissionsort

**Abbildung 3/4** vermittelt die Abhängigkeit des Lärmpegels (Pegeländerung) durch unterschiedliche Abstände zwischen Immissionsort und Schallquelle.

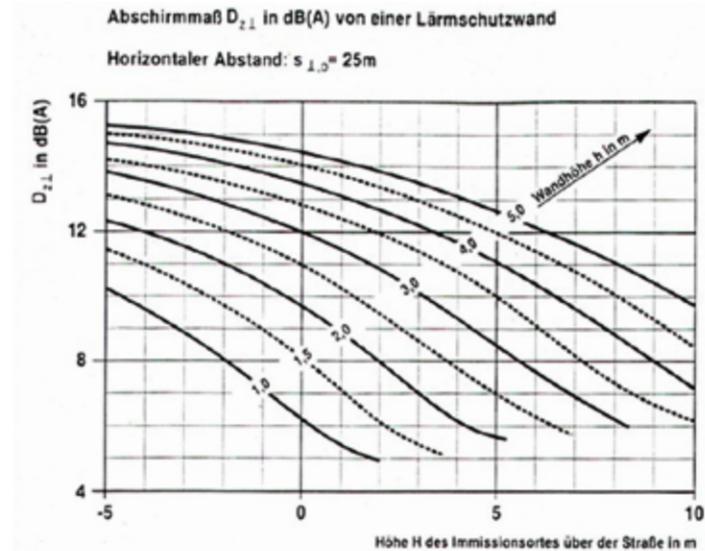


Abb. 3/5 Abschirmung von Wänden und Wällen

Außerdem werden die Dämpfung durch den Boden und meteorologische Gegebenheiten sowie Reflexionen und Abschirmungen berücksichtigt. Die RLS-90 enthalten für die Abschirmung von Wänden und Wällen neben dem Berechnungsverfahren umfangreiche Diagramme. **Abbildung 3/5** zeigt hierzu ein Beispiel für die Abschirmung in dB(A) von einer Lärmschutzwand an einer Straße abhängig von der Höhe des Immissionsortes über der Straße und von der Wandhöhe.

Um unerwünschte Schallreflexionen von Lärmschutzwänden und anderen reflektierenden Flächen ermitteln zu können, wird von einem Schallpegelverlust des reflektierten Schalls von nur 1 dB(A) bei glatten Gebäudefassaden und reflektierenden Lärmschutzwänden und von 8 dB(A) bei hochabsorbierenden Lärmschutzwänden ausgegangen.

An lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen wird – anders als in der o.g. Abschätzung nach DIN 18005 – ein Zuschlag von bis zu 3dB(A) für die zusätzliche Störwirkung durch Anfahren und Bremsen einbezogen.

Die RLS-90 enthalten auch Berechnungsverfahren für Parkplatzlärm in Abhängigkeit von der Parkplatzfläche, der Anzahl der Stellplätze und der Anzahl der Fahrzeugbewegungen je Stellplatz und Stunde. Diese gelten ausschließlich für öffentlich gewidmete Parkplätze.

### 3.1.2.5 Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen (Schall 03)

Die Schall 03, RICHTLINIE ZUR BERECHNUNG DER SCHALLIMMISSIONENVON SCHIENENWEGEN stellt eine Anweisung für die Durchführung schalltechnischer Untersuchungen beim Schienenverkehr dar und ist auch die Grundlage für Schienenverkehrslärmberechnungen gemäß der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV). Sie wurde von der Deutschen Bundesbahn eingeführt und gilt zur Berechnung von Schallemissionen und -immissionen in der Umgebung von Eisenbahn- und Straßenbahnanlagen.

Die Schall 03 enthält keine Aussagen über Lärmmessungen, weil die Beurteilungspegel grundsätzlich zu berechnen sind. Ähnlich den RLS-90 gelten die Beurteilungspegel für leichten Wind, der von der Quelle zum Immissionsort weht und für ggf. vorhandene Temperaturinversionen.

Es wird eine Berechnungsmethode für den Mittelungspegel bei Berücksichtigung örtlicher Gegebenheiten wie Zugarten, mittlerer Anzahl der Züge je Stunde, der Fahrgeschwindigkeit, der Zuglänge, der Fahrbahnarten (Art des Gleisbettes) sowie der Abstände von der Trasse angegeben. Auch die Wirkungen von Brücken, Bahnübergängen und Gleisbögen werden berücksichtigt. Die in engen Kurven auftretenden Quietschgeräusche können Pegelerhöhungen von bis zu 8dB(A) hervorrufen.

Bei der Berechnung des Beurteilungspegels in unbebautem Gelände wird der Immissionsort in 3,5 m Höhe über Gelände, bei Gebäuden 0,2 m über der Oberkante der Fenster des betrachteten Geschosses angenommen.

Zur Berücksichtigung einer im Vergleich mit dem Straßenverkehr vermeintlich geringeren Störwirkung des Schienenverkehrs wird bei der Berechnung des Beurteilungspegels bisher ein Wert von 5dB(A) in Abzug gebracht. Mit diesem Schienenbonus soll den in §43 BImSchG genannten „Besonderheiten des Schienenverkehrs“ Rechnung getragen werden. Dies privilegiert den ansonsten als durchaus umweltfreundlich anzusehenden Schienenverkehr gegenüber dem Straßenverkehr. Der Schienenbonus ist jedoch wissenschaftlich schon längere Zeit umstritten. Am 6. Juli 2013 trat die Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in Kraft, nach der der Schienenbonus für den Bau oder die wesentliche Änderung von Schienenwegen der Eisenbahnen ab dem 1. Januar 2015 und für Stadt- und Straßenbahnen ab dem 1. Januar 2019 abgeschafft wird.

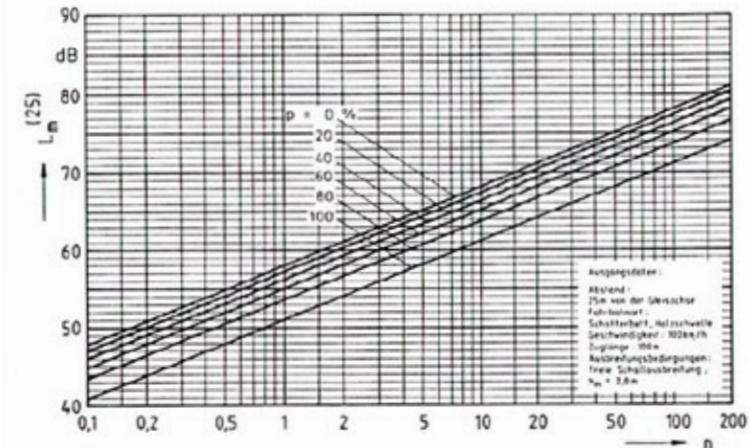


Abb. 3/6 Abhängigkeit des Mittelungspegels von der Zuganzahl

**Abbildung 3/6** zeigt zur Veranschaulichung den Mittelungspegel in 25 m Abstand von der Gleisachse, abhängig von der Anzahl der Züge einer Zugklasse (Züge gleicher Fahrzeugart mit gleichem Anteil schiebengebremsster Fahrzeuge und mit gleicher Geschwindigkeit)

pro Stunde und abhängig vom Anteil der Fahrzeuge mit Scheibenbremsen des gesamten Zuges. Die Zuglänge beträgt 100 m, die Geschwindigkeit 100 km/h. Die mittlere Höhe der Verbindungslinie Emissionsort – Immissionsort beträgt hier 2,0 m.

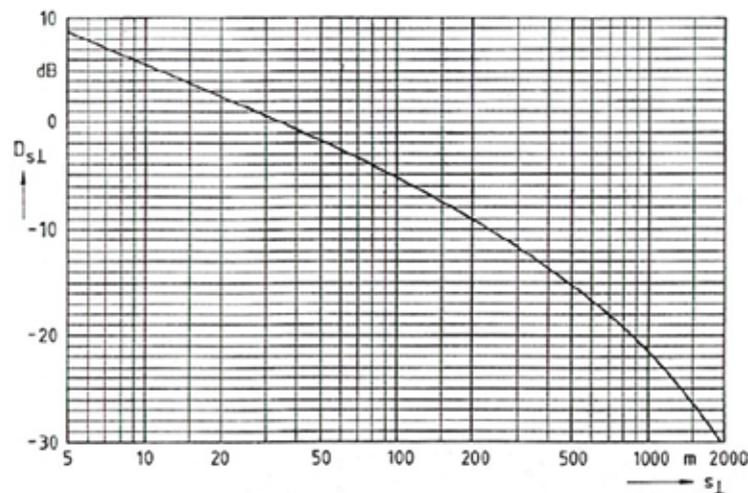


Abb. 3/7 Pegeländerung durch unterschiedliche Abstände zwischen Gleisachse und Immissionsort

In **Abbildung 3/7** werden die aufgrund unterschiedlicher Abstände zwischen Gleisachse und Immissionsort zu berücksichtigenden Pegeländerungen angegeben. Die Beurteilungspegel sind ebenso wie bei den RLS-90 getrennt für Tag und Nacht zu berechnen. Da nach der Verkehrslärmschutzverordnung (vgl. Abschnitt 3.1.2.2) nachts niedrigere Immissionsgrenzwerte als tagsüber gelten, die Emissionen des Schienenverkehrs jedoch tags und nachts oftmals ungefähr gleich sind (vor allem an Güterzugstrecken), reicht es vielfach aus, die Berechnung nur für die Nacht durchzuführen.

Die Schall 03 enthält auch Berechnungsbeispiele. Auch hier stellt die Ermittlung der Beurteilungspegel mit Hilfe der Diagramme ähnlich den RLS-90 ein Abschätzverfahren dar.

Es ist eine Neufassung der Schall 03 beabsichtigt. Dabei werden insbesondere neue Techniken wie aktuelle Schienenfahrzeuge und veränderte Bremsen, aber auch alternative Schallschutzmaßnahmen am Fahrweg berücksichtigt. Die Emissionen sollen unterschieden werden in Roll-, Antriebs-, Aggregat- und aerodynamische Geräusche. Ein Abschätzverfahren ist nicht mehr vorgesehen.

### 3.2 | Fluglärm

Das GESETZ ZUM SCHUTZ GEGEN FLUGLÄRM (Fluglärmschutzgesetz) wurde erstmals im Jahr 1971 und damit bereits drei Jahre vor dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) erlassen. Es ist eine wichtige Rechtsgrundlage für bundeseinheitliche Maßnahmen zum Schutz gegen Fluglärm. Eine Regelung war notwendig geworden, da der Lärm durch Strahlflugzeuge und durch einen Anstieg des Flugverkehrs stark zugenommen hatte. Alle Prognosen lassen auch in Zukunft eine weitere Zunahme der Flugbewegungen erwarten.

Obwohl durch den Einsatz lärmreduzierter Flugzeugtriebwerke, durch eine drastische Verminderung des Militärflugverkehrs, durch verbesserte Flugleitmaßnahmen und durch andere technische Entwicklungen die Lärmemissionen gesenkt wurden, führten die starke Zunahme der Flugbewegungen und die häufigen Flüge in der Nachtzeit und zu den Tagesrandzeiten bei den betroffenen Anwohnern zu einer verstärkten Sensibilisierung.

Die Bundesregierung hat das Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm am 31. Oktober 2007 novelliert, wobei vor allem folgende Verbesserungen gegenüber dem vorherigen Gesetz vorgenommen wurden:

- getrennte Bewertung der Fluglärmbelastung für Tag und Nacht
- Festsetzung niedrigerer Schutzzonen-Grenzwerte bei einem geänderten Rechenverfahren
- Berücksichtigung auch von Militärflugplätzen.

Sowohl durch das alte als auch durch das novellierte Fluglärmgesetz wird für eine vorausschauende Siedlungsplanung in den lärm-belasteten Bereichen um die Flughäfen gesorgt, um dem Entstehen künftiger Lärmkonflikte vorzubeugen. So werden durch das Gesetz baulicher Schallschutz und Nutzungsbeschränkungen in der Umgebung von Flugplätzen sichergestellt. Auch erhalten die Flugplätze eine dringend notwendige Rechts- und Planungssicherheit für deren weiteren Betrieb.

Gemäß §4 des Gesetzes sind Lärmschutzbereiche in der Umgebung von Flugplätzen u.a. für alle Verkehrsflughäfen, die dem Fluglinienverkehr angeschlossen sind, sowie für alle militärischen Flugplätze, auf denen ein Betrieb von Flugzeugen mit Strahltriebwerken erfolgt, durch Rechtsverordnung der Landesregierung festzusetzen.

Der Lärmschutzbereich eines Flugplatzes wird nach § 2 Abs. 2 des geltenden Gesetzes nach dem Maß der Lärmbelastung in zwei Schutzzonen für den Tag und eine für die Nacht unterteilt. Die Tag-Schutzzone 1 umfasst das Gebiet außerhalb des Flugplatzgeländes, bei dem der nach der Anlage zum FluglärmG berechnete äquivalente Dauerschallpegel für die Tagstunden (6 bis 22 Uhr) im Prognosejahr (hier: 2020) den Wert von 65dB(A) (bestehender Zivilflugplatz) erreicht oder überschreitet. Die Tag-Schutzzone 2 beginnt für bestehende Zivilflugplätze bei einem Pegelwert von 60dB(A). In der Nacht-Schutzzone ist davon auszugehen, dass der äquivalente Dauerschallpegel für die Nachtstunden (22 bis 6 Uhr) mindestens den Pegelwert von 55dB(A) erreicht oder der fluglärmbedingte Maximalpegel im Inneren von Gebäuden sechsmal den Pegelwert von 57dB(A) erreicht oder überschreiten wird. Dabei wird ein Pegelunterschied zwischen innen und außen von 15dB(A) angesetzt.

Nach § 2 Abs. 2 des geltenden Gesetzes belaufen sich die Werte für die Schutzzonen

- bei bestehenden zivilen Flugplätzen i. S. d. § 4 Abs. 1 Nr. 1 und 2 auf

- Tagschutzzone 1:	$L_{Aeq\ Tag}$	$\geq 65\text{ dB(A)}$
- Tagschutzzone 2:	$L_{Aeq\ Tag}$	$\geq 60\text{ dB(A)}$
- Nachtschutzzone:	$L_{Aeq\ Nacht}$	$\geq 55\text{ dB(A)}$
	$L_{Ama}$	$= 6\text{ mal } 57\text{ dB(A)}$

- bei neuen oder wesentlich baulich erweiterten zivilen Flugplätzen i. S. d. § 4 Abs. 1 Nr. 1 und 2 auf

- Tagschutzzone 1:	$L_{Aeq\ Tag}$	$\geq 60\text{ dB(A)}$
- Tagschutzzone 2:	$L_{Aeq\ Tag}$	$\geq 55\text{ dB(A)}$
- Nachtschutzzone:	$L_{Aeq\ Nacht}$	$\geq 50\text{ dB(A)}$
	$L_{Amax}$	$= 6\text{ mal } 53\text{ dB(A)}$

- bei bestehenden militärischen Flugplätzen i. S. d. § 4 Abs. 1 Nr. 3 und 4 auf

- Tagschutzzone 1:	$L_{Aeq\ Tag}$	$\geq 68\text{ dB(A)}$
- Tagschutzzone 2:	$L_{Aeq\ Tag}$	$\geq 63\text{ dB(A)}$
- Nachtschutzzone:	$L_{Aeq\ Nacht}$	$\geq 55\text{ dB(A)}$
	$L_{Amax}$	$= 6\text{ mal } 57\text{ dB(A)}$

- bei neuen oder wesentlich baulich erweiterten militärischen Flugplätzen i. S. d. § 4 Abs. 1 Nr. 3 und 4 auf

- Tagschutzzone 1:	$L_{Aeq\ Tag}$	$\geq 63\text{ dB(A)}$
- Tagschutzzone 2:	$L_{Aeq\ Tag}$	$\geq 58\text{ dB(A)}$
- Nachtschutzzone:	$L_{Aeq\ Nacht}$	$\geq 50\text{ dB(A)}$
	$L_{Amax}$	$= 6\text{ mal } 53\text{ dB(A)}$

Der Lärmschutzbereich für einen bestehenden Flugplatz im Sinne des § 2 Abs. 2 Satz 2 Nr. 2 und 4 war auf der Grundlage der dort angegebenen Werte bis Ende des Jahres 2009 neu festzusetzen oder erstmalig festzusetzen, wenn noch keine Festsetzung erfolgt war.

Nach spätestens zehn Jahren seit Festsetzung des Lärmschutzbereichs muss geprüft werden, ob sich die Lärmbelastung wesentlich verändert hat oder innerhalb der nächsten zehn Jahre voraussichtlich wesentlich verändern wird. Die Prüfung muss alle 10 Jahre wiederholt werden, sofern eine frühere Prüfung nicht durch besondere Umstände erforderlich wird.

Nach § 14 des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm sind bei der Lärmaktionsplanung nach § 47d BImSchG für Flugplätze die jeweils anwendbaren Werte des § 2 Abs. 2 des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm zu beachten.

Seit 1990 ist bei Anlage und Änderung eines Flugplatzes, die der Planfeststellung gemäß § 8 des Luftverkehrsgesetzes bedürfen, eine Umweltverträglichkeitsprüfung nach dem UVPG durchzuführen.

Für Flughäfen mit relevantem Nachtflugbetrieb sollen auch Nacht-Schutzzonen festgelegt werden. Ziel dieser Neuregelung ist es, die von Nachtfluglärm betroffenen Menschen vor gesundheitsrelevanten Schlafstörungen zu schützen. So ist Schallschutz für Schlafräume vorgesehen, wenn der nächtliche Fluglärm bei bestehenden Flughäfen einen Mittelungspegel von 55 dB überschreitet oder wenn regelmäßig besonders laute Überflüge stattfinden. D.h. es wurde für die Nachtzeit ein Maximalwertkriterium eingeführt, welches jedoch bis zu 6 Mal im Jahr überschritten werden darf. Dies ist ein Schritt zur Verbesserung der Nachtruhe. Für wesentliche Ausbauprojekte gilt ein deutlich strengerer Wert als bisher.

Wird ein Verkehrsflugplatz neu gebaut oder wesentlich ausgebaut, soll der Anspruch auf baulichen Schallschutz für Wohnungen bereits bei einem fluglärmbedingten Mittelungspegel von 60 dB einsetzen. Dieser Wert wird künftig auch für die Planfeststellung von

Flugplätzen verbindlich sein, so dass alle Beteiligten frühzeitig Klarheit über den bei Ausbauprojekten erforderlichen Schallschutz haben.

Nach § 5 des Fluglärmschutzgesetzes dürfen in der stärker verlärmten Lärmschutzzone 1 Wohnungen grundsätzlich nicht errichtet werden, in der Lärmschutzzone 2 dürfen Wohnungen nur dann errichtet werden, wenn die Anforderungen der raumumhüllenden Bauteile (z. B. Schallschutzfenster) nach der Flugplatz-Schallschutzmassnahmenverordnung (2. FlugLSV) eingehalten werden. Außerdem dürfen in den Lärmschutzbereichen keine Krankenhäuser, Altenheime, Erholungsheime, Schulen und ähnliche schutzbedürftige Einrichtungen errichtet werden.

Die Lärmschutzzonen sind für alle bestehenden Flughäfen veröffentlicht und können im Internet über die Seiten des jeweiligen Flughafens abgerufen werden, beispielsweise unter <http://www.schallschutzprogramm-flughafen-stuttgart.de/> für den Stuttgarter Flughafen. Auf den Internetseiten der LUBW sind die Zonen für alle Flughäfen in Baden-Württemberg abrufbar unter <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/67359/>.

## 4. GEWERBELÄRM

Unter diesem Begriff fasst man die durch gewerbliche und industrielle Lärmquellen verursachten Geräusche störenden Charakters zusammen. Diese sind gewöhnlich an den Betrieb von Anlagen gebunden.

Die Vorschriften und das technische Regelwerk zur Lärmbekämpfung haben im industriell-gewerblichen Bereich (**Abb. 4/1**) einen Jahrzehnte zurückreichenden Ursprung, wobei es zunächst um Fragen des Arbeitsschutzes und der Arbeitsmedizin ging. Infolge von Missständen am Arbeitsplatz war die Lärmschwerhörigkeit früher eine weitverbreitete Berufskrankheit. Die technischen Regeln über Lärmmessung und -bewertung, über Lärmvermeidung und -minderung haben zusammen mit den entsprechenden Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften das Risiko deutlich verringert, durch Lärm am Arbeitsplatz zu erkranken.

Das mit der Industrialisierung gewonnene Wissen um die praktische Verwirklichung von Lärmschutz im Betrieb wirkt sich auch auf den Nachbarschutz bzw. Immissionsschutz aus. Neben den Maßnahmen im Zusammenhang mit der Genehmigung von Einzelvorhaben (Immissionsschutz) muss der Lärmschutz auch bei der räumlichen Planung berücksichtigt werden.

Aufgrund des hier einfach anzuwendenden Verursacherprinzips und eindeutiger Mess- und Bewertungsvorschriften für anlagenbezogenen Gewerbelärm erweisen sich bestehende Lärmquellen dieser Art im Hinblick auf Abhilfemaßnahmen als ein durchaus überschaubares Problem. Wird der Lärmschutz schon bei der Planung einer Anlage berücksichtigt, sind die Aufwendungen hierfür i.d.R. gering. Oft genügt schon eine andere räumliche Anordnung der Gebäude (Eigenabschirmung), der Anlieferung, der Zu- und Abfahrtswege usw.

Eine nachträgliche Lärmsanierung kann dagegen durchaus sehr teuer werden, insbesondere wenn nachträglich bauliche Maßnahmen (z.B. Verbesserung der Schalldämmung der Gebäudehülle)

notwendig werden. Bei der Anlagenplanung sollte der Betreiber/Investor daher auch an zukünftige Entwicklungen (Erweiterungen, Umstellung der Produktion auf andere Maschinen, Umstellung von Ein- auf Mehrschichtbetrieb usw.) denken und schalltechnische Reserven einplanen.



Abb. 4/1 Gewerbe im Wohngebiet

Auch auf die Bauleitplanung kommt eine große Verantwortung zu, Beschwerdesituationen mit nachträglichem Sanierungsbedarf gar nicht entstehen zu lassen. Dies ist nur möglich, wenn die örtlichen Verhältnisse so gestaltet werden, dass bei typisierender Betrachtungsweise der Betreiber einer Anlage bei Erfüllung der Anforderungen

des Standes der Technik auch eine Chance hat, festgesetzte Immissionswerte bzgl. einer schutzbedürftigen Nachbarschaft einhalten zu können.

Während bei vielen Schallquellen (speziell beim Straßenverkehr) aufgrund bekannter spezifischer Emissionen eine sehr sichere Immissionsprognose erstellt werden kann, besteht bei der individuellen Vielzahl gewerblich-industrieller Anlagen im Stadium der Bauleitplanung eine solche Vorausberechnung der Lärmimmission nur auf der Grundlage von Vorgaben oder stark vereinfachenden Annahmen. Die DIN 18 005-1 bietet hier aber eine gute Hilfestellung (s. Abschnitt 4.2.1).

#### 4.1. | Gesetzliche Grundlagen

Im Zusammenhang mit der Planung gewerblicher Einrichtungen müssen immissionsschutzrechtliche und baurechtliche Gesichtspunkte beachtet werden.

##### Immissionsschutzrecht

Außer dem für Fragen der Bauleitplanung allgemein bedeutsamen Planungsgrundsatz des § 50 BImSchG sind hier insbesondere die anlagenbezogenen Vorschriften im zweiten Teil des Bundes-Immissionsschutzgesetzes von Bedeutung.

Nach § 4 BImSchG bedürfen die Errichtung und der Betrieb von Anlagen, die aufgrund ihrer Beschaffenheit oder ihres Betriebs **in besonderem Maße geeignet** sind, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen oder in anderer Weise die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft zu gefährden, erheblich zu benachteiligen oder erheblich zu belästigen, einer Genehmigung.

Die im BImSchG vorgenommene Unterscheidung sogenannter genehmigungsbedürftiger Anlagen von den nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen ermöglicht es dem Planer, die Umweltrelevanz einer Anlagenart auch hinsichtlich des Lärmschutzes typisierend

berücksichtigen zu können. Allerdings sollte auch berücksichtigt werden, dass der Katalog genehmigungsbedürftiger Anlagen starken Änderungen unterworfen ist (Umsetzung des europäischen Rechts).

Auch ist es von praktischer Bedeutung, dass sich die Ermittlung von Schallimmissionen und ihre immissionsschutzrechtliche Beurteilung im Fall genehmigungsbedürftiger und nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen nach der **TECHNISCHEN ANLEITUNG ZUM SCHUTZ GEGEN LÄRM (TA Lärm)** richtet.

Die genehmigungsbedürftigen Anlagen sind in der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) nach Branchen bzw. Anlagenkategorien aufgeführt. Der § 10 BImSchG i. V. m. der 4. BImSchV unterscheidet dabei nach Anlagen, die einem förmlichen Genehmigungsverfahren unterliegen und solchen Anlagen, für die ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren genügt. Die Zuordnung zu diesen Verfahrensarten erfolgt durch Aufnahme in „Spalte 1“ bzw. „Spalte 2“ des Verzeichnisses, womit sich für Zwecke der Planung ein Anhaltspunkt für die Beurteilung der Immissionsrelevanz einer Anlagenart ergibt.

Das Genehmigungserfordernis erstreckt sich auf alle Anlagenteile und Verfahrensschritte, die zum Betrieb notwendig sind, sowie auf Nebeneinrichtungen, die mit diesen Anlagenteilen und Verfahrensschritten in einem **räumlichen und betriebstechnischen Zusammenhang** stehen **und** die sowohl für das Entstehen als auch die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen **von Bedeutung sein können**.

Mehrere (kleinere) Anlagen derselben Art bilden eine gemeinsame (genehmigungsbedürftige) Anlage, wenn sie auf demselben Betriebsgelände liegen, mit gemeinsamen Betriebseinrichtungen verbunden sind und einem gemeinsamen technischen Zweck dienen sowie zusammen die für die Genehmigungspflicht maßgebenden Leistungsgrenzen oder Anlagengrößen erreichen bzw. überschreiten.

Der Betreiber einer genehmigungsbedürftigen Anlage hat nach § 5 Abs. 1 BImSchG u. a. die Pflichten, seine Anlage so zu errichten und zu betreiben, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen hervorgerufen werden können, sowie **Vorsorge** gegen schädliche Umwelteinwirkungen zu treffen, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung.

Mit § 22 BImSchG werden auch dem Betreiber einer nicht genehmigungspflichtigen Anlage Pflichten auferlegt: Nach Abs. 1 sind diese nämlich so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, und nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Gemäß § 26 BImSchG kann die zuständige Behörde anordnen, dass die Betreiber sowohl einer genehmigungsbedürftigen als auch einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage Art und Ausmaß der von der Anlage ausgehenden Emissionen sowie die Immissionen im Einwirkungsbereich der Anlage durch eine der von der zuständigen obersten Landesbehörde bekannt gegebenen Stelle (sogenannte § 26-Messstellen) ermitteln lassen, wenn zu befürchten ist, dass durch die Anlage schädliche Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden.

Das Verzeichnis der für Emissions- und Immissionsermittlungen bekannt gegebenen (notifizierten) Stellen nach § 26 BImSchG kann im Internet unter [www.resymesa.de](http://www.resymesa.de) jeweils aktuell abgerufen werden.

Trotz des in § 3 BImSchG definierten Anlagenbegriffs ist in der Praxis oft die Frage zu beantworten, ob Geräusche bzw. Lärm verhaltensbedingt sind und somit unter dem Gesichtspunkt einer Ordnungswidrigkeit zu prüfen wären, oder ob es sich um sogenannte Anlagengeräusche handelt, was immissionsschutzrechtliche sowie auch baurechtliche Bedeutung hätte. Eine Antwort auf diese Frage ergibt sich in den meisten Fällen durch die Überlegung, ob **technische Maßnahmen** geeignet wären, ruhestörenden Lärm

abzustellen. Verhaltensbedingte Lärmeinwirkungen lassen sich nämlich durch technische Abhilfemaßnahmen i.d.R. nicht beseitigen, da die entsprechenden Geräusche nicht durch den „Stand der Technik“ beeinflussbar sind.

Der immissionsschutzrechtlich verankerte Begriff **Stand der Technik** stößt in der Praxis des Schallschutzes immer dann auf Interpretationsschwierigkeiten, wenn es um die Beurteilung von Anlagen geht, deren technische Zweckbestimmung es ist, Schall zu erzeugen und möglichst laut zu sein. Beispiele dafür sind u. a. der Stundenschlag von Turmuhren (Liturgisches Läuten unterliegt keinen Anforderungen des Immissionsschutzes), Ruf- und Warnsignale, Lautsprecherdurchsagen.

Im Zusammenhang mit dem Anlagenbegriff, welcher auch gewisse Arten von **Fahrzeugen** mit umfasst (nämlich solche, die wie Gabelstapler oder Baumaschinen nicht am öffentlichen Straßenverkehr teilnehmen), sollte der folgende wichtige Gesichtspunkt berücksichtigt werden:

Kraftfahrzeuge, welche selbst nicht vom Anlagenbegriff erfasst werden (Personen- und Lastkraftwagen), bleiben deshalb hinsichtlich ihrer Geräusche im Zusammenhang mit Anlagengeräuschen durchaus nicht unberücksichtigt. Es sind nämlich die auf einem Betriebsgelände entstehenden Geräuscheinwirkungen von Kraftfahrzeugen, insbesondere von Lastkraftwagen, die in einem funktionalen Zusammenhang mit dem Betrieb dieser Anlage stehen, der Anlage bzw. dem Anlagengeräusch hinzuzurechnen. Dies gilt unabhängig davon, ob es sich um betriebseigene Kraftfahrzeuge handelt oder um solche von Kunden, Abholern oder Lieferanten. Vor allem für Speditionen, Autobus-Unternehmen, Gewerbehöfe, den Großhandel, aber auch für den wohnungsnahen Supermarkt, den Getränke-Abholmarkt und den Hotelparkplatz im Wohngebiet sind die kraftfahrzeugbedingten Komponenten des Anlagengeräusches (Laufenlassen der Motoren, Rangier- und Ladegeräusche, Türenschnellen) von primärer Bedeutung.

Baulärm als spezieller Fall des Gewerbelärms unterliegt gleichfalls dem Immissionsschutzrecht. Regelungen trifft die 32. Verordnung

des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV). Diese beinhaltet allerdings nicht nur Baumaschinen, sondern viele andere Geräte wie Rasenmäher, Laubbläser und -sauger, Heckenscheren, Kraftstromerzeuger usw. Insgesamt werden durch die 32. BImSchV 57 Maschinen bzgl. ihrer Geräuschemission reguliert. Im Abschnitt 3 der 32. BImSchV werden auch Betriebszeitenregelungen für den Betrieb in Wohngebieten vorgeschrieben.

Weiterhin ist die ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUM SCHUTZ GEGEN BAULÄRM – GERÄUSCHIMMISSIONEN – anzuwenden.

### **Baurecht**

Aus der Sicht der Bauleitplanung sind im Zusammenhang mit gewerblichen Nutzungen insbesondere das BauGB und die BauNVO zu beachten, auf welche in Abschnitt 2.1.2 bereits eingegangen worden ist.

Eine allgemeine bauplanungsrechtliche Zulässigkeit von Gewerbebetrieben besteht in den Gebieten nach § 9 (Industriegebiete) und § 8 (Gewerbegebiete) der BauNVO. Gewerbebetriebe sind gleichfalls noch zulässig in Besonderen Wohngebieten (§ 4a BauNVO), in Dorfgebieten (§ 5 BauNVO) sowie in Misch- und Kerngebieten (§§ 6 u. 7 BauNVO), sofern es sich um (das Wohnen) nicht wesentlich störende Gewerbebetriebe handelt. Ausnahmsweise können nicht störende Gewerbebetriebe auch in Kleinsiedlungsgebieten (§ 2 BauNVO) und in allgemeinen Wohngebieten (§ 4 BauNVO) zugelassen werden.

Hingewiesen sei auch auf § 15 Abs. 3 BauNVO, wonach die Zulässigkeit von Anlagen in den Baugebieten nicht allein nach den verfahrensrechtlichen Einordnungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und der auf seiner Grundlage erlassenen Verordnungen zu beurteilen ist. Damit wird klargestellt, dass eine immissionsschutzrechtlich „genehmigungsbedürftige Anlage“ (z. B. eine Autowaschstraße) nicht ausschließlich in einem Industriegebiet unterzubringen ist. Bei der Planung von Gewerbe- und Industriegebieten, die den Anforderungen

des Lärmschutzes Rechnung tragen sollen, spielt die mit § 1 Abs. 4 BauNVO eröffnete Gliederungsmöglichkeit von Baugebieten eine wichtige Rolle. So können im Bebauungsplan Festsetzungen getroffen werden, welche das Baugebiet u. a. nach der Art der Betriebe und Anlagen und deren besonderen Bedürfnissen und Eigenschaften gliedern.

Damit wird eine Verteilung der im Baugebiet allgemein oder ausnahmsweise zulässigen Betriebe und Anlagen auf einzelne Bereiche des Gebiets ermöglicht, wobei für das Gebiet als Ganzes die nach der Baugebietsnorm zulässige Nutzung in der Summe gewahrt bleiben muss.

Nur für Gewerbe- und Industriegebiete darf die Verteilung der jeweils zulässigen Nutzungen und Anlagen auf voneinander getrennte Gebiete erfolgen. Die obige Anforderung bezieht sich in diesen Fällen lediglich auf die Summe aller Gewerbe- und Industriegebiete einer Gemeinde (RIST, 1990).

Diese weitreichende Gliederungsmöglichkeit von Industrie- und Gewerbegebieten kann unter Berücksichtigung der örtlichen Lärmsituation sowie der Abstandsverhältnisse zu anderen Nutzungen zur wirkungsvollen Steuerung der Ansiedlung lärmverursachender Anlagen herangezogen werden. Dazu eignet sich auch die Vorgabe von Höchstwerten der Schall-Emissionsstärke in Form des immissionswirksamen flächenbezogenen Schalleistungspegels (Vorgabe der im Mittel je Quadratmeter Fläche abgestrahlten Schalleistung, welche auf einen Immissionsort wirkt). Mit der Begrenzung des Lärmpotentials anzusiedelnder Betriebe bereits im Bebauungsplan kann dem Grundsatz entsprochen werden, dass bei der Planung von Neubaugebieten keine neuen Problemsituationen geschaffen werden sollen (Verschlechterungsverbot).

Problematische Immissionsverhältnisse sind ein typisches Merkmal von Gemengelagen. Mit dem § 1 Abs. 10 BauNVO soll die Überplanung derartiger Bestandsgebiete erleichtert werden, indem Erweiterungen, Änderungen, Nutzungsänderungen und Erneuerungen von Anlagen allgemein zulässig sind oder ausnahmsweise zugelassen werden können, auch wenn in einem überwiegend bebauten

Gebiet gemäß den §§2 bis 9 BauNVO bestimmte bauliche und sonstige Anlagen unzulässig wären.

#### 4.2 | Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Planungsbezogene Hinweise zum Gewerbelärm und seiner Berechnung sind der DIN 18005-1 (Schallschutz im Städtebau) zu entnehmen. Demgegenüber ist die Verwaltungsvorschrift „TA Lärm“ immissionsschutzrechtlicher Natur und für den Planer hauptsächlich wegen der dort verwendeten Begriffe, Messverfahren und Beurteilungskriterien von Interesse.

Planung und Errichtung der einzelnen Betriebsstätte berühren technische Fragen des Immissionsschutzes an der Emissionsquelle. Zu diesem Problem bietet das VDI-Handbuch Lärminderung mit seinen anlagenspezifischen Richtlinien umfangreiche Informationen. Die im Oktober 2006 zurückgezogene VDI-Richtlinie 2571 (Schallabstrahlung von Industriebauten) behandelt – trotz ihrer mehr technischen Bedeutung – den für die Planung wichtigen Gesichtspunkt der Immissionsprognose, weshalb sie in die nachfolgende Betrachtung aufgenommen wurde. Obwohl die VDI 2571 zurückgezogen wurde, muss sie weiter angewendet werden, da die TA Lärm von 1998 im Abschnitt A.2.2 auf diese verweist. Der VDI empfiehlt, ersatzweise die DIN EN 12354-4 anzuwenden (Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie).

##### 4.2.1 | DIN 18005-1 Schallschutz im Städtebau

Die Beurteilungspegel im Einwirkungsbereich von gewerblichen Anlagen sind nach TA Lärm in Verbindung mit DIN ISO 9613-2 zu berechnen. Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen für Industrie- und Gewerbegebiete ist auch dafür Sorge zu tragen, dass die Immissionsrichtwerte nicht bereits von Anlagen ausgeschöpft werden können, die nur einen Teil der Fläche des Gebietes einnehmen, wodurch die beabsichtigte Nutzung der übrigen Teile des Gebietes eingeschränkt werden würde.

Bei der Planung von Gewerbe-/Industriegebieten sind i.d.R. jedoch die zukünftigen Anlagen, die Geräusche emittieren können, unbekannt. Hier gibt die DIN 18005-1 dem Städteplaner ausreichend Hilfestellungen. Bei Berücksichtigung der in dieser Norm genannten Hinweise sollte es zwischen dem geplanten Gewerbe und einer schutzwürdigen Wohnbebauung i.d.R. keine schalltechnischen Konflikte geben.

Wenn die Art der unterzubringenden Anlagen nicht bekannt ist, ist für die Berechnung der in der Umgebung eines geplanten Industrie- oder Gewerbegebietes ohne Emissionsbegrenzung zu erwartenden Beurteilungspegel dieses Gebiet als eine Flächenschallquelle mit folgenden flächenbezogenen Schalleistungspegeln anzusetzen: Industriegebiet tags und nachts 65 dB(A)/m<sup>2</sup>, Gewerbegebiet tags und nachts 60 dB(A)/m<sup>2</sup>.

Die Norm enthält auch eine Abstandstabelle (**Tabelle 4/1**), aus der bei ungehinderter Schallausbreitung die zur Einhaltung verschiedener Beurteilungspegel ungefähr erforderlichen Abstände abgelesen werden können.

Fläche ha	Beurteilungspegel am Immissionsort für Geräusche aus Industriegebiet / Gewerbegebiet (in dB(A))					
	60/55	55/50	50/45	45/40	40/35	35/...
	Abstand vom Rand des Gebietes (m)					
1	25	50	100	200	350	600
2	30	70	150	300	500	800
5	35	95	200	400	700	1200
10	40	100	300	550	950	1500
20	50	150	400	700	1200	1900
50	60	200	550	1000	1700	2600
100	70	300	700	1300	2100	3100
200	80	350	850	1600	2500	3600
500	95	450	1100	2000	3100	4400

Tab. 4/1 Abstand, der vom Rand eines geplanten rechteckigen Industrie- oder Gewerbegebietes ohne Geräuschkontingentierung bei ungehinderter Schallausbreitung (freier Sichtverbindung) etwa eingehalten werden muss, um einen vorgegebenen Beurteilungspegel nicht zu überschreiten.

Wenn bei einem geplanten Industrie- oder Gewerbegebiet die in der Norm aufgelisteten Abstände von schutzbedürftigen Gebieten nicht eingehalten werden können, muss es deshalb nach der BauNVO (§ 1 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2) in Teilflächen untergliedert werden, für die die zulässigen immissionswirksamen Emissionen durch Festlegung von Geräuschkontingenten begrenzt werden (DIN 45691). Eine Geräuschkontingentierung verhindert auch, dass einzelne Betriebe die Immissionsrichtwerte voll ausnützen und dadurch die noch freien Gewerbebauflächen wertlos werden, da auf ihnen keine schallemitierenden Anlagen mehr betrieben werden können. Die Geräuschkontingentierung ist ein sehr wirksames und bei richtiger Anwendung auch ein sehr gerechtes Verfahren, damit das „Geräuschpotential“ einer Gewerbefläche voll ausgenützt werden kann.

Wenn neue schutzbedürftige Gebiete ohne ausreichende Abstände von bestehenden gewerblichen Anlagen, Industrie- oder Gewerbegebieten ausgewiesen werden, kann dies zu einer Beschränkung der gewerblichen Nutzung führen.

Berechnungen führen zur Ermittlung von Beurteilungspegeln, welche mit den im Abschnitt 2.6 angegebenen „Schalltechnischen Orientierungswerten“ in DIN 18005-1 Beiblatt 1 zu vergleichen sind. Die Orientierungswerte gelten im Rahmen der städtebaulichen Planung, speziell für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen und für die Neuplanung von Flächen, von denen Schallemissionen ausgehen und auf vorhandene oder geplante schutzbedürftige Nutzungen einwirken können. Im Beiblatt wird ferner darauf hingewiesen, dass örtliche Gegebenheiten in bestimmten Fällen ein Abweichen von den Orientierungswerten nach oben oder unten erfordern können. Die Orientierungswerte unterliegen insofern grundsätzlich auch der Abwägung nach § 1 Abs. 6 BauGB.

Das Beiblatt 1 zu DIN 18005 kann jedoch das Immissionsschutzrecht nicht aushebeln. Für Industrie-, Gewerbe-, Sport- und Freizeitlärm sind auch bei der Planung die einschlägigen Vorschriften mit ihren Immissionsrichtwerten zu beachten (s. Abschnitt 2.1). Insbesondere gilt dies bei der Schutzwürdigkeit eines Kerngebietes. Das Beiblatt 1 zu DIN 18005-1 nennt hier im Vergleich mit den Immissionsrichtwerten anderer Vorschriften 5 dB höhere Orientierungswerte.

#### 4.2.2 | TA Lärm

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) dient zum Schutz und der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche. Sie gilt für genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, die den Anforderungen des 2. Teils des BImSchG unterliegen.

Ausnahmen sind gemäß Nr. 1 TA Lärm:

- a) Sportanlagen, die der Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) unterliegen,
- b) sonstige nicht genehmigungsbedürftige Freizeitanlagen sowie Freiluftgaststätten,
- c) nicht genehmigungsbedürftige landwirtschaftliche Anlagen,
- d) Schießplätze, auf denen mit Waffen ab Kaliber 20 mm geschossen wird,
- e) Tagebaue und die im Betrieb eines Tagebaus erforderlichen Anlagen,
- f) Baustellen,
- g) Seehafenumschlagsanlagen,
- h) Anlagen für soziale Zwecke.

Sie sind ausgenommen, weil sie nach anderen Vorschriften bzw. wegen ihrer Spezifik (wie z.B. Tagebaue oder das Schießen mit schweren Waffen) nur in Anlehnung an die TA Lärm beurteilt werden können.

Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen ist sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung, d.h. die Summe der Geräusche von allen Anlagen, für die die TA Lärm gilt, am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nicht überschreitet. Der maßgebliche Immissionsort ist der Ort in der schutzwürdigen Nachbarschaft von Anlagen, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. Er liegt bei bebauten Flächen vor dem geöffneten Fenster schutzwürdiger Räume und bei unbebauten Flächen am Rand der Flächen, auf denen Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen errichtet werden dürfen. Die Immissionsrichtwerte sowohl für den Beurteilungspegel als auch für den

zulässigen Maximalpegel einzelner Schallereignisse sind gestaffelt nach der Schutzwürdigkeit der Gebietskategorie, die derjenigen aus der BauNVO entspricht. Dabei richtet sich die Zuordnung nach den Festsetzungen in Bebauungsplänen bzw., wenn diese nicht vorliegen, nach der Schutzbedürftigkeit der tatsächlichen Gebietsnutzung.

Die Immissionsrichtwerte sind in Abschnitt 6.1 der TA Lärm für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden wie folgt festgelegt:

	Gebietseinstufung	tags	nachts
a)	Industriegebiete	70	70
b)	Gewerbegebiete	65	50
c)	Kerngebiete, Dorf- und Mischgebiete	60	45
d)	Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40
e)	Reine Wohngebiete	50	35
f)	Kurzgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Tab. 4/2 Immissionsrichtwerte der TA Lärm (Werte in dB(A))

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tag um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Mit dem Begriff „Immissionsrichtwert“ soll zum Ausdruck gebracht werden, dass die Werte der TA Lärm nicht in jedem Fall die Grenze der Erheblichkeit (Zumutbarkeit) markieren. Es wird eine Anzahl von Faktoren, die die Belästigung beeinflussen, deren Gewichtung im Einzelfall jedoch sehr unterschiedlich sein kann, in das Beurteilungsverfahren einbezogen. Für solche Situationen stellt die TA Lärm in der Sonderfallprüfung Entscheidungshilfen bereit. Eine Situation besonderer Art stellt die historisch gewachsene Gemengelage dar, in der gewerblich bzw. industriell genutzte Gebiete an Wohngebiete grenzen. Hier können die Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert erhöht werden, soweit dies nach der Pflicht zur gegenseitigen Rücksichtnahme erforderlich ist, allerdings nicht über die Werte der Kategorie c) (Mischgebiete) hinaus. Eine solche Gemengelage bewusst herbei zu planen ist jedoch

unzulässig, da hiermit die Bestimmungen des Immissionsschutzrechtes ausgehebelt werden.

Die Beurteilung der Anlagengeräusche erfolgt anhand des Beurteilungspegels und der Maximalwerte einzelner Schallereignisse. Dazu sind zu ermitteln:

- die Vorbelastung (Immissionen durch Anlagen, die in den Geltungsbereich der TA Lärm fallen, ohne den Beitrag der zu genehmigenden Anlage),
- die Zusatzbelastung (Immissionsbeitrag der zu genehmigenden Anlage) und
- die Gesamtbelastung (Summe aus Vor- und Zusatzbelastung).

Der Beurteilungspegel setzt sich zusammen aus dem Mittelungspegel in der Beurteilungszeit (in der Tageszeit von 06.00 bis 22.00 Uhr der Mittelwert über 16 Stunden, in der Nachtzeit von 22.00 bis 06.00 Uhr der Mittelwert über die lauteste volle Stunde), aus Zuschlägen für Ton- und Informationshaltigkeit, für Impulshaltigkeit und für die Tageszeiten mit erhöhter Sensibilität und aus der meteorologischen Korrektur nach DIN ISO 9613-2.

Bei der Prüfung der Einhaltung der Schutzpflicht durch die Immissionsschutzbehörde bei genehmigungsbedürftigen Anlagen und durch die Bauaufsichtsbehörde bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen wird der in einer Schallimmissionsprognose errechnete Beurteilungspegel mit dem Immissionsrichtwert verglichen. Es wird unterschieden zwischen detaillierten Prognosen mit hohem Genauigkeitsgrad, die üblicherweise für genehmigungsbedürftige Anlagen vorgelegt werden müssen, und überschlägigen Prognosen mit geringerem Genauigkeitsgrad für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen. Eine Prognose wird nach dem im Abschnitt A.2 genannten Regelwerk (z.B. DIN ISO 9613-2, VDI 2571 usw.) erstellt.

Die TA Lärm gestattet Ausnahmen für seltene Ereignisse, für die wegen voraussehbarer Besonderheiten bei dem Betrieb einer Anlage Überschreitungen der Immissionsrichtwerte an bis zu 10 (beim Zusammenwirken mehrerer Anlagen bis zu 14) Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres zugelassen werden. Die Zulässigkeit von

Überschreitungen ist an strenge Prüfkriterien (Stand der Technik, Ausschöpfung betrieblicher und organisatorischer Minderungsmaßnahmen, Zumutbarkeit im Einzelfall) gebunden.

Für seltene Ereignisse sind in Gebieten, die einen höheren Schutzanspruch als ein Industriegebiet haben, Beurteilungspegel von 70dB(A) tags und 55dB(A) nachts zulässig. Außerdem sind für diese Gebiete Pegelspannen festgelegt, um die einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen bei seltenen Ereignissen diese Beurteilungspegel überschreiten dürfen.

Eine weitere besondere Regelung gilt für Verkehrsgeräusche, die im Zusammenhang mit dem Betrieb von Anlagen stehen. Fahrzeuggeräusche, die vom Betriebsgrundstück ausgehen, werden den Anlagengeräuschen zugerechnet. Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen werden gesondert nach dem Berechnungsverfahren der RLS-90 (Straßenverkehr) bzw. Schall 03 (Schienenverkehr) ermittelt. Sie sollen in der Nähe des Betriebsgrundstücks (bis zu 500 m Abstand) durch organisatorische Maßnahmen gemindert werden, wenn

- sie den Beurteilungspegel tags oder nachts um mindestens 3dB erhöhen,
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) überschritten werden.

Der im BImSchG verankerte und in der TA Lärm für Anlagen ihres Anwendungsbereichs übernommene Grundsatz, dass die Gesamtbelastung die Immissionsrichtwerte nicht überschreitet (der sogenannte Akzeptorbezug), erfordert im Vorfeld einer Genehmigung die Untersuchung, ob eine Anlage sich in eine vorhandene Situation akustisch noch einfügt. Dazu muss über die Vorbelastung ein Immissionsrichtwertanteil für die Zusatzbelastung bestimmt werden. Für größere Gewerbegebiete, in denen eine Vielzahl von Anlagen verschiedener Betreiber auf einen Immissionsort einwirkt, hat sich als ein Instrument zur Ermittlung von Immissionsrichtwertanteilen die Geräuschkontingentierung bewährt.

#### 4.2.3 | VDI-Richtlinie 2571 Schallabstrahlung von Industriebauten

Die VDI 2571 wurde im Oktober 2006 zurückgezogen. Stattdessen wird vom VDI die DIN EN 12354-4 (Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie) empfohlen. Die VDI 2571 ist dennoch weiter anzuwenden, da die TA Lärm auf diese verweist.

Die VDI-Richtlinie 2571 gibt Regeln an, mit deren Hilfe der Schallpegel in der Nachbarschaft von Gewerbe- und Industriegebieten näherungsweise vorherbestimmt werden kann. Damit wird eine Abschätzung ermöglicht, ob bezüglich der am betreffenden Ort gültigen Immissionsrichtwerte die vorgesehenen Schallschutzmaßnahmen ausreichen oder ob bezüglich der Schalldämmung von Bauelementen eine aufwendigere Bauweise erforderlich ist. Aus der Größe der berechneten Immissionspegel geht hervor, welche Einzelschallquellen einer Anlage oder welche ihrer Bauelemente besonders stark zur Gesamtmission beitragen.

Bei der Berechnung der in der Umgebung von geplanten Industrie- und Gewerbegebieten zu erwartenden Schallpegel geht man vom folgenden Zusammenhang aus:

Die von den aufzustellenden Maschinen abgestrahlten Schallleistungen bestimmen zusammen mit den akustischen Eigenschaften des Aufstellungsraumes den Schallpegel im Inneren des betreffenden Gebäudes (Werkhalle) nahe seiner Außenhaut. Aus diesen Pegelwerten (innen) und der Schalldämmung der Außenhaut (Wände, Dächer, Fenster, Tore, Öffnungen) ergeben sich die ins Freie abgestrahlten Schallleistungen der einzelnen Bauelemente des Gebäudes.

Die Berechnung erweist sich jedoch als sehr kompliziert, so dass auch bei bekannten Anlagenverhältnissen häufig ein entsprechendes Fachgutachten erforderlich ist. Für die städtebauliche Planung sind folgende Aussagen der VDI-Richtlinie 2571 von Bedeutung:

- An Immissionsorten, die keine direkte Sichtverbindung zu dem betrachteten Element oder der betrachteten Schallquelle haben, ist der Schallpegel niedriger als an Immissionsorten mit direkter Sichtverbindung.
- Für Schallquellen, die sich auf der vom betrachteten Immissionsort nicht einsehbaren Seite eines Gebäudes befinden, kann mit den in Bild 3 der Richtlinie angegebenen Mindestwerten des Abschirmmaßes gerechnet werden, sofern es auf der Seite des schallabstrahlenden Bauteils keine größeren schallreflektierenden Flächen, z.B. in Form anderer Bauten, gibt.
- Befinden sich zwischen den einzelnen Schallquellen zusätzliche Hindernisse wie Mauern, Wälle und Gebäude, kann eine Abschirmwirkung von etwa 5dB(A) erzielt werden, wenn mindestens die Sichtverbindung zu den Schallquellen durch diese Hindernisse unterbrochen ist.

## 5. SPORT- UND FREIZEITLÄRM

Sport- und Freizeitanlagen (**Abb. 5/1 und Abb. 5/2**) sind vielfach mit starken Geräuscentwicklungen verbunden. Typische Beispiele solcher Anlagen sind im Freizeitbereich Rummelplätze, Freilichtbühnen, Vergnügungsparks, Abenteuerspielplätze, Bolzplätze und Skateanlagen. Des Weiteren sind Sportstätten wie z.B. Fußballplätze, Tennisplätze, Freibäder und Schießstände sowie Stadien zu nennen.



Abb. 5/1 Sport- und Freizeitlärm (Schießanlage, Fußballplatz, Freibad, Rummelplatz)

Auch Anlagen für Motorsport und Modellflugplätze gehören zu den Sport- und Freizeitanlagen.



Abb. 5/2 Sportlärm (Motocross, Formel 1, Golf, Tennis)

§ 22 Satz 1a BImSchG bestimmt: „Geräuscheinwirkungen, die von Kindertageseinrichtungen, Kinderspielplätzen und ähnlichen Einrichtungen wie beispielsweise Ballspielplätzen durch Kinder hervorgerufen werden, sind im Regelfall keine schädliche Umwelteinwirkung. Bei der Beurteilung der Geräuscheinwirkungen dürfen Immissionsgrenz- und -richtwerte nicht herangezogen werden.“

Im Gegensatz zur Straße als Linienquelle handelt es sich hier vielfach um Flächenquellen, weshalb wirksame Lärminderungen schwerer zu erreichen sind.

Die Geräuscentwicklungen entstehen durch technische Einrichtungen und Geräte (z. B. Lautsprecher und Motorräder), durch die Benutzer, durch Zuschauer (z. B. Beifall, Torschrei, Anfeuerungsrufe) und auch durch zur Anlage gehörende Sportgaststätten und Parkplätze.

Häufig sind die von Sport- und Freizeitanlagen herrührenden Geräusche Grund für Wohnnachbarschaftskonflikte. Dem erhöhten Ruhebedürfnis eines Teils der Bevölkerung in der Freizeit stehen erhöhte Nutzungswünsche anderer Bevölkerungskreise an benachbarten Sport- und Freizeitanlagen gegenüber. Gerade bei Freizeiteinrichtungen für Jugendliche, wie z. B. Bolzplätze oder Skateanlagen, sind die Abstände zur nächstgelegenen Wohnnutzung gering, damit sie fußläufig erreichbar sind.

Die Besonderheiten der Geräusche von Sport- und Freizeitanlagen sind z. B. häufige auffällige Pegeländerungen (Impulsgeräusche) oder Lautsprecherbetrieb. Diese Geräusche unterscheiden sich somit z. B. von denjenigen des Gewerbelärms. Sie bedürfen daher einer gesonderten Beurteilung, in der die Besonderheiten der Geräusche durch Zuschläge auf den Mittelungspegel berücksichtigt werden. Wie beim Gewerbelärm sind jedoch auch hier die sogenannten passiven Schallschutzmaßnahmen (z. B. Schallschutzfenster) nicht als wirksame Maßnahme anzusehen, da der Pegel vor dem geöffneten Fenster eines schutzwürdigen Wohnraums maßgeblich ist. Wenigstens im Tagzeitraum haben auch Außenwohnbereiche (z. B. Balkone, Terrassen) einen Anspruch auf ausreichenden Schallschutz.

## 5.1 | Gesetzliche Grundlagen

Die bei Sport- und Freizeitlärm im Wesentlichen berührten Rechtsgebiete sind das Immissionsschutzrecht und das Baurecht.

Hinsichtlich der Bauleitplanung wird auf § 50 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes über die bei raumbedeutsamen Planungen zu beachtende Zuordnung von Flächen unterschiedlicher Nutzung (vgl. Abschnitt 2.1.1) hingewiesen. Innerhalb der Baugebiete sind die Regelungen nach der Baunutzungsverordnung zu beachten (§§ 2 bis 11): In reinen Wohngebieten sind Anlagen für sportliche Zwecke nur ausnahmsweise zulässig, wenn sie den Bewohnern des Gebietes dienen. Allgemein zulässig sind Anlagen für sportliche Zwecke in allgemeinen Wohngebieten, in besonderen Wohngebieten, Mischgebieten, Dorfgebieten und Kerngebieten. Ausnahmsweise zulässig sind sportliche Anlagen in Kleinsiedlungsgebieten, Gewerbegebieten und Industriegebieten.

Bezüglich immissionsschutzrechtlicher Aspekte ist das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) maßgebend. Die im Abschnitt 4.1 angeführten Aussagen gelten für Sport- und Freizeitanlagen sinngemäß. Als genehmigungsbedürftig im Sinne des § 4 BImSchG bzw. der 4. BImSchV (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen) gelten nur solche Anlagen, die der Übung oder Ausübung des Motorsports dienen (Rennstrecken), ausgenommen Modellsportanlagen, sowie offene Schießstände für Handfeuerwaffen und Schießplätze.

Die übrigen Sport- und Freizeitanlagen benötigen (mindestens) eine baurechtliche Genehmigung, bei der die Umweltverträglichkeit geprüft wird. Insbesondere für Sportanlagen wird meist eine planungsrechtliche Änderung notwendig sein.

Für nicht genehmigungsbedürftige Sportanlagen gilt die Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung – 18. BImSchV).

Für Freizeitanlagen wird üblicherweise die Freizeitlärmrichtlinie (LAI, 1995) herangezogen, auch wenn sie nicht in jedem Bundesland formell eingeführt wurde. Die Rechtsprechung sieht sie als „antizipiertes Sachverständigengutachten“ und als Entscheidungshilfe an.

Die Abgrenzung von Sportanlagen (z. B. Fußballplatz) zu Freizeitanlagen (z. B. Bolzplatz) ist oftmals nicht einfach. Als grobe Faustregel kann angenommen werden, dass es sich um Sportanlagen handelt, wenn deren Nutzung zur eigenen körperlichen Ertüchtigung oder zu Wettkampfstücken dient und organisiert erfolgt.

## 5.2 | Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Der Lärm von nicht genehmigungsbedürftigen Sportanlagen wird nach der 18. BImSchV (Sportanlagenlärmschutzverordnung) beurteilt.

Die VDI 3770 enthält Emissionskennwerte von zahlreichen Sport- und Freizeitanlagen. Emissionskennwerte für weitere Trendsportanlagen (Skateanlagen, Beachvolleyball, Bolzplätze, Inline-Skaterhockey und Streetball) sind in einer Untersuchung des LfU Bayern (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2005 und 2006) aufgeführt.

Sport- und Freizeitanlagen haben im Allgemeinen keine einheitliche Größe und die Geräuscentwicklung kann, z. B. in Abhängigkeit der Zuschauerzahl, sehr unterschiedlich sein. Die in den Abschnitten 5.2.2 und 5.2.5 aufgeführten Kennwerte und Abstände geben daher lediglich einen ersten Hinweis zur Beurteilung eventuell auftretender Lärmkonflikte. Bei Unterschreitung dieser Abstände empfiehlt es sich jedoch, ein Schallgutachten erstellen zu lassen.

### 5.2.1 | Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV)

Die SPORTANLAGENLÄRMSCHUTZVERORDNUNG (18. BImSchV) vom 18. Juli 1991 gilt für die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb von Sportanlagen, soweit sie nicht einer Genehmigung nach § 4 BImSchG bedürfen. Sportanlagen sind dabei ortsfeste Einrichtungen, die zur Sportausübung bestimmt sind und zu diesem Zweck betrieben werden (nicht z. B. Kinderspielplätze oder freizeitsportliche Aktivitäten auf Wegen und Freiflächen). Zur Sportanlage zählen auch Einrichtungen, die in einem engen räumlichen und betrieblichen Zusammenhang stehen (z. B. Parkplatz, Gaststätte).

Die 18. BImSchV sieht Immissionsrichtwerte für die Errichtung und den Betrieb von Sportanlagen vor, die unter Einrechnung der Geräuschemissionen anderer Sportanlagen nicht überschritten werden sollen (**Tabelle 5/1**).

Nutzungen	tags		nachts
	außerhalb der Ruhezeiten	innerhalb der Ruhezeiten	innerhalb der lautesten vollen Stunde
Gewerbegebiete	65	60	(50)*
Kern-, Dorf-, Mischgebiete	60	55	45
Allg. Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	55	50	40
Reine Wohngebiete	50	45	35
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	45	35
*nächtliche Werte in Gewerbegebieten nur, wenn dort Wohnungen vorhanden sind			

Tab. 5/1 Immissionsrichtwerte in dB(A) nach der 18. BImSchV

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte tags um nicht mehr als 30 dB(A) und nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Zusätzlich sind innerhalb von Aufenthaltsräumen in Wohnungen, die baulich, aber nicht betrieblich mit der Sportanlage (z. B. im Bereich von Wohnkomplexen) verbunden sind, tags 35 dB(A) und nachts 25 dB(A) als Immissionswerte vorgesehen. Einzelne Spitzen dürfen die letztgenannten Werte um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten.

Die Zeiten sind wie folgt festgelegt: Der Tag umfasst werktags die Zeit von 6.00 bis 22.00 Uhr, an Sonn- und Feiertagen 7.00 bis 22.00 Uhr. Die übrige Zeit wird als Nacht behandelt. Ruhezeiten sind werktags von 6.00 bis 8.00 Uhr und von 20.00 bis 22.00 Uhr. An Sonn- und Feiertagen betragen die Ruhezeiten 7.00 bis 9.00 Uhr und 20.00 bis 22.00 Uhr und zusätzlich mittags von 13.00 bis 15.00 Uhr. Diese Mittagsruhe ist nur zu berücksichtigen, wenn die Nutzungsdauer der Sportanlage an Sonn- und Feiertagen zwischen 9.00 und 20.00 Uhr mindestens 4 Stunden beträgt.

Ausnahmen von den Bestimmungen und Anordnungen sind möglich, wenn die von der Sportanlage ausgehenden Geräusche durch ständig vorherrschende Fremdgeräusche überlagert werden. Die zuständige Behörde kann auch Betriebszeiten (außer bei Freibädern und Schulsportanlagen) festsetzen. Von einer Festsetzung der Betriebszeiten ist abzusehen, wenn die Immissionswerte nur selten überschritten werden. Als seltenes Ereignis gelten Überschreitungen, wenn sie an höchstens 18 Kalendertagen im Jahr auftreten und einen Veranstaltungscharakter haben. Für internationale oder nationale Sportveranstaltungen von herausragender Bedeutung (z. B. Spiele der Champions und Europa League) gelten zusätzliche Ausnahmen.

Bei seltenen Ereignissen darf die Überschreitung von Immissionsrichtwerten nicht mehr als 10 dB(A) betragen, wobei keinesfalls tags außerhalb der Ruhezeit 70 dB(A), innerhalb der Ruhezeit 65 dB(A) und nachts 55 dB(A) überschritten werden dürfen. Einzelne kurzfristige Geräuschspitzen dürfen diese Werte tags um nicht mehr als 20 dB(A) und nachts um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten.

In einem Anhang enthält die Verordnung das Ermittlungs- und Beurteilungsverfahren. Neben den von der Sportanlage und ihren Einrichtungen ausgehenden Geräuschen sind gegebenenfalls auch die

Verkehrsgläusche auf öffentlichen Verkehrsflächen außerhalb der Sportanlage zu berücksichtigen und gesondert zu betrachten, wenn das Verkehrsaufkommen der Anlage zuzuordnen ist.

Aus Stärke, Dauer und Häufigkeit der Geräusche werden der Beurteilungspegel und der Maximalpegel einzelner Geräuschspitzen ermittelt. Die Beurteilung erfolgt für die unterschiedlichen Zeiträume (außerhalb oder innerhalb von Ruhezeiten). Nachts ist sie für die ungünstigste volle Stunde durchzuführen. Treten während der Beurteilungszeit unterschiedliche Emissionen auf, sind entsprechende Teilzeiten der auftretenden Geräusche zu betrachten. Die Impulshaltigkeit von Geräuschen (z.B. Aufprall von Bällen) wird durch einen Zuschlag im Beurteilungspegel berücksichtigt. Die Tonhaltigkeit und Informationshaltigkeit (z.B. Musikbeschallung, Lautsprecherdurchsagen) führen wegen der erhöhten Störwirkung zu Zuschlägen beim Beurteilungspegel von 3dB(A) oder 6dB(A).

Die Beurteilungspegel können sowohl durch Rechnung als auch durch Messung ermittelt werden, wobei bei neu zu errichtenden Sportanlagen die Geräuschimmissionen nach dem in Nr. 2 des Anhangs der 18. BImSchV beschriebenen Prognoseverfahren, bei bestehenden Sportanlagen in der Regel nach Nr. 3 des Anhangs durch Messung zu bestimmen sind. Wenn der Beurteilungspegel durch Messungen ermittelt wird, ist zum Vergleich mit den Immissionsrichtwerten der um 3dB(A) verminderte Beurteilungspegel heranzuziehen. Hierdurch soll zugunsten des Anlagenbetreibers den mit Messungen verbundenen Unsicherheiten Rechnung getragen werden.

Bei älteren Sportanlagen, die vor 1991 (Inkrafttreten der 18. BImSchV) errichtet wurden oder baurechtlich genehmigt waren, soll die zuständige Behörde von einer Festsetzung von Betriebszeiten absehen, wenn die in **Tabelle 5/1** genannten Immissionsrichtwerte um weniger als 5dB(A) überschritten werden (Altanlagenbonus). Dies gilt jedoch nicht für inzwischen baulich veränderte oder umgenutzte Teile einer solchen Sportanlage. Auch für geplante Nutzungsänderungen (z.B. die Umwandlung eines Kleinspielfeldes in ein Beachvolleyball-Spielfeld) gelten die oben genannten Richtwerte. Dieses Privileg kommt allerdings auch erst dann zum Tragen,

wenn bauliche, technische und organisatorische Maßnahmen unter Berücksichtigung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes die Einhaltung der eigentlichen Immissionsrichtwerte nicht gewährleisten.

## 5.2.2 | Hinweise zu Abständen zwischen Sport- und Wohnanlagen

Die Schrift „Geräuschimmissionsschutz in der Bauleitplanung“, herausgegeben vom Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (1999), setzt sich zum Ziel, konkrete Anhaltspunkte für die Bauleitplanung zu geben. Sie behandelt vorwiegend Geräusche im Zusammenhang mit gewerblichen Betrieben, gibt aber auch einen Hinweis, welche Abstände zwischen Wohnbebauung und Sportanlagen sinnvoll erscheinen.

Die Untersuchung befasst sich dabei mit der freien Schallausbreitung (keine Abschirmung durch Bauwerke oder ähnliches). Mit den vorgeschlagenen Abständen werden demnach die Richtwerte der 18. BImSchV (Sportanlagenlärmschutzverordnung, vgl. Abschnitt 5.2.1) eingehalten. Nachfolgend ein Auszug aus der Tabelle:

	Betrieb nur außerhalb der Ruhezeiten			Betrieb auch in den Ruhezeiten		
	MI	WA	WR	MI	WA	WR
Fußball Training	32	56	93	56	93	137
Fußballspiel 300 Zuschauer	93	137	213	137	213	340
Tennisplatz 1 Feld	56	83	137	93	137	202
Tennisplatz > als 3 Felder	70	108	163	108	163	256

Tab. 5/2 Anhaltswerte der Abstände zwischen Wohnbebauung und Sportanlagen in Metern

Werden die hier angegebenen Abstände unterschritten, so ist ein detailliertes Lärmschutzgutachten dringend zu empfehlen.

### 5.2.3 | Freizeitlärm-Richtlinie

Freizeitgeräusche werden in der Regel nach der sogenannten Freizeitlärm-Richtlinie ermittelt (Berechnung und Messung) und beurteilt. Sie ist ein Teil der im Übrigen zurückgezogenen Musterverwaltungsvorschrift zur Ermittlung, Beurteilung und Verminderung von Geräuschemissionen des Länderausschusses für Immissionschutz (LAI) vom 4. Mai 1995. Merkmal der Freizeitlärmrichtlinie ist im Wesentlichen die Anerkennung von sogenannten „seltenen Ereignissen“. Hiernach kann eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres zugelassen werden.

Einige Bundesländer haben eigene Freizeitlärmrichtlinien erlassen, die im Wesentlichen mit dem Musterentwurf übereinstimmen. In Baden-Württemberg wurde bislang keine eigene Freizeitlärmrichtlinie erlassen, die LAI-Freizeitlärmrichtlinie dient hier lediglich als Ergänzung zur Beurteilung nach TA Lärm.

Die Richtlinie gilt insbesondere für folgende Anlagen: Grundstücke, auf denen in Zelten oder im Freien Diskothekenveranstaltungen, Livemusik-Darbietungen, Rockmusikdarbietungen, Platzkonzerte, regelmäßige Feuerwerke, Volksfeste o. ä. stattfinden, sowie:

- Spielhallen,
- Rummelplätze,
- Freilichtbühnen,
- Autokinos,
- Freizeitparks,
- Vergnügungsparks,
- Abenteuerspielplätze (Robinson-Spielplätze, Aktiv-Spielplätze),
- Sonderflächen für Freizeitaktivitäten, z. B. Grillplätze,
- Badeplätze,
- Erlebnisbäder, auch soweit sie in Verbindung mit Hallenbädern als Außenanlage betrieben werden,
- Anlagen für Modellfahrzeuge, Wasserflächen für Schiffsmodelle,
- Sommerrodelbahnen,
- Zirkusse,
- Hundedressurplätze.

Die Hinweise beziehen sich auf den Schutz der Wohnbevölkerung in der bebauten Umgebung von Freizeitanlagen. Sie dienen der Beurteilung der Frage nach schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG (vgl. Abschnitt 2.1.1). Diese liegen vor, wenn die Nachbarschaft oder Allgemeinheit erheblich belästigt werden. Dabei hängt die Erheblichkeit von der Lautstärke der Geräusche ab, auch von der Gebietsnutzung, der Geräuschart, der Einwirkungszeit und der Einstellung der Betroffenen zu der Geräuschquelle. Die Immissionsrichtwerte sind auf die Einstellung einer durchschnittlich empfindsamen Person abgestellt.

Nicht genehmigungspflichtige Freizeitanlagen sind nach § 22 BImSchG so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken. Eine Stilllegung nach § 25 BImSchG kommt nur in Betracht, wenn der Betrieb zu Gefahren für Leben, Gesundheit oder bedeutende Sachwerte führt. Diese Voraussetzung dürfte bei Freizeitanlagen in der Regel nicht gegeben sein.

In Gemengelage, d. h. bei direkter Nachbarschaft von Wohngebieten und hiermit unverträglichen Freizeitanlagen ist gegenseitige Rücksichtnahme erforderlich. Unter Umständen müssen die Bewohner hier mehr an Geräuschen hinnehmen als anderswo, wenn an den Freizeitanlagen alle verhältnismäßigen Lärminderungsmaßnahmen durchgeführt sind. Die zu duldenen Geräuschpegel sollen möglichst diejenigen Immissionswerte der Gebietsart mit dem nächst geringeren Schutzanspruch nicht überschreiten. In Anlehnung an die TA Lärm sollte die Schutzbedürftigkeit eines Mischgebiets dabei nicht unterschritten werden.

Bei geplanten Anlagen sind auch mögliche Störungen durch Parkplätze, Lautsprecher, Zuschauerrufe usw. zu berücksichtigen. Die Richtwerte sind identisch mit denen der Sportanlagenlärmverordnung. Die Regelungen unterscheiden sich aber hinsichtlich der Ruhezeiten und der sogenannten seltenen Ereignisse. Hier legt die Freizeitlärmrichtlinie etwas strengere Maßstäbe an als die 18. BImSchV.

Die LAI-Freizeitlärm-Richtlinie wird in Baden-Württemberg ergänzend zur TA Lärm angewandt. Andere Bundesländer (Bayern, Bremen, Hamburg, Hessen) nutzen sie als Erkenntnisquelle, zusätzlich zur Anwendung der TA Lärm bzw. der 18. BImSchV. Berlin regelt über ein Landes-Immissionsschutzgesetz (LImSchG) Berlin bzw. eine entsprechende Ausführungsverordnung zum LImSchG, im Saarland wird nach TA Lärm beurteilt.

Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein haben die LAI-Freizeitlärm-Richtlinie – zum Teil in modifizierter Fassung – eingeführt, Niedersachsen mit immissionsschutz-rechtlicher Bewertung nach TA Lärm (anstelle von 10 sind 18 seltene Ereignisse möglich). Sachsen empfiehlt die LAI-Freizeitlärm-Richtlinie zur Anwendung und Sachsen-Anhalt hat eine Kurzanleitung zur LAI-Freizeitlärm-Richtlinie mit Bezug zur TA Lärm und 18. BImSchV herausgegeben.

Die LAI-Freizeitlärm-Richtlinie wird bundesweit in der Rechtsprechung als „Anhalt“ zur Bewertung von Geräuschemissionen (BVerwG, Urteil vom 24.01.1991, BVerwGE 88, 143, 148 = NuR 92, 271), als „antizipiertes Sachverständigengutachten“ (BGH, Urteil vom 23.03.1990, BGHZ 111, 63 = NJW 90, 2465, 2466) und als „Entscheidungshilfe“ (OVG Bremen, Beschluss vom 14.11.1995, GewA 96, 390, 391) herangezogen (zur rechtlichen Bedeutung der Freizeitlärm-Richtlinie vgl. auch BVerwG, Beschluss vom 17.07.2003, NJW 03, 3360, und BGH, Urteil vom 26.09.2003, NJW 03, 3699).

#### 5.2.4 | VDI 3770: Emissionskennwerte von Schallquellen – Sport- und Freizeitanlagen

Die Richtlinie VDI 3770 enthält Emissionskennwerte für eine Anzahl von Schallquellen aus dem Bereich der Sport- und Freizeitanlagen:

Menschen – Kommunikationsgeräusche, Fußball, Feldhockey, American Football, Tennis, Eishockey, Publikums-Eislauf, Eisstocksport, Sommerstocksport, Skateanlagen, Freibäder, Freizeit- und Erlebnisbäder, Leichtathletik-Veranstaltungen, Bolzplätze, Motorsportanlagen,

Beachvolleyball, Inline-Skaterhockey, Streetball, Beschallungsanlagen im Freien, Rummelplätze, Volksfeste, Märkte, Zirkusse, Freizeit- und Vergnügungsparks, Vereins- und Bürgerhäuser, ortsfeste Wasserskianlagen, Sommerrodelbahnen und Hundedressurplätze.

Für diese Anlagen bzw. Aktivitäten werden Schallleistungspegel angegeben. Die Beiträge von Akteuren, Zuschauern, Lautsprechern und durch andere relevante Schallquellen sind getrennt ausgewiesen, sofern dies möglich war.

Geräusche, die von den Anlagen zuzurechnenden Parkplätzen und Fahrwegen ausgehen, sind nach RLS-90 zu berechnen. Auch hierfür werden Hinweise bezüglich der Anzahl der Stellplatzwechsel gegeben. Der Richtlinie sind mehrere Berechnungsbeispiele beigelegt.

Diese Richtlinie ist somit ein nützliches Handwerkszeug für die Berechnung der Schallimmissionen nach der Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) und der Freizeitlärm-Richtlinie.

#### 5.2.5 | Geräusche von Trendsportanlagen sowie Hinweise zu Abständen zur Wohnbebauung

Die zweiteilige Untersuchung zu den Trendsportanlagen, herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, befasst sich in Teil 1 mit Skateanlagen (Oktober 2005) und in Teil 2 mit Beachvolleyball, Bolzplätzen, Inline-Skaterhockey und Streetball (Juni 2006). In dem Bericht werden die Geräusche dieser Anlagen detailliert untersucht. Er enthält neben den Emissionsdaten auch Tipps für die schalltechnische Beurteilung und Maßnahmen zum Lärmschutz.

Besonders nützlich für die Planung sind die in der Untersuchung angegebenen Anhaltswerte für Abstände in Abhängigkeit der Gebietsnutzung. Diese Anhaltswerte ersetzen eine detaillierte Untersuchung nicht. Sie dienen aber insbesondere im frühen Planungsstadium als hilfreiche Abschätzung.

Sportart	Nutzungszeiten	Abstand zur schutzbedürftigen Bebauung in Meter		
		WR	WA	MI
Skateanlagen	ganztags	360-210	210-130	130-80
	tags außerhalb Ruhezeiten	210-130	130-80	80-60
Beachvolleyball	ganztags	75	50	35
	tags außerhalb Ruhezeiten	50	35	20
	tags 6 Std. außerhalb Ruhezeiten	45	25	15
Beachvolleyball mit Schiedsrichter	ganztags	105	70	45
	tags außerhalb Ruhezeiten	70	45	30
	tags 6 Std. außerhalb Ruhezeiten	60	40	25
Bolzplätze	ganztags	155	100	65
	tags außerhalb Ruhezeiten	100	65	45
	tags 6 Std. außerhalb Ruhezeiten	80	55	40
Inline-Skater-Hockey	ganztags	290	175	105
	tags außerhalb Ruhezeiten	175	105	70
	tags 6 Std. außerhalb Ruhezeiten	145	90	60
Streetball	ganztags	75	50	35
	tags außerhalb Ruhezeiten	50	35	20
	tags 6 Std. außerhalb Ruhezeiten	45	25	15

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass sich einige der Anlagen nicht für eine räumliche Nähe zur Wohnbebauung eignen. Selbst mit zeitlichen Nutzungsbeschränkungen müssen immer noch große Abstände vorgesehen werden. Eine Nutzungsbeschränkung ist bei unbeaufsichtigten Anlagen schwer durchzusetzen.

Tab. 5/3 Anhaltswerte für Abstände (in Metern) von Trendsportanlagen

## 6. LÄRMMINDERUNGSPLÄNE/ LÄRMAKTIONSPLÄNE

### 6.1 | Umgebungslärmrichtlinie

Bei Planung oder Bau insbesondere neuer Straßen oder Bahnstrecken, aber auch neuer Baugebiete werden nur die vom neuen Bauvorhaben ausgehenden Schallimmissionen bzw. der in das Baugebiet einwirkende Lärm erhoben und beurteilt und, soweit erforderlich, Lärmschutzmaßnahmen dagegen vorgenommen. Andere bereits vorhandene Schallquellen bleiben unberücksichtigt.

Durch die Einführung der Lärminderungsplanung im Jahr 1990 (§ 47a Bundes-Immissionsschutzgesetz) wurde ein rechtliches Instrumentarium geschaffen, die Lärmbelastung durch verschiedene Lärmquellen in ihrer Summenwirkung zu erfassen und koordiniert dagegen vorgehen zu können. Deutlich höheres Gewicht erhielt die Lärminderungsplanung schließlich mit der EU-Umgebungslärmrichtlinie (Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm). Die Richtlinie wurde mit dem „Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“ vom 24.06.2005 in nationales Recht überführt (Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes durch Anfügen des sechsten Teils (Lärminderungsplanung § 47a bis § 47f)).

Umgebungslärm im Sinne der Richtlinie sind 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. Lärm von Sport- und Freizeitanlagen wird in diesem Gesetz nicht erwähnt. Dennoch kann es sinnvoll sein, diese Quellen in die Überlegungen einzubeziehen.

In der Umgebungslärmrichtlinie, den §§ 47a bis 47f BImSchG und der 34. BImSchV (Verordnung über die Lärmkartierung) vom 6. März 2006 werden die Anforderungen und Inhalte der Lärmkartierung und des Lärmaktionsplans geregelt.

Danach müssen Lärmkarten und Lärmaktionspläne für sämtliche Hauptlärmquellen und Ballungsräume aufgestellt werden. Die Begriffe Ballungsraum und die verschiedenen Hauptlärmquellen sind in § 47b BImSchG definiert. Je nach Größe der Hauptlärmquelle bzw. des Ballungsraums galten hierfür unterschiedliche Fristen für die erstmalige Erstellung. Anschließend sind die Lärmkarten und Lärmaktionspläne mindestens alle 5 Jahre zu überprüfen und erforderlichenfalls zu überarbeiten (§ 47c Abs. 4 und § 47d Abs. 5 BImSchG). Die Nennung von Fristen ist die wichtigste Änderung gegenüber vorherigen Regelungen. Nachstehend werden die gesetzlichen Fristen wiedergegeben:

Untersuchungsbereich	Lärmkarten bis	Lärmaktionspläne bis
Ballungsräume > 250.000 Einwohner	30. Juni 2007	18. Juli 2008
Hauptverkehrsstraßen > 6 Mio. Kfz /Jahr (16.000 Kfz/Tag)		
Haupteisenbahnstrecken > 60.000 Züge/Jahr (160 Züge/Tag)		
Großflughäfen > 50.000 Bewegungen/Jahr (135 Bewegungen am Tag)		
Ballungsräume > 100.000 Einwohner	30. Juni 2012	18. Juli 2013
Hauptverkehrsstraßen > 3 Mio. Kfz /Jahr (8.000 Kfz/Tag)		
Haupteisenbahnstrecken > 30.000 Züge/Jahr (80 Züge/Tag)		

Tab. 6/1 Fristen für die erstmalige Aufstellung von Lärmkarten und Lärmaktionsplänen

In Ballungsräumen sind zusätzlich zu den oben genannten Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen folgende Lärmquellen zu berücksichtigen, soweit diese erheblichen Umgebungslärm hervorrufen (§ 4 der 34. BImSchV):

- sonstige Straßen,
- sonstige Schienenwege von Eisenbahnen,
- Schienenwege von Straßen- und Stadtbahnen,
- sonstige Flugplätze für den zivilen Luftverkehr,
- Industrie- und Gewerbegebiete, auf denen sich eine oder mehrere Anlagen gemäß Anhang I der Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung befinden (so genannte IVU-Anlagen),
- Häfen mit einem Güterumschlag von mehr als 1,5 Mio. Tonnen im Jahr.

Zuständige Behörden für die Lärmkartierung und die Lärmaktionsplanung sind gemäß § 47e BImSchG die Gemeinden oder die nach Landesrecht zuständigen Behörden. Für die Ausarbeitung der Lärmkarten für Schienenwege von Eisenbahnen des Bundes ist generell das Eisenbahn-Bundesamt zuständig, das ab dem 1. Januar 2015 auch zuständig ist für die Aufstellung eines bundesweiten Lärmaktionsplans für die Haupteisenbahnstrecken des Bundes mit Maßnahmen in Bundeshoheit und bei den Lärmaktionsplänen für Ballungsräume an der Lärmaktionsplanung für Eisenbahnstrecken mitwirkt. In einigen Bundesländern übernehmen Behörden oder Einrichtungen des Landes bestimmte Aufgaben der Lärmkartierung oder Lärmaktionsplanung, so z. B. in Baden-Württemberg die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) die Lärmkartierung für die Hauptverkehrsstraßen und nicht bundes-eigenen Haupteisenbahnstrecken außerhalb der Ballungsräume sowie die Kartierung der Großflughäfen. Der Lärmaktionsplan für den Flughafen Stuttgart wird vom Regierungspräsidium Stuttgart aufgestellt.

## 6.2 | Lärmkartierung

Die Umgebungslärmrichtlinie hat bezüglich der Berechnungsverfahren für die Lärmkartierung einige Vorgaben gemacht, die konkrete Ausgestaltung aber den Mitgliedstaaten überlassen. Mittelfristig strebt die EU jedoch ein europaweit harmonisiertes Berechnungsverfahren und einheitliche Grenzwerte an. (Nach derzeitigem Stand ist ein einheitliches Berechnungsverfahren für die nächste Lärmkartierung 2017 vorgesehen).

Die Bundesrepublik Deutschland musste daher die vorhandenen Berechnungsvorschriften den EU-Anforderungen anpassen und veröffentlichte zu diesem Zweck neue Berechnungsrichtlinien:

- Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS),
- Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch),
- Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (VBUF),
- Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe (VBUI),
- Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB).

Sie sind weitgehend an die bekannten nationalen Berechnungsrichtlinien RLS-90 (Straßenverkehr), Schall 03 (Schienenverkehr) und TA Lärm (Gewerbe) angelehnt, unterscheiden sich aber von ihnen in einigen wesentlichen Punkten:

Die Lärmkarten sollen für zwei Lärmindizes dargestellt werden:

$L_{DEN}$ : Tag-Abend-Nacht-Lärmindex über 24 Stunden zur Bewertung der allgemeinen Lärmbelastigung

$L_{Night}$ : Nacht-Lärmindex zur Bewertung von Schlafstörungen.

Der Lärminde $x$   $L_{Night}$  beschreibt die Belastung in der Nacht zwischen 22 und 6 Uhr, während der Lärminde $x$   $L_{DEN}$  den Tages- (6 – 18 Uhr), den Abend- (18 – 22 Uhr) und den Nachtzeitraum (22 – 6 Uhr) umfasst. Hierfür werden zunächst die Mittelungspegel der einzelnen Zeitbereiche berechnet. Anschließend werden diese zeitanteilig zu einem 24-Stunden-Pegel zusammengefasst, wobei auf den Mittelungspegel für den Abend 5dB(A) und auf den Mittelungspegel für die Nacht 10dB(A) zugeschlagen werden.

Grundsätzlich wird mit Mittelungspegeln gearbeitet. Beurteilungspegel wie bei den „nationalen“ Richtlinien werden bei der Lärmkartierung nach Umgebungslärmrichtlinie nicht verwendet. In der Konsequenz gibt es keine Lästigkeitszuschläge bei ampelgeregelten Kreuzungen und keinen Schienenbonus von 5dB(A) (vgl. Abschnitt 3.1.2.5).

Insbesondere bei der Interpretation der Lärmkarten zum Schienenverkehr ist die Kenntnis der unterschiedlichen Berechnungsverfahren wichtig. So stellen die nach Umgebungslärmrichtlinie erstellten Lärmkarten für die Nacht die Lärmbelastung an den Schienenstrecken um 5dB(A) höher dar, als wenn sie nach Schall 03 unter Abzug des Schienenbonus gerechnet werden.

Aus diesen Gründen sind die Ergebnisse der Lärmkartierung nicht unmittelbar mit den Berechnungsergebnissen aus den nationalen Vorschriften vergleichbar. Genauso wenig können die Lärmwerte aus den Lärmkarten unmittelbar mit Grenz- oder Richtwerten verglichen werden, da diese mit den nach den nationalen Vorschriften ermittelten Beurteilungspegeln zusammenhängen.

Die oben genannten Berechnungsverfahren gelten nur für die Erstellung der Lärmkarten nach Umgebungslärmrichtlinie. In Planungs- und Genehmigungsverfahren finden weiterhin die „nationalen“ Richtlinien Anwendung.

Ein Beispiel für eine Lärmkarte eines Ballungsraums zeigt **Abbildung 6/1**.

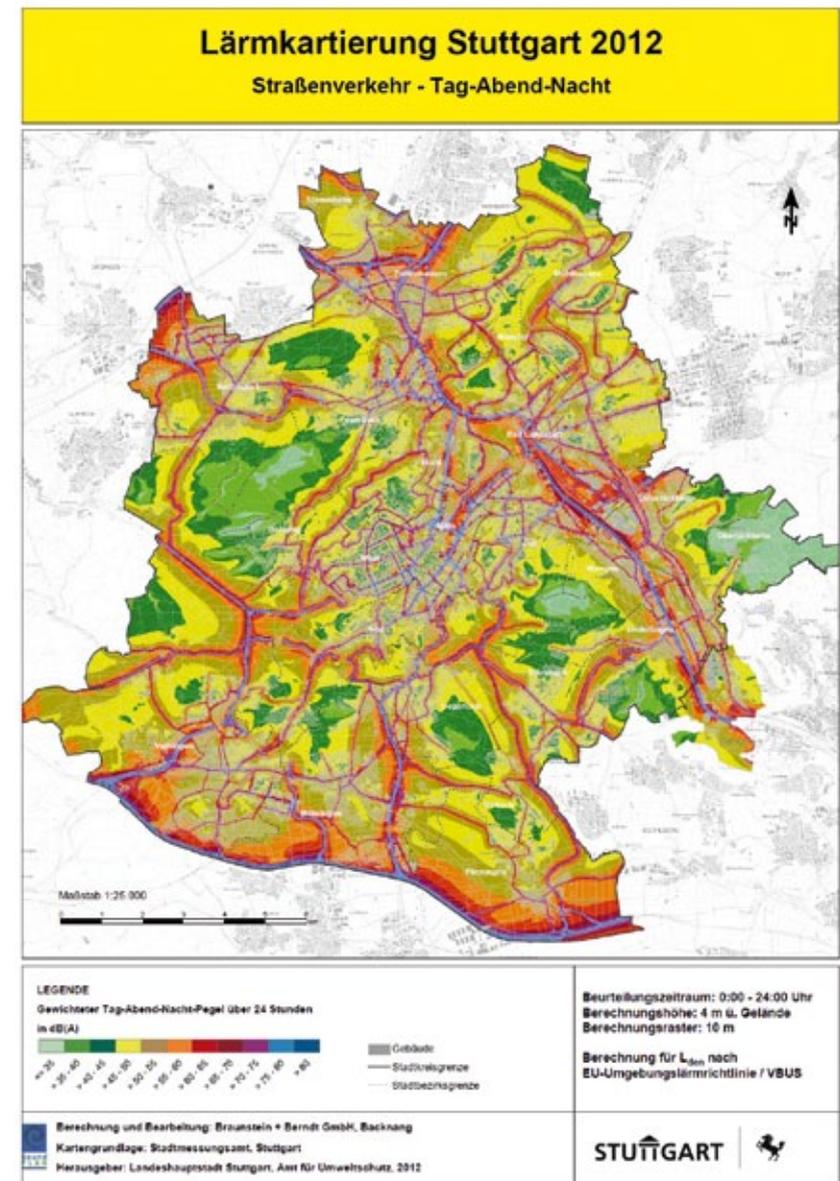


Abb. 6/1 Lärmkarte Straßenverkehr Tag-Abend-Nacht-Pegel

### 6.3 | Lärmaktionsplan

Mit den Lärmaktionsplänen sollen Lärmprobleme und Lärmauswirkungen geregelt werden (§ 47d Abs. 1 BImSchG). Zur Konkretisierung, wann zu regelnde Lärmprobleme und Lärmauswirkungen vorliegen, haben die meisten Bundesländer, darunter auch Baden-Württemberg (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur, 2012: „Kooperationserlass-Lärmaktionsplanung“), sogenannte Auslösewerte festgelegt, bei deren Erreichen oder Überschreiten die entsprechenden Gebiete in jedem Fall in einen Lärmaktionsplan einzubeziehen sind, z. B.:

- für den Tag-Abend-Nacht-Lärmindex  $L_{DEN}$  65 dB(A),
- für den Nacht-Lärmindex  $L_{Night}$  55 dB(A)

sofern nicht nur wenige Menschen davon betroffen sind.

Ab diesen Werten steigt die Gesundheitsgefährdung deutlich an. Das Ministerium empfiehlt aber, alle kartierten Gebiete zu prüfen, auch wenn niedrigere Lärmwerte vorliegen. Diese Gebiete sind beispielsweise einzubeziehen, wenn sie in engem Zusammenhang mit o. g. Gebieten stehen oder einen seit langem bekannten Lärm-schwerpunkt bilden.

Für Bereiche mit mehr als 70 dB(A) beim  $L_{DEN}$  oder 60 dB(A) nachts sind vordringlich Maßnahmen festzulegen (Nähere Ausführungen dazu für Baden-Württemberg im „Kooperationserlass – Lärmaktionsplanung“ des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur vom 23. März 2012).

Die Auslösewerte dürfen nicht mit Zielwerten der Lärm-minderungsplanung verwechselt werden, die zur Minderung oder Vermeidung von Gesundheitsgefährdung oder Lärmbelastigungen erreicht bzw. nach Möglichkeit unterschritten werden sollen. Kurzfristig soll in den hoch belasteten Wohngebieten eine erhöhte Gesundheits-gefährdung ausgeschlossen werden können. Später sollen die Zielwerte schrittweise immer anspruchsvoller werden.

Mit dem Lärmaktionsplan soll ein Programm zur systematischen Verminderung der Lärmbelastung der Bevölkerung erstellt werden,

das eine koordinierte Durchführung der erforderlichen Maßnahmen ermöglicht. Dabei wird unterschieden zwischen denjenigen Maßnahmen, die in den nächsten 5 Jahren geplant sind und der langfristigen Strategie. Außerdem soll der Lärmaktionsplan die Lärm-minderungswirkung, die für die Umsetzung zuständige Stelle und die ungefähren voraussichtlichen Kosten (soweit möglich) aufführen.

Ziel des Lärmaktionsplans ist ausdrücklich nicht nur die Bekämpfung des Lärms in lauten Gebieten, sondern auch, ruhige Gebiete gegen eine Zunahme des Lärms zu schützen. Betont wird auch die Öffentlichkeitsbeteiligung. In § 47d Abs. 3 BImSchG heißt es: „Die Öffentlichkeit wird zu Vorschlägen für Lärmaktionspläne gehört. Sie erhält rechtzeitig und effektiv die Möglichkeit, an der Ausarbeitung und der Überprüfung der Lärmaktionspläne mitzuwirken. Die Ergebnisse der Mitwirkung sind zu berücksichtigen. Die Öffentlichkeit ist über die getroffenen Entscheidungen zu unterrichten. Es sind angemessene Fristen mit einer ausreichenden Zeitspanne für jede Phase der Beteiligung vorzusehen.“

Als Mindestanforderung wird empfohlen, einen Entwurf des Lärmaktionsplans öffentlich auszulegen, incl. einer Einstellung ins Internet, und der Bevölkerung die Gelegenheit zu geben, sich in einer angemessenen Frist (ca. 6 Wochen) dazu zu äußern. Besser, aber auch aufwendiger ist es, die Bevölkerung schon aktiv beim Aufstellungsprozess der Lärm-minderungsmaßnahmen zu beteiligen, z. B. in Workshops oder über Internetforen.

Bei der Aufstellung des Lärmaktionsplans sind alle Fachbehörden zu beteiligen, die als Träger öffentlicher Verwaltung für die Durchsetzung der Maßnahmen zuständig sind. Ebenfalls zu beteiligen sind die Behörden, die planungsrechtliche Festlegungen in Lärmaktionsplänen in ihren Planungen zu berücksichtigen haben. Je früher diese Behörden beteiligt werden und je enger sie mit der planaufstellenden Gemeinde kooperieren, desto effizienter kann die Maßnahmenplanung erfolgen (s. auch „Kooperationserlass-Lärmaktionsplanung“ des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur, 2012).

Nach § 47d Abs. 6 i. V. m. § 47 Abs. 6 BImSchG sind Maßnahmen in Lärmaktionsplänen durch Anordnungen oder sonstige Entscheidungen

der zuständigen Träger öffentlicher Verwaltung nach diesem Gesetz oder nach anderen Rechtsvorschriften (z.B. Planungs-, Bau- oder Straßenverkehrsrecht) durchzusetzen. Allerdings stellt der Plan keine eigenständige Rechtsgrundlage für die Anordnung von Lärmminierungsmaßnahmen dar. Diese können nur umgesetzt werden, wenn sie nach Fachrecht zulässig sind. Insoweit bleibt der zuständigen Behörde ein gewisser Ermessensspielraum, ob und wie sie bestimmte Maßnahmen durchführt. Sind allerdings die Abwägungen bei der Maßnahmenplanung rechtsfehlerfrei durchgeführt worden und liegen die Voraussetzungen nach Fachrecht (z.B. Straßenverkehrsrecht) vor, hat die zuständige Behörde die Maßnahme umzusetzen.

Der Lärmaktionsplan entfaltet keine unmittelbare Rechtswirkung für oder gegen den Bürger. Für die öffentliche Verwaltung ist er insofern verbindlich, dass sie bei planungsrechtlichen Festlegungen (etwa bei der Aufstellung eines Bebauungsplans) die Aussagen des Lärmaktionsplans bei der Abwägung der verschiedenen Belange (Belange des Umweltschutzes, der Wirtschaft usw.) zu berücksichtigen hat. Sie kann bei dieser Abwägung anderen Belangen eine größere Bedeutung zumessen als dem Belang des Lärmschutzes. Der Lärmaktionsplan kann andererseits die Belange des Lärmschutzes konkretisieren und diesem dadurch größeren Einfluss auf den Abwägungsvorgang verleihen.

Der Bürger hat aufgrund der bloß verwaltungsinternen Wirkung des Lärmaktionsplans keine Möglichkeit, die Umsetzung bestimmter im Lärmaktionsplan genannter Maßnahmen einzufordern. Aus einem Lärmaktionsplan allein lässt sich nicht ableiten, dass eine bestimmte Planung oder Anlage, etwa eine Lärmschutzwand, realisiert werden muss.

Bei bedeutsamen Entwicklungen für die Lärmsituation, ansonsten alle fünf Jahre nach dem Zeitpunkt ihrer Aufstellung, werden die Lärmaktionspläne überprüft und erforderlichenfalls überarbeitet (§47d Abs. 5 BImSchG). Zumindest soll nach fünf Jahren ein Sachstandsbericht erstellt werden, der darlegt, inwieweit die Maßnahmen des letzten Plans umgesetzt wurden. Auch bei der Überarbeitung ist die Öffentlichkeit wie bei der erstmaligen Aufstellung des

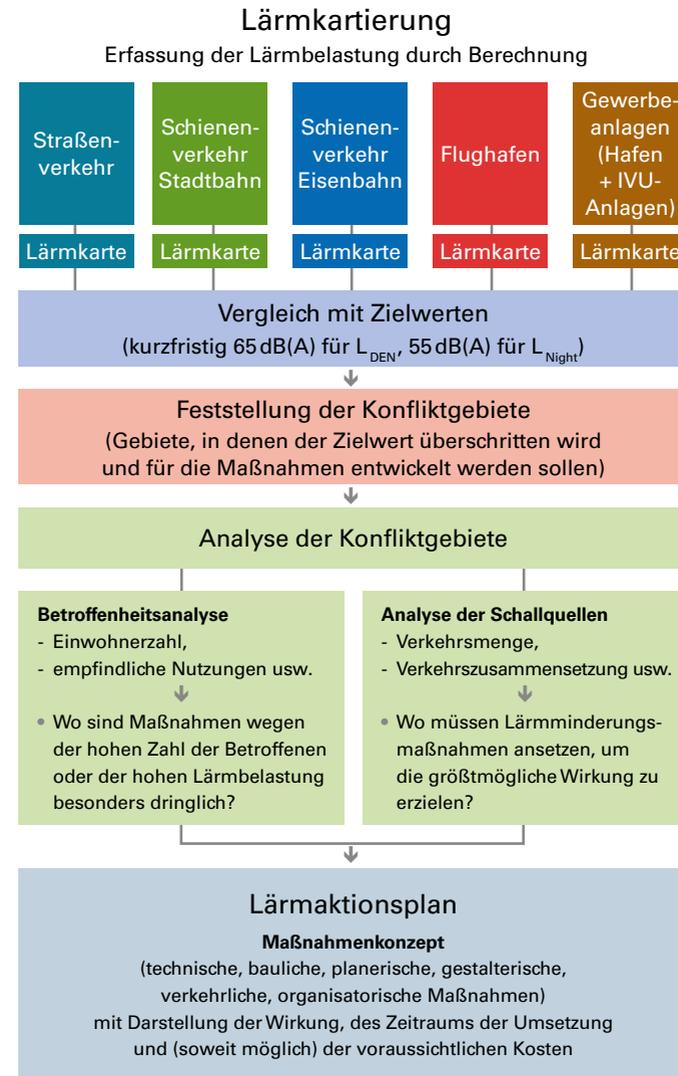


Abb. 6/2 Ablaufschema der Lärmminierungsplanung (Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung)

Lärmaktionsplans zu beteiligen (s.o.). Einen modellhaften Ablauf der Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung zeigt **Abbildung 6/2**,

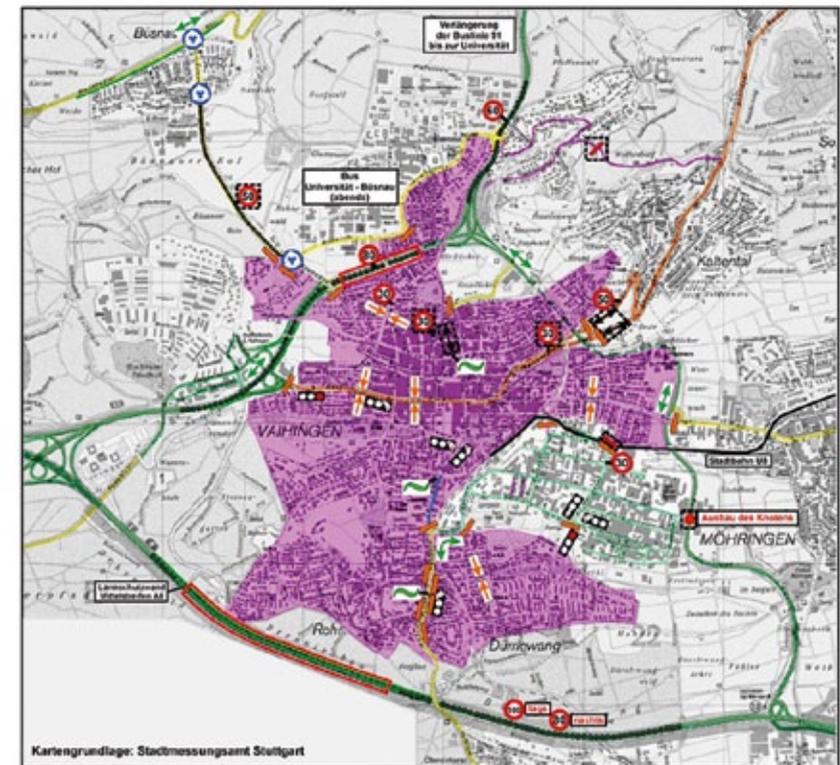
wobei jeweils nur die Lärmquellen zu bearbeiten sind, die nach EU-Umgebungs-lärmrichtlinie kartiert werden müssen (s. Abschnitt 6.1). Gemeinden in der Nähe von Hauptverkehrsstraßen müssen folglich nur für den Straßenverkehr einen Lärmaktionsplan aufstellen, sofern andere kartierungspflichtige Lärmquellen nicht vorhanden sind. Die zuständigen Behörden können jeweils für ihren Zuständigkeitsbereich zum Beispiel folgende Maßnahmen in Betracht ziehen:

- Verkehrsplanung,
- Raumordnung,
- auf die Geräuschquelle ausgerichtete technische Maßnahmen,
- Wahl von Quellen mit geringerer Lärmentwicklung,
- Verringerung der Schallübertragung,
- verordnungsrechtliche oder wirtschaftliche Maßnahmen oder Anreize.

Zu raumordnerischen Maßnahmen regelt § 47d Abs. 6 i.V.m. § 47 Abs. 6 Satz 2 BImSchG, dass im Falle von planungsrechtlichen Festlegungen in einem Lärmaktionsplan diese durch die zuständigen Planungsträger bei ihren Planungen zu berücksichtigen sind.

Ein Beispiel für ein Maßnahmenkonzept zeigt die **Abbildung 6/3**.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Lärm-minderungsplanung finden sich in der Literatur (s. Kapitel 8, z. B. Leit-faden zur Aufstellung von Lärmaktionsplänen in interkommunaler Zusammenarbeit, MVI, 2011) und im Internet (s. Kapitel 9, insbesondere Internetseiten von LUBW und MVI).



**Zeichenerklärung:**

	Straßen des "Umfahrungsrings" für Lkw- und Durchgangsverkehr		Straßenrückbau, Fahrspurverengung
	Flächendeckendes Fahrverbot für Lkw über 3,5 t (Anlieger frei), erreicht durch entsprechende Beschilderung		in beiden Richtungen befahrbar (Aufhebung der Einbahnstraße)
	Lkw-Fahrverbot erst nach Ausbau der B14 Schatterring - Südheimer Platz (voraussichtlich 2002)		Kreisverkehr
	Lkw-Verbotsschilder		Zufussdosierung: lange Rotphase in angezeigter Richtung ("Pflöberampel")
	Umleitungsbeschilderung für Lkw (Hinweis auf Lkw-Fahrverbot in Vaihingen)		Verstärkung der Geschwindigkeit durch geeignete Ampelschaltungen
	Verlängerung der Busspur, Radfahrer frei		Geschwindigkeitsbeschränkung
	Straßensperrung		Lärmschutzwand /-wall
			Überdeckung (langfristige Option)
			leiserer Fahrbahnbelag

Abb. 6/3 Maßnahmenkonzept eines Lärmaktionsplans (Lärm-minderungsplan Stuttgart-Vaihingen)

## 7. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG

Während in den vorstehenden Kapiteln überwiegend auf die planerischen Grundlagen bezüglich des Lärmschutzes eingegangen wird, sollen in diesem Abschnitt weitgehend beispielhaft planerische Möglichkeiten zur Konfliktbewältigung hinsichtlich der Lärmeinwirkungen vermittelt werden. Dabei wird nicht der Anspruch erhoben, alle denkbaren Planungsdetails zu behandeln, vielmehr sollen die Grundprinzipien und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten oder Erfordernisse veranschaulicht werden. In diesem Zusammenhang sei auf das ausführliche Literaturverzeichnis verwiesen. Dort sind weitere zusammenfassende Leitfäden aufgenommen.

### Grundsätze des Lärmschutzes

Sowohl bei der energetischen Pegeladdition als auch bei der entsprechenden Mittelung haben sich aufgrund der logarithmischen Schallpegelskala die jeweils höheren Pegelwerte als dominierend für das Ergebnis herausgestellt (vgl. Abschnitt 2.4.2).

Für die Zwecke des Lärmschutzes ergeben sich aus diesem Sachverhalt drei wichtige Folgerungen und prinzipielle Handlungsanweisungen:

- Beim Zusammenwirken mehrerer Schallquellen besteht ein vorrangiger Handlungsbedarf gegenüber der am stärksten einwirkenden Schallquelle.
- Der zu erzielende Schallschutz ist nur so wirksam wie an seiner schwächsten Stelle. Durch unbeabsichtigte Schalllücken und dadurch einwirkende hohe Schallpegel kann ein an sich wirksames Schallschutzkonzept zunichte gemacht werden.
- Die Bündelung von Schallquellen führt zu den insgesamt günstigsten Immissionsverhältnissen, da sich die energetische Verdoppelung auch einer hohen Schallemission lediglich als Schallpegelanstieg um 3 dB auswirkt. Man empfindet jedoch erst einen Pegelanstieg um 10 dB bzw. das Zehnfache der emittierten Schallenergie als „doppelt so laut“

### 7.1 Straßen- und Schienenverkehr

#### 7.1.1 Emissionsminderung

Am effektivsten sind Schallschutzmaßnahmen, wenn sie an der Quelle ansetzen. Deshalb sind Minderungsmaßnahmen vorrangig an den Fahrzeugen vorzunehmen.

Dies ist beim Kraftfahrzeugverkehr insbesondere wichtig bei den Lkw, da z. B. ca. 25 Lastkraftwagen pro Stunde im Straßenverkehr ebenso viel Lärm verursachen wie 400 Pkw (Vergleichsbasis 80 km/h und gleicher Straßenbelag). Hier bieten sich Möglichkeiten durch Motorkapselung und technische Maßnahmen an den Aufbauten (lärmarme Lkw) und durch Minderung der Rollgeräusche (leisere Reifen) an. Der Begriff der „geräuscharmen Fahrzeuge“ ist in der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (§ 49) definiert.

Auch beim Schienenverkehr sind die Verkehrsunternehmen und die Industrie durch Einsatz neuer Werkstoffe um eine ständige Reduzierung des vom Fahrzeug ausgehenden Lärmpegels bemüht. Dazu zählen u. a.:

- Umrüsten der Triebfahrzeuge von Klotz- auf Scheibenbremsen
- Umrüsten der Güterwaggons auf leisere Klotzbremsen
- Einsatz von schalloptimierten Fahrzeugen, z. B. Einsatz von Radabsorbieren

#### 7.1.2 Straßen- und Schienenwegeplanung (Trassierung)

Die städtebauliche Planung wird sich üblicherweise weniger mit der großräumigen Planung von Straßen und Schienenwegen befassen. Dennoch seien hier einige planerische Grundsätze angesprochen.

In der Planung ist es schalltechnisch günstig, Straßen, z. B. Umfahrungsstraßen, und Schienenwege so weit als möglich von schutzbedürftiger Nutzung entfernt zu halten. Dies bedeutet andererseits auch, dass an bestehende Umfahrungsstraßen (**Abbildung 7/1**) schutzbedürftige Nutzungen, z. B. Wohnbebauung, nicht nahe heranrücken

dürfen. Hierbei ist zu beachten, dass doppelter Abstand eine Pegelminderung von 3 – 4dB bewirkt (vgl. Abschnitt 3.1.2.4, **Abbildung 3/4**). Dies bedeutet, dass mit zunehmender Entfernung zwischen Verkehrsweg und Immissionsort eine Trassenverschiebung sich nur noch gering auswirkt.



Abb. 7/1 Umfahrungsstraße (Ortsumfahrung Stuttgart-Weilimdorf)

Sofern möglich sollten Straßen so gestaltet werden, dass sie gleichmäßig in langsamer Geschwindigkeit befahren werden können. Dabei sind u.a. Kreisverkehrsregelungen normalen Kreuzungen vorzuziehen. Schnelle Schallpegelanstiege durch bremsende oder anfahrende Fahrzeuge (vgl. Abschnitt 7.1.5) bewirken besondere Störungen. In den RLS-90 werden deshalb auch Störeinflüsse von ampelgeregelten Kreuzungen durch Pegelzuschläge bis zu 3dB bei der Ermittlung des Beurteilungspegels berücksichtigt.

Auch Steigungen wirken sich nachteilig auf den Lärmpegel aus. Je geringer die durch die Trassenführung bedingte Steigung, desto geringer ist die Lärmbelastung. Dabei ist die Regelung in den RLS-90, dass Steigungen erst ab 5% berücksichtigt werden, insofern zu kurz gegriffen, weil sich Steigungsstrecken durch die erhöhte Motordrehzahl bereits bei geringeren Steigungen bemerkbar machen und für die Anwohner zu einer höheren Belästigung führen.

Wie bereits an anderer Stelle erläutert, ist die Bündelung von Verkehrswegen („Lärm zu Lärm“) schalltechnisch günstig. Dies bedeutet, dass bei Straßen- und Schienenwegeplanungen bestehende Lärmquellen berücksichtigt werden sollten. Trassen künftiger Verkehrswege sollten so ggf. entlang schon bestehender Schallquellen, z.B. Straße entlang von bestehendem Schienenweg, angeordnet werden. Dies erhöht im Bereich des vorhandenen Verkehrsweges die Lärmbelastung oft nur unwesentlich und vermeidet die Verlärmung bislang unbelasteter Gebiete.



Abb. 7/2 Verkehrsberuhigung

Bei der Wahl der Trasse sollten auch schalltechnisch günstige topographische Elemente, z. B. Einschnittlagen, berücksichtigt werden.

Im Rahmen des Baus von Umfahrungsstraßen ist parallel dazu durch Verkehrsberuhigung (**Abb. 7/2**) und Rückbau bestehender Ortsdurchfahrten die dort betroffene Bevölkerung von Lärm zu entlasten.

Beim Schienenverkehr sind im Streckenverlauf ausreichend groß bemessene Kurvenradien vorzusehen. In engen Kurven führen Quietschgeräusche zu Schallpegelerhöhungen von bis zu 8 dB.

Daher sollten bei der Straßenbahn im Rahmen der Planung der Streckenführung Bogenhalbmesser und Längsneigungen fahrdynamisch günstig sein. Die Geschwindigkeiten für die einzelnen Streckenabschnitte sollten sich der jeweiligen Straßenraumnutzung und städtebaulichen Situation anpassen. Bei unabhängigem Bahnkörper sollten Bogenhalbmesser und Streckengleis mindestens so groß sein, dass in den Gleisbögen keine Beschränkungen der Streckenhöchstgeschwindigkeit notwendig sind.

### 7.1.3 | Straßen- und Schienenwegeoberflächen

Der Geräuschpegel wird auch stark von der Art des Straßenbelags beeinflusst. So sind Pflasterbeläge bis zu 6 dB(A) lauter als die am häufigsten verwendeten Asphaltbeläge (**Tabelle 7/1**). Umgekehrt können durch entsprechend lärmarme Straßenoberflächen die Schallpegel um bis zu 5 dB(A) gesenkt werden. Die in alten Ortskernen oder auch in verkehrsberuhigten Bereichen („Spielstraßen“) als stadtgestalterisches Mittel gerne verwendeten Pflasterbeläge sind bei niedrigen Geschwindigkeiten aus Lärmschutzsicht akzeptabel, in Hauptstraßen sollte hingegen auf Aufpflasterungen als „Tempobremse“ verzichtet werden. Dabei sollten aber auch andere Aspekte eine Rolle spielen, wie z. B. die Befahrbarkeit mit Kinderwagen oder Rollstühlen. Bei Pflasterbelägen muss generell besonders auf eine gute Verlegung geachtet werden, da lose Steine schnell zu mehr Lärm führen.

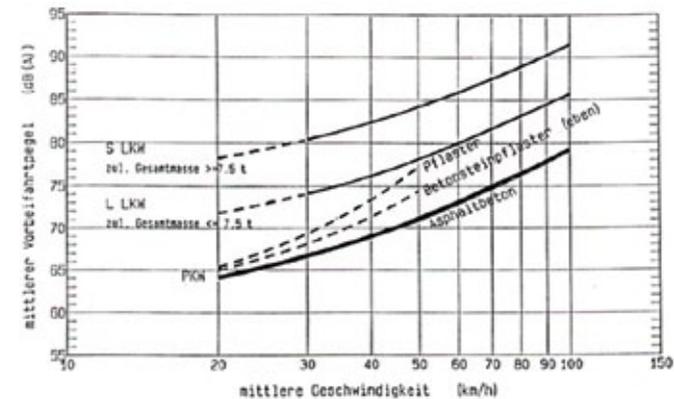


Abb. 7/3 Geräuschemissionen bei unterschiedlichen Straßenbelägen

Die **Abbildung 7/3** zeigt diesen aus Messungen abgeleiteten Sachverhalt getrennt nach Pkw und Lkw.

Offenporige Asphaltdeckschichten (oft als „Flüsterasphalt“ bezeichnet) erreichen im Neuzustand erhebliche Pegelminderungen von bis zu 5 dB(A) (zum Teil sogar noch darüber). Ihre Wirkung entfalten sie jedoch erst bei Geschwindigkeiten von über 60 km/h. Nachteile sind die geringere Haltbarkeit (ca. 6 – 8 Jahre) und ein allmähliches Zusetzen der Poren durch Reifenabrieb und Verunreinigungen, was die Lärminderungswirkung mit der Zeit schmälert. Bei hohen Schub- und Scherkräften (z. B. beim Abbiegen oder Bremsen von Lkw bei Kreuzungen und Kreisverkehren) wird der Belag sehr schnell schadhaft. Wegen der Wasserdurchlässigkeit der oberen Asphaltdeckschichten muss die Straßenentwässerung sehr aufwändig hergestellt werden. Da dieser Belag nur großflächig eingebaut werden kann, ist er nur in Straßenzügen möglich, in denen örtliche Aufgrabungen (wegen der Leitungsinfrastruktur unter der Straße) ausgeschlossen sind. Innerhalb bebauter Gebiete scheidet der Einbau von offenporigen Asphalten daher in der Regel aus.

Innerhalb von Städten werden lärmindernde Fahrbahnbeläge erst seit einigen Jahren erprobt, dort aber mit sehr gutem Erfolg (z. B. Düsseldorf). Mit lärmtechnisch optimierten Asphaltdeckschichten (LOA 5 D) oder lärmarmen Splittmastixasphalten (SMA LA) können gegenüber herkömmlichen Gussasphalten Pegelminderungen von 2 – 4 dB(A) erreicht werden.

Lärmindernde Fahrbahnbeläge (insbesondere die offenporigen Asphaltdeckschichten) sind teurer als herkömmliche Asphalt- oder Betonoberflächen. Diesen Mehrkosten stehen aber gegebenenfalls die Einsparungen für sonst notwendige andere Lärmschutzmaßnahmen wie z. B. Lärmschutzwände gegenüber. Lärmarme Fahrbahnbeläge stellen zudem eine der städtebaulich verträglichsten baulichen Maßnahmen gegen den Straßenverkehrslärm dar.

Auch der Zustand der Straßenoberfläche spielt bei der Lärmentstehung eine große Rolle. Insbesondere an Straßen mit unebener Fahrbahnoberfläche können während der Vorbeifahrt schwerer Fahrzeuge unter Umständen zusätzlich zur erhöhten Lärmerzeugung (etwa durch schadhafte Kanaldeckel) Erschütterungen (sog. Sekundärschall) in den anliegenden Wohngebieten entstehen, die zu erheblichen Belästigungen führen.

Verstärkt werden die Belästigungen häufig auch noch durch Schallpegelspitzen, die z. B. durch schlagende Teile der Fahrzeuge bzw. der Ladung verursacht werden. Die in der **Tabelle 7/1** aufgeführten Zu- oder Abschläge beziehen sich auf intakte Fahrbahnen.

Straßenbelag	Fahrgeschwindigkeit			
	30 km/h	40 km/h	≥ 50 km/h	> 60 km/h
Nicht geriffelte Gussasphalte, Asphaltbetone, Splittmastixasphalte	0	0	0	–
Betone oder geriffelte Gussasphalte	1,0	1,5	2,0	–
Pflaster mit ebener Oberfläche	2,0	2,5	3,0	–
Sonstiges Pflaster	3,0	4,5	6,0	–
Betone nach ZTV Beton 78 mit Stahlbesenstrich mit Längsglätter	–	–	–	1,0
Betone nach ZTV Beton-StB 01 oder ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche sowie mit Jutetuch-Längstexturierung	–	–	–	-2,0
Asphaltbetone ≤ 0/11 und Splittmastixasphalte 0/8 und 0/11 ohne Absplittung	–	–	–	-2,0
Offenporige Asphaltdeckschichten, die im Neuzustand einen Hohlraumgehalt ≥ 15% aufweisen mit Kornaufbau 0/11	–	–	–	-4,0
Offenporige Asphaltdeckschichten, die im Neuzustand einen Hohlraumgehalt ≥ 15% aufweisen mit Kornaufbau 0/8	–	–	–	-5,0

Tab. 7/1 Pegelzuschläge DStrO in dB für unterschiedliche Straßenoberflächen in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit nach RLS-90

Im Schienenverkehr ist der klassische Gleisaufbau mit Schotterbett und Holz- oder Betonschwellen schalltechnisch günstiger als in Straßenfahrbahnen eingebettete Gleise. Diese führen zu einem Pegelzuschlag von 5dB. Gleiskörper mit Raseneindeckung für Straßenbahnen reduzieren gemäß der Schall 03 den Lärmpegel um



Abb. 7/4 Schienenwegeoberflächen

2dB. Gerade auch bei Schienenfahrzeugen, die dicht an Wohnbebauung vorbei oder unter ihr hindurch fahren, können die oben erwähnten Erschütterungen einen großen negativen Einfluss haben.

Weitere Möglichkeiten zur Geräuschminderung am Rad-Schiene-System sind:

- Regelmäßiges Schleifen der Schienenlauffläche zur Beseitigung von Riffeln,
- Schienenstegdämpfung, insbesondere bei Straßenbahnschienen, durch Eingießen der Schienen in elastisches Material bzw. Rasenabdeckung der Gleiskörper.

#### 7.1.4 | Verkehrsmenge und Verkehrsberuhigung

Die Kraftfahrzeugmenge hat einen großen Einfluss auf die Lärmbelastung (s. Abschnitt 3.1.2.4, **Abb. 3/2**). Dabei erhöht eine Verkehrsverdoppelung den Lärmpegel um 3dB, und umgekehrt verringert sich der Lärmpegel um 3dB, wenn sich die Verkehrsmenge halbiert. Zudem trägt der Lkw-Anteil wesentlich zur Lärmerzeugung bei. Lärmreduzierung ist demnach durch eine Verminderung der Verkehrsmenge insbesondere auch bei den Lkw zu erreichen. Im innerstädtischen Verkehr entsprechen etwa zwanzig Pkw einem Lkw, auf Autobahnen ist ein Lkw etwa so laut wie fünf Pkw (LAI-Hinweise zur Lärmaktionsplanung 2012, S. 20).

Die Verkehrsmenge kann beispielsweise dadurch vermindert werden, dass neben einer fußgängergerechten Stadtplanung (attraktive Fußwegeverbindungen wenn möglich abseits der Hauptverkehrsstraßen, breite Gehwege, Fußgängerzonen) ein leistungsstarkes Fahrradwegenetz und ein attraktives ÖPNV-Angebot eingerichtet werden. Auch durch Parkraumbewirtschaftung und geeignet angeordnete Parkieranlagen kann in zu schützenden Gebieten der Verkehr reduziert werden. So sollte bereits bei der Planung die Möglichkeit zur Schaffung z.B. von P&R-Plätzen einbezogen werden, um Berufspendlern das Umsteigen auf den öffentlichen Personennahverkehr (Schienenverkehr, lärmarme Busse) zu erleichtern.

In Wohnquartieren kann durch die Errichtung zentraler (unterirdischer) Parkieranlagen an geeigneter Stelle der innere Verkehr weitgehend vermieden werden. Entsprechende Flächen sollten bereits in der städtebaulichen Planung vorgesehen werden.

Eine geringere Verkehrsmenge lässt sich auch im Rahmen von Verkehrsberuhigungsmaßnahmen durch die Änderung der Erschließung von Wohngebieten erreichen. Die Erschließungsstraßen dürfen dabei keinen Durchgangsverkehr ermöglichen. Dieser kann dann auf Hauptstraßen durch weniger schutzbedürftige Zonen geführt werden. **Abbildung 7/5** zeigt ein Beispiel für Verkehrsberuhigung durch innere Erschließung im Baugebiet „Auf der Steig / Daiberweg“ in Stuttgart-Bad Cannstatt.

Die Lärm mehrbelastung auf der außerhalb des Wohngebietes vorbeiführenden Hauptstraße ist im Vergleich zu einer Planungslösung mit einer durch die Wohnbebauung führenden Durchgangsstraße in der Regel gering. Die Lärmreduzierung im beruhigten Wohngebiet fällt dagegen höher aus.

Ein einfaches Beispiel möge dies erläutern: Im nicht beruhigten Fall fahren auf einer Hauptstraße außerhalb des Wohngebietes 1.500 Fahrzeuge je Stunde. 800 Kfz mögen eine Durchgangsstraße durch das Wohngebiet befahren. Im beruhigten Fall sei auf der Hauptstraße mit ca. 2.100 Fahrzeugen und in der Wohngebietserschließung mit ca. 200 Fahrzeugen zu rechnen. In diesem beruhigten Fall ist auf der Hauptstraße gegenüber der Alternativlösung mit einem um etwa 1,5 dB höheren Pegel zu rechnen, während im Wohngebiet die Lärmpegelreduzierung etwa 6 dB beträgt.

Im Hinblick auf die Reduzierung der Verkehrsmenge sind Straßen bezüglich ihrer Dimensionierung schon so zu planen, dass sie nicht zusätzlichen neuen Verkehr anziehen.

In jedem Fall sollte die Planung auf möglichst kurze Wege zwischen unterschiedlichen Nutzungen ausgerichtet sein.

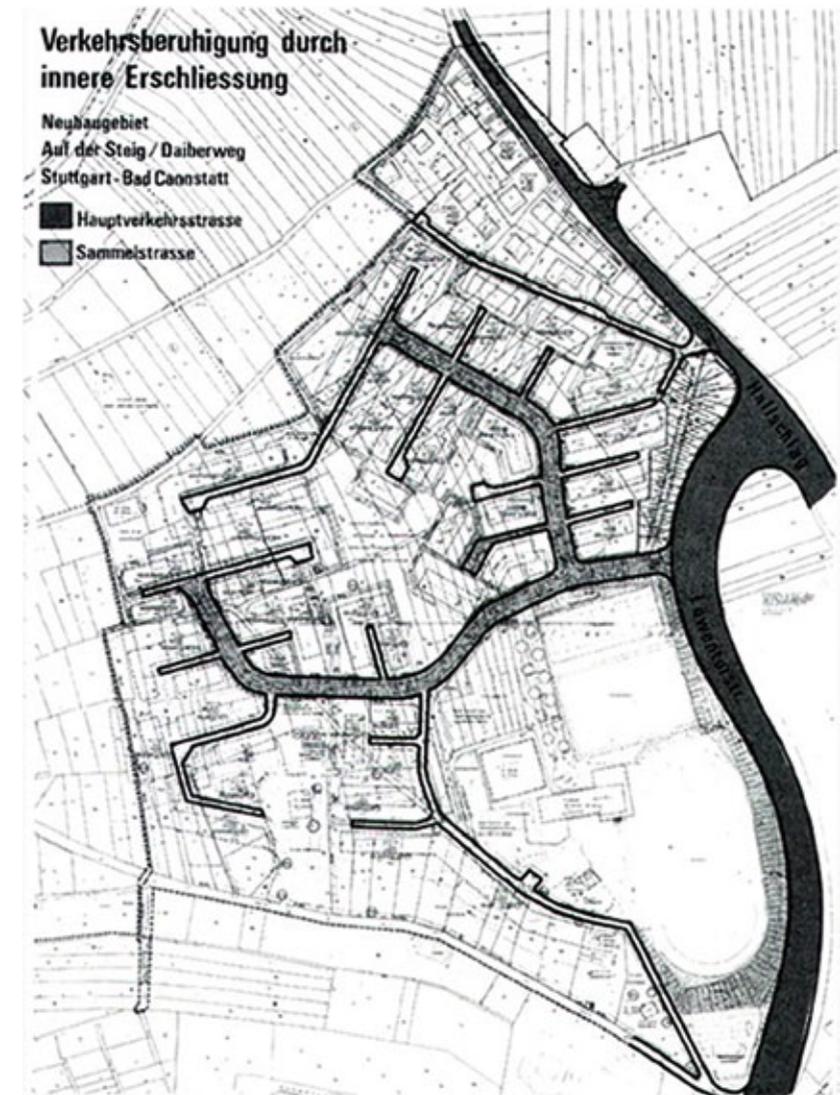


Abb. 7/5 Verkehrsberuhigung durch innere Erschließung

Durch ein engeres Nebeneinander von Wohnen, Handel und Arbeiten können viele Fahrten vermieden und damit die Verkehrsmenge reduziert werden (z. B. Supermarkt nicht auf der grünen Wiese).

Auch Verkehrsverbote und Verkehrsbeschränkungen (**Abb. 7/6**) tragen zur Lärminderung bei. Dies betrifft z. B. nächtliche Fahrverbote in besonders schutzbedürftigen Bereichen (Krankenhaus, Kurort) oder Durchfahrtsverbote für Lkw auf bestimmten Straßenabschnitten.



Abb. 7/6 Verkehrsbeschränkungen

Der besonders lärmintensive Lkw-Verkehr durch die Wohnquartiere der Städte kann reduziert werden, wenn bereits im Planungsstadium auf Möglichkeiten geachtet wird, Gütertransporte auf die Schiene zu verlagern. Entsprechende Gleisanschlüsse und Standorte für Umschlagplätze sollten vorgesehen und Gewerbe mit schienenaffinen Produkten in Gebieten mit Gleisanschluss angesiedelt werden. Gerade bei produzierendem Gewerbe oder auch bei Entsorgungsbetrieben kann eine Schienenanbindung sinnvoll sein. Wenigstens sollten aber Gewerbegebiete so angesiedelt sein, dass die Anbindung an das überörtliche Straßennetz auf direktem, kurzem Wege möglich ist, ohne die Wohnnutzung zu tangieren.

### 7.1.5 | Fahrgeschwindigkeit und Verkehrsberuhigung

Die Lärmemissionen des Straßenverkehrs werden auch wesentlich durch die gefahrenen Geschwindigkeiten und den Verkehrsablauf bestimmt (vgl. Abschnitt 3.1.2.4).

Bei einer Verringerung der Geschwindigkeit von 50 km/h auf 30 km/h wird eine Minderung des Mittelungspegels von ca. 2,5 dB(A) erreicht. Bei einer Geschwindigkeitssenkung von 80 km/h auf 60 km/h beträgt die Lärminderung ca. 2 dB(A), von 130 km/h auf 100 km/h ist sie je nach Lkw-Anteil zwischen 1 und 3 dB(A).

Niedrigere Geschwindigkeiten bringen neben der Lärminderung weitere Vorteile wie die Erhöhung der Verkehrssicherheit und der Aufenthaltsqualität. Häufig sind auch Verringerungen des Schadstoffausstoßes damit verbunden, die Auswirkungen auf die Luftqualität sind jedoch im Einzelfall zu betrachten (Städtebauliche Klimafibel, 2012).

Der Fahrverlauf bzw. die Fahrweise hat einen erheblichen Einfluss auf die Lärmemissionen. Bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 45 km/h beispielsweise ist der Pkw-Emissionspegel bei wiederholten Brems- und Beschleunigungsvorgängen um ca. 4 dB(A) höher als bei konstanter Fahrt. Bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 30 km/h beträgt der Unterschied sogar ca. 5 dB(A). Durch eine Geschwindigkeitssenkung von 50 km/h auf 30 km/h kann der Maximalpegel um 7 dB(A) gemindert werden, wenn Beschleunigungen vermieden werden (ALD, 2010).

Niedrigere Geschwindigkeiten unterstützen auch folgende Ziele:

- Verringerung der Attraktivität für den Durchgangsverkehr, der damit auf andere weniger empfindliche Straßen verlagert werden kann,
- Förderung des Radverkehrs, der dadurch weniger von schnellen Autos gefährdet wird (In Tempo-30-Straßen sind zudem gesonderte Radfahrstreifen nicht notwendig),
- Verbesserung der Aufenthaltsqualität und Reduzierung der Trennwirkung (auch für Geschäftszentren von großer Bedeutung).

Dem stehen jedoch folgende Nachteile gegenüber:

- Niedrigere Geschwindigkeiten in Hauptverkehrsstraßen können den Zeitvorteil aufheben, den sie gegenüber kürzeren Strecken durch Tempo-30-Zonen bieten. Es besteht somit die Gefahr, dass in diesen Fällen Autofahrer in die Wohngebiete ausweichen. Diesem Ausweichverkehr muss durch Maßnahmen an den Knotenpunkten entgegnet werden, wie z. B. Vorfahrtsregelungen entlang der Hauptverkehrsstraße oder geeignete Ampelschaltungen.
- Niedrigere Geschwindigkeiten „bremsen“ auch die Linienbusse und machen dadurch den ÖPNV weniger attraktiv. Damit der ÖPNV gegenüber dem motorisierten Individualverkehr konkurrenzfähig ist, muss er schnelle Verbindungen anbieten können. Die längeren Fahrtzeiten der Busse können zudem die Folge haben, dass bei Beibehaltung der Taktfolge einer Linie (z. B. alle 15 Minuten) ein zusätzlicher Bus eingesetzt werden muss, was die Kosten für den Betreiber entsprechend erhöht. Um diese Nachteile zu vermeiden, kann es sinnvoll sein, die Anordnung einer niedrigeren Höchstgeschwindigkeit nur auf einem recht kurzen Abschnitt einer Hauptstraße mit Linienbusverkehr anzuordnen.

Um die Wohnbevölkerung wenigstens nachts vor hohen Lärmbelastungen schützen und die Nachtruhe gewährleisten zu können, kann auch eine Geschwindigkeitsbeschränkung nur für die Nachtstunden eine geeignete Lärminderungsmaßnahme sein, wenn eine Geschwindigkeitsbeschränkung tagsüber nicht möglich ist.

Im Straßenverkehr bietet sich die Möglichkeit, durch entsprechende Straßengestaltung eine langsame und gleichmäßige Fahrweise ohne störende Brems- und Beschleunigungsvorgänge mit hohen Drehzahlen zu erreichen (vgl. auch Abschnitt 7.1.4). Dies gilt sowohl in Wohnstraßen (kein unübersichtlicher Hindernis-Parcours) als auch für Hauptverkehrsstraßen, die nicht überdimensioniert werden sollten. Innerorts kann durch enge Straßen die Fahrgeschwindigkeit reduziert werden. Bei einem Rückbau des Straßenquerschnitts kann der gewonnene Raum für Radfahr-, Park- oder Grünstreifen oder eine bauliche Gestaltung des Seitenraums genutzt werden. Eine gleichmäßige Geschwindigkeit kann auch durch Einrichtung einer

grünen Welle bei der Ampelschaltung oder die Anlage von Kreisverkehren an bisherigen Straßenkreuzungen erreicht werden.

Durch die Reduzierung des Straßenquerschnitts ergibt sich unter Umständen eine Vergrößerung des Abstands von der Fahrspur zu den Gebäuden, was zu einer Verringerung der Lärmpegel und zusätzlich auch zu einer Verringerung der subjektiven Lärmwahrnehmung führt. Wenn beispielsweise durch Bepflanzung der Blickkontakt zwischen Bewohnern und Fahrzeugen unterbunden wird, entsteht oft der subjektive Eindruck, es sei leiser geworden, obwohl die tatsächliche Lärmbelastung unverändert bleibt.

### 7.1.6 | Schallabschirmung

Durch Hindernisse (Schallschutzwände, Wälle, Gebäude u. a.) kann durch entsprechende geometrische Anordnung der Einfluss einer Schallquelle auf einen Immissionsort wirksam gemindert werden. Hinter dem Hindernis bildet sich ähnlich wie beim Licht ein Schallschatten aus, der jedoch durch Beugung des Schalls an den Kanten gemindert wird.

Wie im Abschnitt 2.5 (Wirkung von Lärmschutzbauwerken) bereits dargestellt, lassen sich folgende Hinweise und Anmerkungen zur Errichtung und Gestaltung von Abschirmungen ableiten:

- Entscheidend für die Pegelminderung ist die effektive Schirmhöhe, d. h. die Überhöhung, da diese Größe mit dem Quadrat in den z-Wert (Umweg des Schallstrahls über das Hindernis) eingeht.
- Abschirmungen sollten so nahe wie möglich an der Schallquelle stehen; die Schirmabmessungen Höhe und Länge können bei gleicher Wirksamkeit dann klein gehalten werden.
- Schallschutzwälle müssen in der Regel höher sein als Schutzwände. Der Abstand der Wallkrone von der Quelle ist aufgrund der Fußbreite des Walles größer als bei einer Schutzwand.
- Schallschutzwälle erfordern einen höheren Platzbedarf als Wände. Die Fußbreite beträgt in der Regel das drei- bis vierfache der Wallhöhe, was die Grunderwerbskosten und den Eingriff in die Natur und Landschaft erhöht.

- Mit zunehmendem Abstand des Immissionsorts vom Schirm nimmt die Pegelminderung ab. Bei Abständen über 400 m ist die Wirksamkeit sehr gering.
- Bei Abschirmungen sollten Pegelminderungen von mindestens 5dB im Mittel erreichbar sein.
- Schirme unmittelbar vor dem Immissionsort sind auch wirksam, werden aber häufig als störend empfunden (Sichtbehinderungen, Sonnenlichtabschattungen).
- Schirme müssen neben der erforderlichen Höhe auch in der Länge ausreichend dimensioniert werden, da der Schall auch an den Seiten gebeugt wird.
- Zur Vermeidung von Schallreflexionen in zu schützende Wohnbebauung ist es oft erforderlich, die Flächen der Schallschutzschirme schallabsorbierend auszuführen.
- Investitionsaufwand, Platzbedarf, Unterhaltungskosten sowie ästhetische Anforderungen sind zu optimieren.

### Schallschutzwälle

Schallschutzwälle (Beispiel in **Abb. 7/7**) werden als Lärmschutzeinrichtungen heute häufig im Städtebau, insbesondere beim Lärmschutz an Straßen, verwendet. Wälle lassen sich bei entsprechender Modellierung gut in die Landschaft einbinden, sie sind bepflanzt, und man kann die für sie notwendigen Erdmassen oft aus dem ohnehin anfallenden Erdaushub des Baugeländes der Straße oder eines Baugebietes verwenden. Daher sind die Kosten oft niedriger als bei Wänden. Zudem reflektieren Wälle den Schall nicht. Die der Lärmquelle abgewandte Seite kann genutzt werden z. B. für Kinderspielplätze, Rodelbahnen für Kleinkinder, Geh- und Radwege, aber auch für Garagenanlagen. Die Skizze der **Abbildung 7/9** zeigt ein Beispiel der Anwendung von Lärmschutzwällen (integrierte Garagezeile).

Ein Nachteil von Wällen kann sein, dass sie relativ viel Grundfläche benötigen und diese speziell im Bestand oft nicht vorhanden ist. Bei Neuplanungen ist es möglich und notwendig, den Platz für Lärmschutzeinrichtungen im Bebauungsplan zu sichern (§ 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB), auch wenn z. B. eine Straße erst später gebaut werden soll.



Abb. 7/7 Beispiel eines Lärmschutzwalls (Stuttgart-Weilimdorf, Pfaffenacker, B 295)

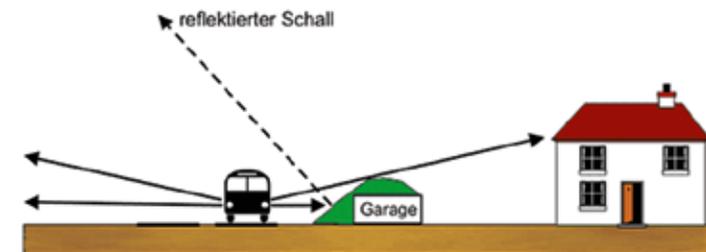


Abb. 7/8 Schallabschirmung durch Wall

Ein weiterer Nachteil von Wällen besteht darin, dass der Schallschutz bei gleicher Höhe nicht so effektiv wie bei einer Wand ist, da die Schirmkante (durch den Schüttwinkel) nicht so dicht an der Lärmquelle stehen kann und deshalb in der Regel größere Höhen erforderlich werden. Eine Kombination zwischen Wall und Wand bzw.

bepflanzbaren steileren Stützmauern kann hier Abhilfe schaffen. Vom Landschaftsbild her gesehen sind Schallschutzwälle entsprechenden Wänden meistens vorzuziehen. Wälle und Wände können im Einzelfall bezüglich des Abflusses von bodennaher Kaltluft störend wirken (Städtebauliche Klimafibel, 2012). In diesem Fall wäre zu prüfen, ob nicht andere Lösungen gewählt werden müssen (z. B. Einschnitt oder Tunnel).

Innerhalb von Stadtgebieten stößt der Einsatz sowohl von Lärmschutzwänden als auch von Lärmschutzwällen an Grenzen. Im Rahmen der Abwägung ist die städtebauliche Planung zu einer Konfliktlösung aufgerufen.



Abb. 7/9 Lärmschutzwand Stuttgart-Berg

### Schallschutzwände

Schallschutzwände (Beispiel in **Abb. 7/9**) sind ein geeignetes Mittel, um vor Lärmeinwirkungen zu schützen. Die inzwischen jahrelange Erfahrung mit solchen Wänden hat dazu geführt, dass es eine große Anzahl von optisch ansprechenden Systemen gibt, die zudem auch den Witterungseinflüssen standhalten.

Wände haben den Vorteil, dass sie gegenüber den Wällen wesentlich weniger Platz verbrauchen und deshalb in Bestandsgebieten oft die einzig mögliche Abschirmmaßnahme darstellen. Bei Verwendung entsprechenden Materials sowie eventuell Bepflanzung mit Rankpflanzen lässt sich die Einfügung solcher Wände in das Ortsbild verbessern. Sie lassen sich aber gestalterisch schwerer ins Stadtbild integrieren als Wälle. Innerorts werden Lärmschutzwände selten errichtet, weil sie wegen ihrer optischen Trennwirkung das Stadtbild stören und für die Verkehrsteilnehmer notwendige Sichtachsen zerschneiden. Nicht zuletzt bilden sie eine Barriere für Fußgänger und Radfahrer, da die Querungsmöglichkeiten eingeschränkt werden.

Die **Abbildungen 7/10 bis 7/12** zeigen einige Beispiele der Anwendung von Schallschutzwänden.

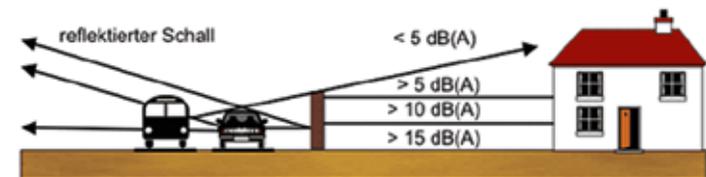


Abb. 7/10 Abschirmung durch Lärmschutzwand

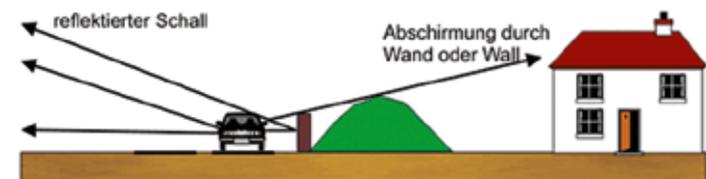


Abb. 7/11 Abschirmung durch Lärmschutzwall oder -wand

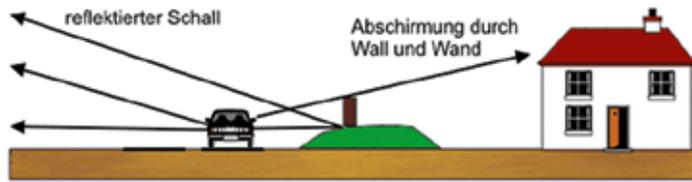


Abb. 7/12 Abschirmung durch Lärmschutzwand und -wand

Durch die Möglichkeit, mit einer Wand relativ dicht an eine Lärmquelle zu gelangen, kann die Wandhöhe meist niedriger als eine entsprechende Wallhöhe gewählt werden.

An Bahnstrecken können auch durch niedrige Wände (Höhe ca. 70 cm) nahe an den Gleisen wirksame Lärminderungen von bis zu 6 dB(A) erreicht werden, da hier eine der Hauptgeräuschquellen beim Schienenverkehr (Rad-Schiene-Geräusche) abgeschirmt wird. Sie haben außerdem den Vorteil, dass sie visuell weniger störend sind. Allerdings sind besondere Sicherheits- und Wartungsaspekte zu beachten. Arbeiten im Gleisbereich werden dadurch erheblich erschwert. Deshalb kommen derartige Wände bei mehr als zwei Gleisen in der Regel nicht in Frage.

Die Richtzeichnungen für Lärmschirme außerhalb von Kunstbauten (RiZaK-88) enthalten Prinzipskizzen und Hinweise für die Planung und Ausführung von Lärmschirmen. Die technische Ausgestaltung von Lärmschutzwänden wird in den ZTV-Lsw 06 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen, Ausgabe 2006) geregelt. In dieser Richtlinie des Bundesministers für Verkehr werden die Anforderungen an das Material, die Standsicherheit, die Beständigkeit und die Schallabsorption der Lärmschutzwände festgelegt. Ferner werden die Prüfverfahren, die Vergabe, die Abnahme und die Gewährleistung behandelt.

Bei der Errichtung von Schallschutzwänden ist besonders auf die Reflexion des Schalls zu achten. Ansonsten führt evtl. der Schallschutz für die Bewohner an gegenüber gelegenen Immissionsorten zu einer Erhöhung des Lärmpegels, die bis zu 3 dB(A) betragen kann, was der Verdopplung des Verkehrsaufkommens entspricht.

Die **Abbildungen 7/13 und 7/14** verdeutlichen beispielhaft diese Problematik.

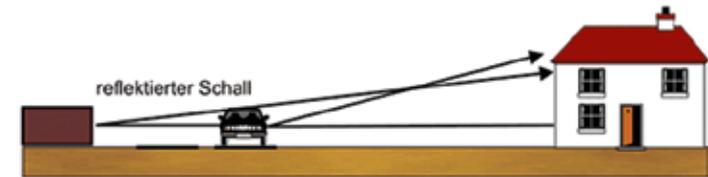


Abb. 7/13 Reflexionen an Gebäuden

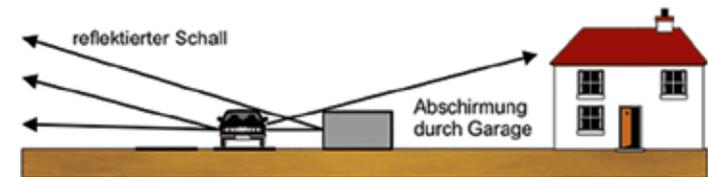


Abb. 7/14 Reflexionen an einer Abschirmung

Deshalb ist bei der Errichtung von Schallschutzwänden in jedem Einzelfall zu prüfen, ob absorbierende Wände notwendig sind.

Wände sind absorbierend auszubilden, um

- Pegelerhöhungen an der der Lärmschutzwand gegenüberliegenden Seite,
- Pegelerhöhungen im Straßenraum durch Mehrfachreflexionen und
- Pegelerhöhungen auf der hinter der Wand gelegenen Seite durch Reflexionen an Fahrzeugen (speziell Lkw) zu minimieren.

Die Absorptionseigenschaften von Lärmschutzwänden und absorbierenden Wandverkleidungen werden nach der DIN EN ISO 354 bestimmt. Von hoch absorbierenden Lärmschutzwänden spricht man, wenn der reflektierte Schallstrahl um 8 dB unter dem auf die Wand auftreffenden Schall liegt.

### Steilwälle

Eine Sonderform zwischen Lärmschutzwand und -wall stellen die sog. Steilwälle dar (**Abb. 7/15 und 7/16**). Man versteht darunter ein nicht gleichschenkliges Trapez, das in speziellen Fällen bis zu einem annähernd rechtwinkligen Trapez reichen kann. Wegen des damit notwendigen Einsatzes künstlicher Stützkonstruktionen ist die Neigung der Seiten des Trapezes wesentlich steiler als die durch die Scherfestigkeit des eingebauten Bodens bestimmte Böschungsneigung.



Abb. 7/15 Beispiel eines Steilwalls, Stuttgart

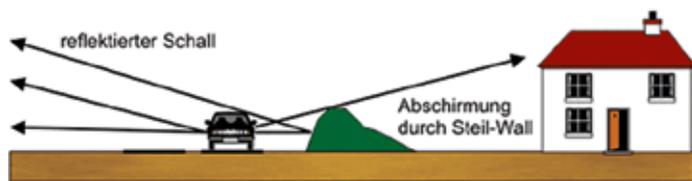


Abb. 7/16 Abschirmung durch Steilwall

Durch die Verwendung von z. B. Gabionen (mit Stein gefüllten Drahtkörben) als Stütze im unteren Bereich des Steilwalls lassen sich auch größere Höhen verwirklichen. Oft wird nur eine Seite des Walls steil ausgeführt, die andere Seite mit der üblichen Böschung von je nach Boden 45 – 60 Grad.

Steilwälle kommen immer dann in Frage, wenn

- der Mittelungspegel durch straßenseitige Maßnahmen um ca. 6 bis 12 dB verringert werden soll,
- der vorhandene Platz für einen normalen Erdwall nicht ausreicht oder
- der Schallschirm als Gartengestalterisches Element eingesetzt werden soll.

### Einschnitts- und Troglagen

Gute Schallabschirmungen sind durch Straßenführungen in Einschnitts- oder Troglage zu erreichen (**Abb. 7/17 – 7/18**). Die erforderliche Abschirmung ergibt sich hier durch die Böschung, die möglichst steil ausgeführt werden sollte, um einen optimalen Schutz zu erreichen. Bei der Verwendung von Stützmauern muss eventuell eine absorbierende Verkleidung angebracht werden, um nicht den Schallschutz durch Reflexionen (s. oben) zu verschlechtern. Die Wirkung von Einschnittslagen kann noch durch zusätzliche (meist niedrige) Schallschutzwände verstärkt werden.

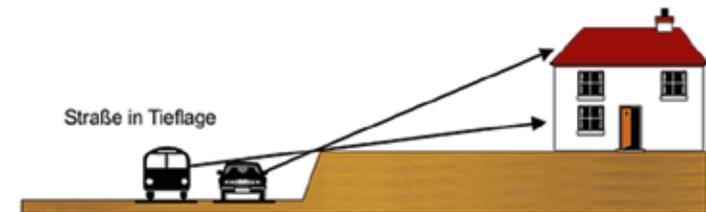


Abb. 7/17 Abschirmung durch Einschnittslage

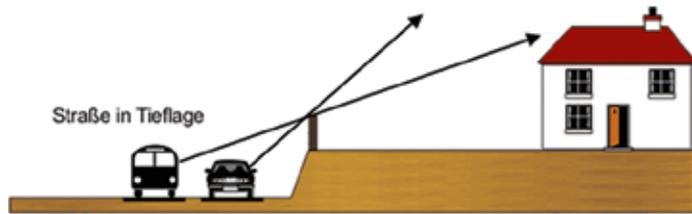


Abb. 7/18 Abschirmung durch Einschnittslage und zusätzliche Wand

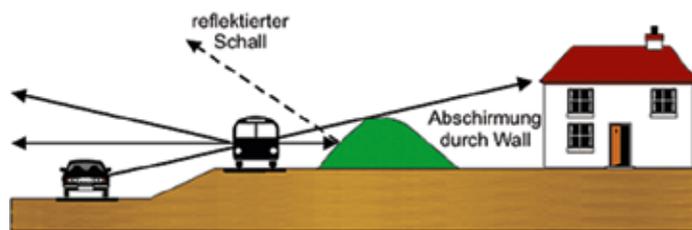


Abb. 7/19 Abschirmung durch Einschnittslage und Wall



Abb. 7/21 Abschirmung durch Hochlage

Die Führung von Verkehrswegen (Straßen, Schienen) in Hochlage, z. B. auf Dämmen, hat den Vorteil, dass die Schirmwirkung der Dammschulter neben der Fahrbahn für den Schallschutz genutzt werden kann (**Abb. 7/20 und 7/21**). Durch zusätzliche Schallschutzwände kann die Abschirmung im Einzelfall noch deutlich verstärkt werden. So ist es z. B. möglich, eine 3 bis 4-geschossige Bebauung durch eine Hochlage der Straße in 6 m Höhe mit niedrigen Schallschutzwänden zu schützen.

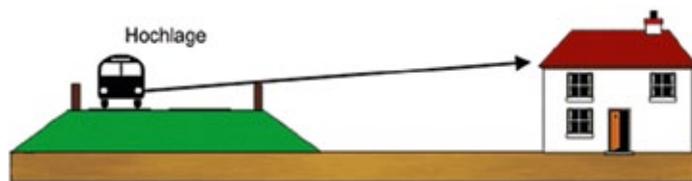


Abb. 7/20 Beispiel einer Hochlage

### Bebauung als Schallschutz

Für die Planung interessant ist die Abschirmung des Lärms durch lange Gebäude mit lärmunempfindlicher Nutzung. Man versteht darunter geschlossene Gebäude, deren straßenseitige Räume

- nicht zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind (Lagerräume, Parkhäuser, Treppenhäuser, Laubengänge, Bäder, WC)
- oder vor Lärm z. B. durch Schallschutzfenster geschützt sind (z. B. klimatisierte Arbeitsräume).

In diesem Zusammenhang ist auch die Orientierung der Gebäude zur Straße von Bedeutung. So ist eine Straße, die im Norden eines Wohngebietes vorbeiführt, weit weniger problematisch als eine im Süden, da Wohnräume vorzugsweise nach Süden orientiert sind.

Geschlossene Gebäudezeilen entsprechender Länge und Höhe bzw. Block- oder Blockrandbebauungen können Pegelminderungen in der Größenordnung von 25 bis 30dB(A) bewirken. Wichtig ist jedoch hier, dass keine Schalllücken verbleiben. Diese Möglichkeiten sollten insbesondere bei Stadterneuerungs- und Umbaumaßnahmen in stark belasteten Innenstädten geprüft werden. Zufahrten oder Durchgänge zwischen den Gebäuden können trotzdem realisiert werden, wenn ihre Breite im Verhältnis zur Gebäudetiefe gering ist. Unter Umständen sind dann aber die erreichbaren Pegelminderungen geringer.

Offene Bauweisen wie Einzel- oder Doppelhäuser bzw. Hausgruppen verhindern die Schallausbreitung durch die Lücken nicht, so dass hinter den Gebäuden keine ruhigen Zonen entstehen. Teilweise können solche Lücken durch Garagenanlagen geschlossen werden. Die **Abbildungen 7/22 bis 7/24** zeigen Beispiele von Schallschutz durch Gebäude.

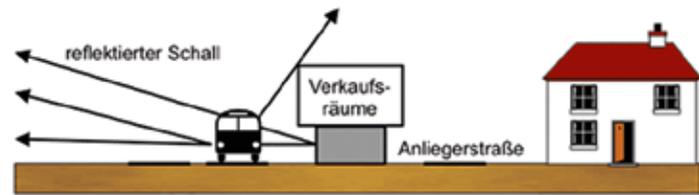


Abb. 7/23 Abschirmung durch Gebäude

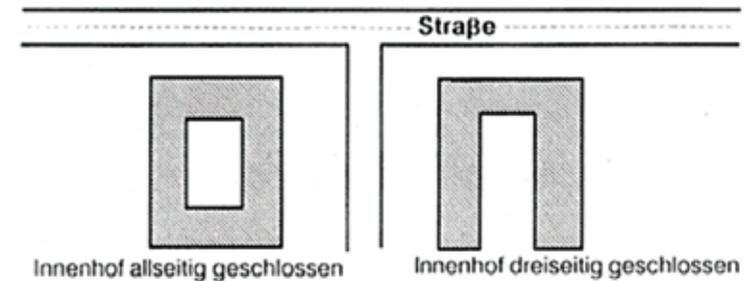


Abb. 7/24 Abschirmung durch Gebäude (Blockbebauung)



Abb. 7/22 Beispiel für Bebauung als Schallschutz, Stuttgart

### Teil- und Vollabdeckungen, Tunnel

Unter einer Abdeckung versteht man einen deckelartigen Baukörper über einem tiefliegenden (im Einschnitt liegenden) Verkehrsweg, der in Verbindung mit der Böschung oder Stützwand mindestens auf einer Seite des Einschnittes den vom Verkehrsweg emittierten Schall mindert. Unter einer Einhausung versteht man ein langes hallenartiges Bauwerk über einem geländenah geführten Verkehrsweg, das eine direkte Schallausbreitung verhindert.

In der **Abbildung 7/25** sind einige Beispiele ausgeführter und vorgeschlagener Abdeckungen, Einhausungen und Tunnel zusammengestellt.

Tunnel sind optimale Schallschutzeinrichtungen, da im geschützten Bereich der von der Straße oder Schiene ausgehende Schallpegel total gedämmt wird. Außerdem bietet ein Tunnel zusätzlich einen sehr guten Schutz vor Autoabgasen.

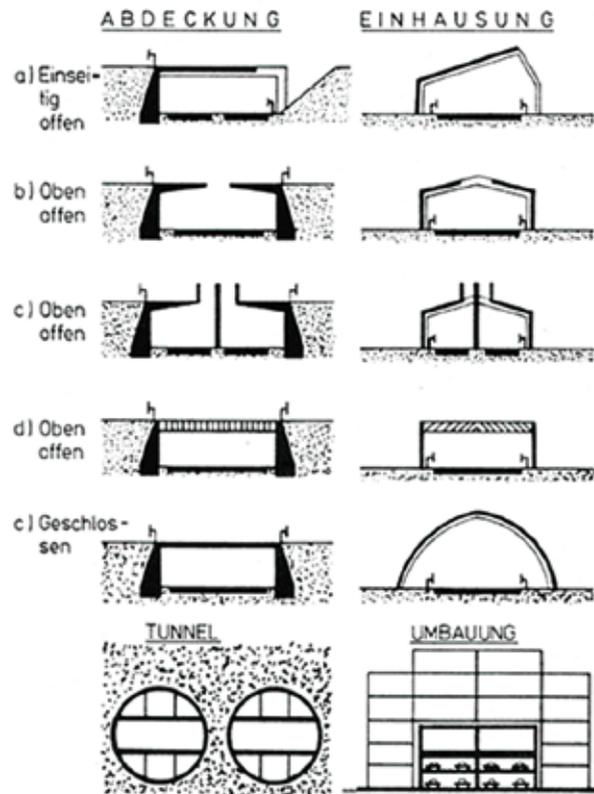


Abb. 7/25 Querschnitte verschiedener Abdeckungen, Einhausungen und Tunnel

Probleme mit Abgasen und Lärm können jedoch an den Tunnelportalen auftreten, wenn dort sensible Nutzungen vorhanden sind. Tunnel müssen deshalb ausreichend lang sein, um ein Gebiet wirksam schützen zu können.

Tunnelstrecken sind sehr teuer in der Erstellung und erfordern in der Regel hohe Aufwendungen für den Betrieb (Beleuchtung, Belüftung, Brandschutz, Reinigung). Andererseits können die Flächen neben und über einem Tunnel zusätzlich städtebaulich höherwertig genutzt werden, ein Gesichtspunkt, der bei sehr hohen Baulandpreisen in Großstädten oder schon vorhandener Bebauung nicht zu vernachlässigen ist.

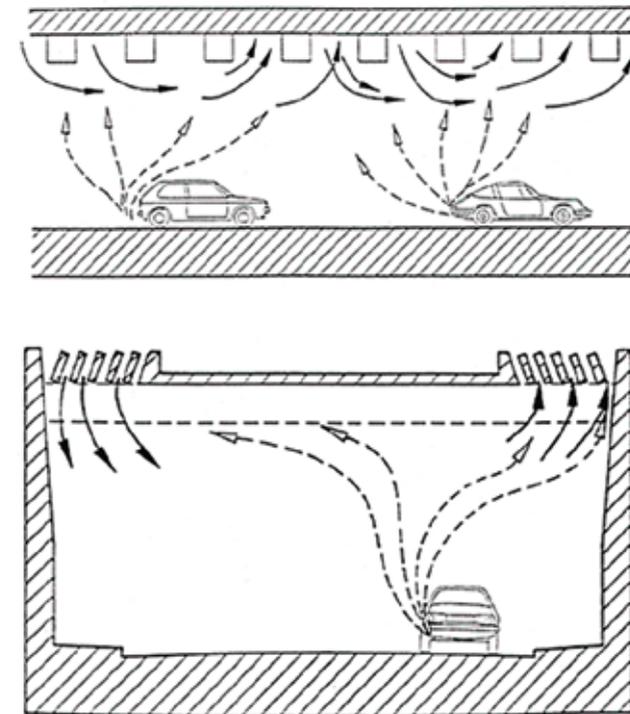


Abb. 7/26 Leichtbaulärmschutz tunnel, Beleuchtung, Belüftung

Den Sonderfall eines Lärmschutz tunnels stellt die Leichtbauvariante (Züblin-Lärmschutzdecke) dar. Sie ist mit durchlaufenden Öffnungen über den Fahrbahnrandern versehen und ermöglicht somit eine natürliche Belüftung und Beleuchtung (**Abb. 7/26**).

Schalltechnische Messungen ergaben am Boden Lärminderungen von ca. 20 dB (Abstand vom Tunnel 10 m bis 20 m).

### Bepflanzung

Die Schallschutzwirkung von Bepflanzungen wird von Laien meist erheblich überschätzt. Als städtebauliche Maßnahme für den Lärmschutz kommt eine Bepflanzung kaum in Betracht, da erst ein 100 m

breiter dichter Waldstreifen mit dichtem Unterholz eine Pegelminderung von 5 bis 10dB bewirkt. Einzelne nicht dicht gepflanzte Bäume oder Sträucher bringen so gut wie keinen Schallschutz.

Minderungen des Dauerschallpegels an einer Straße durch homogene Bepflanzungen von Schutzzonen zeigt die **Tabelle 7/2**.

Bepflanzung	zusätzliche Lärminderung durch Bepflanzung
Wald ohne Unterholz	0,05 dB(A)/m
Wald (Mittelwert)	0,10 dB(A)/m
Dichter Laubwald	0,15 dB(A)/m
Nadelwaldschonungen	0,20 – 0,30 dB(A)/m
Sehr dichte Hecken	0,20 – 0,30 dB(A)/m

Tab. 7/2 Lärminderung durch Bepflanzung

Nicht zu unterschätzen ist jedoch die durch Bepflanzung bewirkte optische Abschirmung und die dadurch hervorgerufene positive psychologische Wirkung auf die Betroffenen (**Abbildung 7/27**).

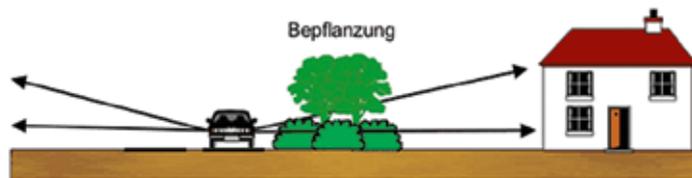


Abb. 7/27 Schallschutz durch Bepflanzung

In dieser Hinsicht gilt: Was man nicht sieht, hört man auch nicht bewusst! Auch können Bäume am Straßenrand als gestalterisches Element zur Aufwertung des Straßenraums die Belästigungswirkung durch Lärm für die Anwohner und Passanten senken.

### Gebäudeorientierung, Baulicher Schallschutz

Die Orientierung der Gebäude bzw. der Wohnungsgrundriss bieten weitere Möglichkeiten, die Lärmbelastung zu reduzieren (**Abbildung 7/28**).

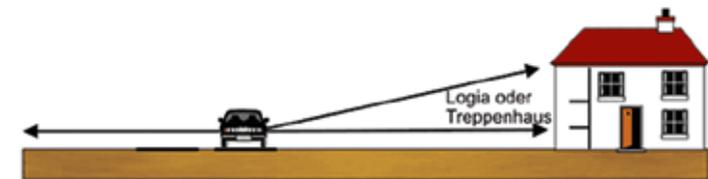


Abb. 7/28 Orientierung der Gebäudenutzung

So können z.B. Räume, deren Nutzung weniger lärmempfindlich ist, wie Küchen, Bäder und Treppenhäuser zur Straße hin orientiert werden, während ruhebedürftige Räume wie Wohn- und Schlafzimmer auf der verkehrsabgewandten Gebäudeseite angeordnet werden. Die Lärmbelastung ist an der abgewandten Seite bei einer geschlossenen Bebauung ca. 15dB, bei lockerer Bebauung ca. 5dB geringer als an der Straßenseite. Im Bebauungsplan können entsprechende Festsetzungen getroffen werden, um eine solche Raumnutzungszuordnung verbindlich festzulegen.

Sofern alle aktiven Schallschutzmaßnahmen ausgeschöpft sind bzw. solche nicht möglich sind (in Ortsinnenbereichen, Bestandsgebieten) bleiben zum Schallschutz nur noch über das Normalmaß hinausgehende bauliche Maßnahmen am Gebäude selbst übrig.

Die Anforderungen des baulichen Schallschutzes ergeben sich bezüglich des Schutzes gegen Außenlärm aus Abschnitt 5 von DIN 4109 (Schallschutz im Hochbau). Für die Festlegung der erforderli-

chen Luftschalldämmung von Außenteilen gegenüber Außenlärm werden verschiedene Schallpegelbereiche zugrunde gelegt, denen die jeweils vorhandenen oder zu erwartenden „maßgeblichen Außenlärmpegel“ zuzuordnen sind. **Tabelle 7/3** zeigt die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen, unterschieden nach Schallpegelbereichen und Raumnutzungen.

Schallpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel dB(A)	Raumarten		
		Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungstätigkeiten, Unterrichtsräume und ähnliches	Büroräume <sup>1)</sup> und ähnliches
		erf. R' <sub>w, res</sub> des Außenbauteils in dB		
I	bis 55	35	30	–
II	56 – 60	35	30	30
III	61 – 65	40	35	30
IV	66 – 70	45	40	35
V	71 – 75	50	45	40
VI	76 – 80	2)	50	45
VII	> 80	2)	2)	50

<sup>1)</sup> An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.  
<sup>2)</sup> Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.  
 Erf. R'<sub>w, res</sub> = erforderliches resultierendes Schalldämm-Maß

Tab. 7/3 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (Quelle: DIN 4109)

Zur Abschätzung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“ vor Hausfassaden kann beispielsweise das für typische Straßenverkehrssituationen vereinfachte Verfahren aus der DIN 18005 Teil 1 (s.a. Abschnitt 3.1.2.1) herangezogen werden. Empfohlen sei hier auch der in der Onlineversion der Lärmfibel verfügbare browserbasierte dB-Rechner (<http://www.staedtebauliche-laermfibel.de/index-12.htm>).

Da die Häuserwände (von einigen Altbauten abgesehen) in der Regel einen hohen Schalldämmwert aufweisen, ist ein zusätzlicher Schallschutz meist nur an den Fenstern und Rollladenkästen notwendig. Bei Dachwohnungen kann auch eine Dämmung der Dachhaut hilfreich sein.

Die Qualität der Schallschutzfenster ist dabei auf den jeweiligen Außenpegel und den im Inneren gewünschten Pegel abzustimmen.

Bei Festsetzungen in Bebauungsplänen (§ 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB), die Schalldämmmaßnahmen gemäß der DIN 4109 vorsehen, ist zu beachten, dass der dort genannte „maßgebliche Außenlärmpegel“ sich ausschließlich nach dem Beurteilungspegel Tag richtet. Bei stark befahrenen Straßen und insbesondere bei Bahnstrecken sind die nächtlichen Pegelwerte aber annähernd so groß wie tagsüber. Der von der DIN 4109 implizit unterstellte Pegelunterschied zwischen Tag und Nacht von 10 dB(A) ist damit also nicht mehr gegeben. In solchen Fällen sind die Empfehlungen des Bayerischen Landesamts für Umwelt zu beachten (Das erforderliche Schalldämm-Maß von Schallschutzfenstern – Vergleich verschiedener Regelwerke, 2007).

Die genauen Zusammenhänge über die Schalldämmung von Fenstern sind der VDI-Richtlinie 2719 zu entnehmen. Dort sind auch Anhaltswerte für Innengeräuschpegel (für von außen eindringenden Schall) angegeben, die in der nachfolgenden **Tabelle 7/4** vereinfacht zusammengestellt wurden.

Nach der VDI 2719 sind die Fenster in sogenannten Schallschutzklassen 0 bis 6 eingeteilt. So liegt das bewertete Schalldämm-Maß für die Klasse 0 (undichte Fenster mit Einfachverglasung) bei unter 24 dB, während Fenster der Schallschutzklasse 6 (Kastenfenster mit getrenntem Blendrahmen, besonderer Dichtung, sehr großem Scheibenabstand und Verglasung aus Dickglas) ein Schalldämmmaß von über 50 dB aufweisen (**Tabelle 7/5**).

Raumart		Mittelungspegel dB(A)	mittlerer Maximalpegel dB(A)
<b>1.</b>	<b>Schlafräume nachts</b>		
1.1	in WR- und WA-Gebieten, Krankenhaus- und Kurgebieten	25 – 30	35 – 40
1.2	in allen übrigen Gebieten	30 – 35	40 – 45
<b>2.</b>	<b>Wohnräume tagsüber</b>		
2.1	in WR- und WA-Gebieten, Krankenhaus- und Kurgebieten	30 – 35	40 – 45
2.2	in allen übrigen Gebieten	35 – 40	45 – 50
<b>3.</b>	<b>Kommunikations- und Arbeitsräume tagsüber</b>		
3.1	Unterrichtsräume, Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Vortragsräume etc.	30 – 40	40 – 50
3.2	Büros für mehrere Personen	35 – 45	45 – 50
3.3	Großraumbüros, Gaststätten, Schalterräume, Läden	40 – 50	50 – 60

Tab. 7/4 Anhaltswerte für Innengeräuschpegel nach VDI 2719

Schallschutz-Klasse	Schalldämm-Maß des am Bau funktionsfähig eingebauten Fensters (in dB)
1	25 – 29
2	30 – 34
3	35 – 39
4	40 – 44
5	45 – 49
6	≥ 50

Tab. 7/5 Schallschutzfenster-Klassen nach VDI 2719

## 7.2 | Flugverkehr

Obwohl der Fluglärm die Bürger in einem hohen Maße belästigen kann, sind hier die planerischen Möglichkeiten zur Lärmvermeidung nur begrenzt. Sie beschränken sich auf die Berücksichtigung der Zuordnung von sensiblen Nutzungen zu den einzelnen Lärmschutzzonen der Flughäfen (s. Abschnitt 3.2). Wohngebiete sollten (obwohl zulässig) soweit möglich nicht in der Schutzzone 2 eines Flughafens geplant werden, da ein ruhiges Wohnen nur in den Häusern selbst (bei entsprechender erforderlicher Schallschutzausstattung) gewährleistet ist. Zum gesunden Wohnen gehört aber auch ein ruhiges Wohnumfeld als Voraussetzung für eine ungestörte Nutzung z. B. von Gärten, Terrassen und Balkonen.

Empfehlenswert ist es jedoch, in den Schutzzonen der Flughäfen weniger lärmsensible gewerbliche Nutzungen unterzubringen. Innerhalb der Schutzzonen werden der Einbau von Schallschutzfenstern und ggf. weiteren baulichen Maßnahmen zum Schutz vor Außenlärm für Bestandsgebäude gefördert. Die passiven Schallschutzmaßnahmen an den Wohngebäuden sind die gleichen wie beim Straßen- oder Schienenverkehr (s. Abschnitt 7.1.6).

Weitere Maßnahmen zum Schallschutz bei Flughäfen sind:

- Festlegung der An- und Abflugrouten auch unter dem Gesichtspunkt der Minderung des Fluglärms,
- Festlegung der Flugrouten für Flugzeuge mit geringerer Flughöhe, die Gebiete mit Wohnnutzungen tangieren,
- Nachtflugbeschränkungen für den Flugbetrieb (in der Zeit von 22.00 Uhr bis 06.00 Uhr),
- Förderung lärmarmen Flugzeuge durch Einräumung von Benutzervorteilen, insbesondere bei deren Nutzung in den Tagesrandzeiten und in der Nacht,
- gute Anbindung des Flughafens an das Netz des ÖPNV, um den motorisierten Individualverkehr zu den Flughäfen auf ein Mindestmaß zu reduzieren,
- Beschränkung von Reklameflügen.

### 7.3 | Gewerbelärm

#### 7.3.1 | Lärmbewertung gewerblicher Nutzungen bzw. Anlagen

Ein erster und wichtiger Schritt einer dem Lärmschutz gerecht werdenden Planung gewerblicher Nutzung besteht darin, einen Überblick zu gewinnen über das Ausmaß der von geplanten Anlagen vermutlich ausgehenden Lärmbelastungen.

Dazu empfiehlt es sich, die Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) und das dortige Verzeichnis von Anlagenarten bzgl. der verfahrensmäßigen Zuordnung (genehmigungsbedürftig im förmlichen oder vereinfachten Verfahren, nicht genehmigungsbedürftig) hinsichtlich vergleichbarer Fälle durchzusehen. Auch der Abstandsliste des ABSTANDSERLASSES NORDRHEIN-WESTFALEN bzw. der Abstandsliste der BRANDENBURGISCHEN ABSTANDSLEITLINIE lassen sich gewisse Hinweise auf die Lärmträchtigkeit einer geplanten Nutzung entnehmen.

Sofern ein Immissionsschutz-Beschwerdekataster verfügbar ist, sollte geprüft werden, ob vergleichbare Anlagenarten schon zu Lärmbelastigungen geführt haben und durch welche städtebaulichen Umstände diese Situationen geprägt waren. Desgleichen können auch schalltechnische Bestandsaufnahmen und Gutachten im Zusammenhang mit ähnlich gelagerten Planungen sowie Lärmkartierungen und Lärmkataster – soweit verfügbar – ausgewertet werden. In bedeutsamen, meist auch strittigen Fällen einer Gewerbe- oder Industrieansiedlung helfen Schallpegelmessungen an einer bereits bestehenden Modellanlage, um quantitative Aussagen zum Lärmpotential der Planung zu erhalten.

Im Ergebnis sollte es möglich sein, eine Rangfolge der im Neubaugebiet anzusiedelnden Anlagen nach ihrer potentiellen Lärm-lästigkeit aufzustellen. Diese hat insbesondere auch das Ausmaß des Erschließungsverkehrs sowie Verkehrsabläufe im Bereich des Betriebsgrundstücks für Zulieferung, Transporte und Umschlag von Gütern zu berücksichtigen.

Bei der Überplanung von Gemengelagen geben aktuelle Lärm-messungen Auskunft über Dringlichkeit und Prioritäten von Sanierungsmaßnahmen, z. B. die erforderliche Umsiedlung eines störenden Betriebes.

#### 7.3.2 | Schalltechnisch sinnvolle Gliederung von Gewerbe-gebieten und Schallkontingentierung

Unter Ausnutzung der durch § 1 Abs. 4 BauNVO ermöglichten Gliederungsmöglichkeiten von Baugebieten sollten Gewerbe- und Industriegebiete so geplant werden, dass insgesamt die mit § 50 BImSchG geforderte Gebietsverträglichkeit mit angrenzenden lärmempfindlichen Bereichen garantiert ist. Die in § 50 angesprochene „Zuordnung“ bezieht sich nicht nur auf Schutzabstände, sondern auch auf Maßnahmen, welche die Lagebeziehung zwischen emittierender und betroffener Nutzung günstig beeinflussen. Hierbei erlangen die Festsetzungsmöglichkeiten von § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB Bedeutung. An dieser Stelle sei auch auf die abschirmende Wirkung einer entsprechend hohen und geschlossen ausgeführten Bebauung an den Baugebietsgrenzen hingewiesen.

Seit Dezember 2006 ist die DIN 45691 „Geräuschkontingentierung“ eingeführt und die Zulässigkeit deren Anwendung durch die Rechtsprechung bestätigt. Die DIN 45691 beseitigt Unzulänglichkeiten der bisherigen Festsetzung von immissionswirksamen flächenbezogenen Schalleistungspegeln (IFSP). Die geforderte planerische Konfliktlösung hinsichtlich Lärmemissionen und schutzwürdigen angrenzenden Nutzungen wird in der Norm durch Festsetzung von Lärm-Emissionskontingenten (LEK) ermöglicht. Durch ihre Anwendung soll festgelegt werden, welches Recht auf Lärmemission mit einer definierten Fläche im Plangebiet verbunden ist. Eine einfache und eindeutige Rechenmethode zur Ermittlung der Immissionen an relevanten Punkten ist Bestandteil der Norm und wird bei der Festsetzung von Emissionskontingenten implizit mit festgesetzt.

Die Gliederung von Gewerbegebieten sollte sich an den Möglichkeiten optimaler Schutzabstände zu lärmintensiven Anlagen, an den vorhandenen Möglichkeiten einer Abschirmung sowie am Grundsatz der Lärmbündelung orientieren. Dieser wichtige Grundsatz „Lärm zu Lärm“ wird zur Bevorzugung kompakter Anordnung Lärm emittierender Nutzungen führen, welche mit geringerem Aufwand abzuschirmen sind als verstreut liegende und aufgelockert gegliederte Betriebsstätten. (Gerade dies aber wird aus gestalterischen und stadtklimatischen Gesichtspunkten (Durchlüftung) oftmals gefordert.)

### 7.3.3 | Erschließung von Gewerbegebieten

Die Erschließung von Gewerbegebieten sollte stets so erfolgen, dass Wohngebiete davon nicht tangiert werden. Auch hierbei ist der Grundsatz der Bündelung anzusprechen, was im Ergebnis zu sparsamen, jedoch gut ausgelasteten Erschließungswegen führt.

In lärmempfindlicher Nachbarschaft sind Bereiche für die Lkw-gebundene Andienung sowie für Transport und Umschlag von Gütern sorgfältig abzuschirmen. Gleichfalls ist auf den von Stellplätzen, Parkieranlagen und Parkhäusern ausgehenden Lärm (u. a. Türenschrägen) zu achten.

Durch eine sparsame, den Nachbarschutz berücksichtigende Festsetzung der Zu- und Abfahrten gewerblich genutzter Grundstücke kann der Erschließungslärm lokalisiert und von benachbarter Wohnnutzung möglichst ferngehalten werden. Im Zusammenhang mit zu erwartendem Lkw-Verkehr sollte jedoch stets auf ausreichende Aufstellungs- und Rangiermöglichkeiten geachtet werden. Voneinander getrennte Zu- und Abfahrtsmöglichkeiten mögen zwar dem Prinzip der Bündelung widersprechen, helfen jedoch in mancher Situation, besonders lästige Rangier- und Wendegeräusche schwerer Lastzüge zu vermeiden, welche heute auch kleinere in Wohngebieten gelegene Lebensmittelgeschäfte beliefern.

### 7.3.4 | Baulicher Schallschutz im Bereich der Emissionsquellen

Für die immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen erfolgt die erforderliche Prüfung, ob der Stand der Technik beim Schallschutz eingehalten ist, im entsprechenden Genehmigungsverfahren. Bei den nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen tritt an diese Stelle das normale baurechtliche Verfahren.

Sollten sich bei der Bearbeitung eines Bauantrags Zweifel an der Umweltverträglichkeit eines Vorhabens einstellen, ist beizeiten eine Klärung durch Sachverständigengutachten herbeizuführen. Dies ist letzten Endes für den potentiellen Verursacher übermäßigen Lärms die günstigere Lösung, da Abhilfemaßnahmen als Folge von Beschwerden und nachträglichen Anordnungen oft sehr aufwändig und zudem mit einem Vertrauensverlust einer kritischen Nachbarschaft verbunden sind.

Wie die Häufung von Lärmbeschwerden in der Sommerzeit zeigt, sind es nicht nur geöffnete Fenster bei den Beschwerdeführern, die zu verstärkter Lärmwahrnehmung führen. Vielfach verfügen Betriebsstätten zwar über eine Heizung, bei sommerlicher Wärme jedoch über keine ausreichende Belüftungsmöglichkeit bzw. Klimatisierung der Arbeitsplätze, so dass störender Arbeitslärm dann über geöffnete Fenster, Türen und Tore nach außen dringt.

### 7.4 | Sport- und Freizeitlärm

Die Hauptaufgabe der Planung bezüglich der Vermeidung von Sport- und Freizeitlärm liegt in einer sinnvollen Zuordnung solcher Anlagen zu Wohnbebauungen oder anderen schutzbedürftigen Nutzungen.

Hierzu gehören auch die Planungen von An- und Abfahrtswegen sowie die Gestaltung von Parkieranlagen. Bei entsprechender Berücksichtigung dieser Forderung lassen sich schon im Vorfeld mögliche Lärmbeeinträchtigungen vermeiden, die im Nachhinein unter Umständen nur mit sehr großem Aufwand zu beheben sind. Diese Überlegungen sind auch vor dem Hintergrund einer oft

gewünschten räumlichen Nähe von Sport- und Freizeitanlagen zum Wohnen zu sehen (siehe Abstandstabellen in Kapitel 5). Wichtig ist dabei auch die Trennung der Verkehrserschließungen für die Wohnbebauung und das Sportgelände.

Gerade bei Freizeitanlagen für Jugendliche (Bolzplatz oder Skateanlage) ist die räumliche Nähe zum Wohnen wichtig. Solche Anlagen müssen fußläufig erreichbar sein. Die Anforderungen an den Lärmschutz sind hier also in besonderem Maße zu beachten.

Wie bei allen Lärmproblemen muss auch beim Freizeitlärm die Emissionsminderung an der Quelle im Vordergrund stehen (z.B. Schallpegelbegrenzer bei Lautsprechern, lärmgeminderte Ballfangzäune, zeitliche Beschränkungen des Sportbetriebes, technische Maßnahmen an Modellflugmotoren).

Reichen diese quellenbezogenen Maßnahmen nicht aus, ist es erforderlich, aktive Schallschutzmaßnahmen zu ergreifen. Hierzu gehören:

- Dämmung der Außenbauteile bei Sport- und Freizeitanlagen in geschlossenen Räumen
- Errichtung von Schallschutzwänden und -wällen bei Außenanlagen.

Aufgrund der meist flächenhaften Ausdehnung von Anlagen im Freien sind der letztgenannten Maßnahme Grenzen in der Wirksamkeit gesetzt. So zeigen Berechnungen, dass für typische Anlagen (Tennis-, Fußballplatz) für Wohnungen im ersten Obergeschoss je nach Abstand Pegelminderungen über 5 dB erst ab einer Schallschirmhöhe von etwa 4,5 m eintreten.

Schallschutzfenster oder sonstige bauliche Vorkehrungen an Wohngebäuden oder anderen schutzwürdigen Einrichtungen (passiver Schallschutz) sind als Lärminderungsmaßnahme gegenüber Sport- und Freizeitanlagen genauso wie bei gewerblichen Anlagen immissionschutzrechtlich nicht zulässig.

## 7.5 | Lärm als Abwägungsgegenstand in der städtebaulichen Planung

Um die Anforderungen der planerischen Lärmvorsorge erfüllen zu können, muss die Bauleitplanung Kenntnisse über die lärmtechnischen Wirkungszusammenhänge in der Planungspraxis konsequent umsetzen. Dies geschieht mit Beschränkung auf den jeweiligen örtlichen Geltungsbereich zunächst nur mit den im Baugesetzbuch vorgesehenen Rechtsinstrumenten, speziell mit den Darstellungen im Flächennutzungsplan (z.B. Trassenplanung), den rechtsverbindlichen Festsetzungen des Bebauungsplans, im Vorhaben- und Erschließungsplan sowie durch Vereinbarungen in einem „Städtebaulichen Vertrag“. Grundlagen für eine lärmgerechte Planung liefern auch Lärmaktionspläne. Gleichzeitig sind diese als Fachplanungen hilfreiche strategische Instrumente.

Fragen des Schallschutzes sind deshalb ein wichtiger Bestandteil der im Baugesetzbuch angesprochenen „Belange des Umweltschutzes“; für die hinsichtlich anderer, möglicherweise konkurrierender Belange das Abwägungsgebot des § 1 Abs. 6 BauGB gilt. Da es keine bestimmte Festsetzung gibt, die für sich alleine die Sicherung eines ausreichenden Lärmschutzes bewirken könnte, kommt es darauf an, dass die Summe der Darstellungen und Festsetzungen im Gesamtergebnis den lärmtechnischen Erfordernissen Rechnung trägt. Dabei ist jedoch der in § 9 Abs. 1 BauGB festgelegte Grundsatz zu beachten, dass alle Festsetzungen **städtebaulich begründet** sein müssen.

Bei der Aufstellung eines Bebauungsplans ist es deshalb nicht nur erforderlich, geeignete planerische Maßnahmen zum Lärmschutz zu treffen, sondern es müssen diese Maßnahmen und Festsetzungen auch nachvollziehbar begründet werden. Weiterhin ist zu beachten, dass erforderliche Regelungen zum Lärmschutz oft nicht allein im Bebauungsplan getroffen werden müssen oder können, sondern sich weitergehende Anforderungen aus dem Immissionschutzrecht ergeben. Hier gilt allerdings nicht wie im Baurecht das Veranlasser-, sondern das Verursacherprinzip. Wird also ein Immissionskonflikt z.B. im Falle einer heranrückenden Wohnbebauung durch die Planung selbst verursacht, muss die Gemeinde durch

geeignete planerische Mittel dafür Sorge tragen, dass sich das immissionsschutzrechtliche Verursacherprinzip nicht gegen den Lärmemittenten-/Anlagenbetreiber auswirkt (BUNZEL, 1997, siehe dort 4.1 Baurecht).

Die Begründung des Bebauungsplans sollte deshalb auf die folgenden Fragen eingehen:

- Welche Lärmemittenten wirken auf das Plangebiet bzw. den Geltungsbereich ein?
- Wie ist die sich daraus ergebende Lärmsituation zu beurteilen?
- Welche Lärmquellen werden durch die Planung verändert, welche Lärmquellen treten aufgrund der Planung hinzu?
- Sind akustische Besonderheiten wie etwa kurzfristige Pegelspitzen oder branchentypische Merkmale zu beachten?
- Ändern sich aufgrund der Planung die für die Schallausbreitung maßgeblichen Verhältnisse?
- Wie wirken sich diese Veränderungen im Plangebiet aus, welche Schallschutzmaßnahmen sind möglich und welche Maßnahmen werden im Einzelnen getroffen?
- Welche Schallpegelprognose ergibt sich unter Berücksichtigung der getroffenen Maßnahmen für das Plangebiet und wie ist die geplante Situation zu beurteilen?
- Gibt es alternative Möglichkeiten, um das Ergebnis im Sinne des mit § 50 BImSchG ausgesprochenen Minimierungsgebotes zu verbessern?
- Ergeben sich aus der Planung Nachteile für benachbarte Gebiete?

Gegebenenfalls kann zur Beantwortung der Fragen auf Informationen aus formellen Fachplanungen (Lärminderungs-/Lärmaktionsplan) zurückgegriffen werden, erforderlichenfalls müssen

Berechnungsgrundlagen oder Prognosedaten erhoben bzw. komplette Gutachten vergeben werden.

Im Bereich der Bauleitplanung geht es nicht nur um die Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen (Gefahren, erhebliche Nachteile oder Belästigungen), vielmehr soll diese dazu beitragen, „eine menschenwürdige Umwelt zu sichern und die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln“ (§ 1 Abs. 5 Ziff. 1 BauGB). Es geht also auch um Risikoversorge und darum, erkennbare Risiken zu vermeiden. Weiterhin entzieht sich die Frage nach der Erheblichkeit einer naturwissenschaftlichen Bewertung, stellt also letztlich eine Wertentscheidung dar. Dies macht insgesamt eine Bewertung schwierig und stellt somit hohe Anforderungen an die Bewertungsgrundlagen. Von großer Bedeutung sind daher einschlägige technische Regelwerke, Verordnungen und Gesetze und insbesondere auch formelle oder informelle Fachplanungen, auch wenn verbindliche Vorgaben hier oft fehlen. Ist dies der Fall, muss auf Grundlage der situationsbedingten Umstände unter Berücksichtigung von Orientierungswerten oder unter Einbeziehung eines Einzelgutachtens ein zumutbarer Beeinträchtigungsgrad bestimmt werden.

In manchen Fällen mag es ausreichen, eine Bewertung lediglich für die als kritisch erkannten Teilbereiche eines Plangebietes vorzunehmen. Nur in seltenen Fällen indessen wird man auf die Betrachtung des Lärmaspektes völlig verzichten können. Bei sehr ruhigen Gebieten ist zu beachten, dass bereits verhältnismäßig geringfügige Steigerungen des Kraftfahrzeugverkehrs ebenso wie hinzutretende, bisher nicht vorhandene Lärmquellen die Situation nachhaltig verändern. Dazu kommt der Umstand, dass bislang unbekannte Geräusche besonders stark auffallen.

In den Fällen der Überplanung stark verlärmter städtebaulicher Situationen mit akustischem Sanierungsbedarf können sich durchaus Verbesserungen ergeben, welche jedoch noch immer den Anforderungen des gebotenen Lärmschutzes bei weitem nicht entsprechen. Der Planer ist dann nach dem Veranlasserprinzip für eine sachgerechte Abwägung gleichermaßen dazu gezwungen, sich mit den obigen Fragen zu befassen.

Wichtigste Grundlage zur Behandlung von Lärmkonflikten im Rahmen eines Bebauungsplanverfahrens sind die „Schalltechnischen Orientierungswerte“ in Beiblatt 1 der DIN 18005-1 Schallschutz im Städtebau. Die Planung hat sich dabei mit der Frage auseinandersetzen, mit welchen Mitteln die Einhaltung, im Sinne des Minimierungsgebotes besser die Unterschreitung, dieser Schallpegelwerte zu erzielen ist. Da es sich um „Orientierungswerte“ handelt, beschreiben sie die aus Sicht des Schallschutzes wünschenswerten Zielwerte und können in diesem Sinne von den Gemeinden im Rahmen der Abwägung genutzt werden. Bei deutlichen Abweichungen nach oben werden jedoch zwingendere technische oder städtebauliche Begründungen dafür erwartet.

Maßnahmensseitig sollten der Gebietsschutz und damit aktive Schallschutzmaßnahmen Vorrang haben, allerdings ist beispielsweise bei Planungen in Bestandsgebieten im Gegensatz zu Neuplanungen der Handlungsspielraum meist geringer. Bei Neuplanungen ist die Steuerung der räumlichen Verteilung und Zuordnung der zulässigen Nutzungen der zentrale Ansatzpunkt eines wirksamen planerischen Lärmschutzes. Zusätzlich können durch entsprechende Festsetzungen bzw. Kennzeichnungen im Bebauungsplan die Gebäude von vornherein so orientiert und ausgeführt werden, dass wichtige Freibereiche lärmgeschützt sind, zumindest jedoch die Innenräume einen vollwertigen Lärmschutz erhalten.

Durch eine Kennzeichnung gem. § 9 Abs. 5 Ziff.1 BauGB können im Bebauungsplan die Notwendigkeit baulichen bzw. passiven Schallschutzes für die betroffenen Bereiche verankert werden bzw. nach § 9 Abs. 1 Ziff. 24 BauGB auch entsprechende Maßnahmen festgesetzt werden. Die erforderlichen Maßnahmen am Gebäude (z. B. Schallschutzfenster) sind nach DIN 4109 oder VDI 2719 zu ermitteln und nachzuweisen.

Da jedoch durch Maßnahmen dieser Art nur in beschränktem Maße Wohnqualität geschaffen werden kann, darf die Kennzeichnung zum Lärmschutz keinesfalls zum Allheilmittel in all jenen Fällen avancieren, in denen man auf oftmals sehr hohe Lärmschutzwände verzichten möchte oder aus Platzgründen im Bestandsgebiet verzichten muss. Zur sachgerechten Abwägung dieses Problems müsste

man sich eingehend mit der Frage befassen, ob durch ein anderes städtebauliches Konzept oder durch Maßnahmen im Bereich des Straßenverkehrs selbst Abhilfe geschaffen werden könnte.

Mit der für den Neubau und die wesentliche Änderung von Verkehrswegen geltenden Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) ist ein weiterer abwägungsrelevanter Gesichtspunkt für die städtebauliche Planung zu beachten. Die 16. BImSchV und die darin festgelegten Immissionsgrenzwerte gelten unabhängig von der für die Verkehrsplanung gewählten Verfahrensart und somit auch im Zusammenhang mit Bebauungsplänen, sofern diese Bau und Änderung eines Verkehrsweges beinhalten. Damit sind sowohl die Anforderungen an den bebauungsplanmäßigen Schallschutz als auch an das zu wählende Berechnungsverfahren etwa im Fall einer neuen Straße festgelegt.

Im Zusammenhang mit der Bauleitplanung handelt es sich bei den Anforderungen der 16. BImSchV um Mindestanforderungen zum Schutz vor „schädlichen Umwelteinwirkungen“, bei deren Nichteinhaltung Schallschutzmaßnahmen erforderlich werden können. Die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV sind daher als städtebauliches Prinzip im Sinne der Zielsetzung der DIN 18005-1 (Vorsorgeprinzip) wenig geeignet. Für die Abwägung von Lärmschutzmaßnahmen im Bebauungsplan ist die 16. BImSchV insofern von inhaltlicher Bedeutung, als bei Überschreitung von „Schalltechnischen Orientierungswerten“ der DIN 18005-1 Beiblatt 1 mit den Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV eine weitere Schwelle, nämlich die Zumutbarkeitsgrenze erreicht wird. In diesem Bereich zwischen dem in der Bauleitplanung nach dem Verursacherprinzip möglichst einzuhaltenden schalltechnischen Orientierungswert nach DIN 18005-1 Beiblatt 1 und dem entsprechenden Immissionsgrenzwert nach der 16. BImSchV besteht für die Gemeinden bei plausibler Begründung ein Planungsspielraum, um in den vielen Fällen, bei denen in Ermangelung anderer geeigneter Flächen geplante Wohnbebauung an bestehende Verkehrswege heranrückt, die erforderlichen Darstellungen und Festsetzungen treffen zu können.

Auch eine Überschreitung der Grenzwerte ist grundsätzlich denkbar, da der sachliche Geltungsbereich der 16. BImSchV den Fall einer an eine bestehende Straße heranrückenden Bebauung nicht umfasst und die städtebauliche Planung erheblichen Spielraum zur Verfügung hat. Bei der Neuplanung eines Wohngebietes dürfte allerdings nur eine besondere Begründung die einer sachgerechten Abwägung standhaltenden Argumente für eine Lärmexposition jenseits der Grenze „schädlicher Umwelteinwirkung“ liefern können. Im Falle einer wohnnahen Straßenplanung wird bei Überschreitung der Grenzwerte nach der 16. BImSchV in die vorgefundene bauliche Nutzung derart eingegriffen, dass gem. § 42 BImSchG eine Entschädigung in Geld erfolgt.

Da nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie (Richtlinie 2002/49/EG) bzw. des sechsten Teils des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Lärminderungsplanung, §§ 47a – 47f) Gemeinden Lärmaktionspläne aufstellen müssen, in denen „Lärmprobleme und Lärmauswirkungen geregelt werden“ (§ 47d Abs. 1 BImSchG) sollen, wäre es problematisch, Lärmsituationen aufgrund einer Neuplanung zu akzeptieren, die wegen des Auftretens schädlicher Umwelteinwirkungen bereits im Planungsstadium dem Katalog der akustischen Sanierungsfälle im Gemeindegebiet zuzurechnen wären.

Die sich bietenden Möglichkeiten des planerischen Lärmschutzes sollten mit dem Ziel einer nachhaltigen Bauleitplanung und damit Siedlungsentwicklung umfassend genutzt werden. Dennoch besteht der beste Lärmschutz nach wie vor in der Lärmvermeidung oder in der Lärminderung am Entstehungsort, auch wenn sich nicht alle lebensbedingten, Lärm verursachenden Aktivitäten vermeiden oder unterbinden lassen.

## 8. | LITERATURVERZEICHNIS

### Abstandserlass Nordrhein-Westfalen

Abstände zwischen Industrie- bzw. Gewerbegebieten und Wohngebieten im Rahmen der Bauleitplanung und sonstige für den Immissionsschutz bedeutsame Abstände, RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (NRW) vom 06.06.2007 (MBI. Nr. 29 vom 12.10.2007, S. 659)

### Abstandsleitlinie Brandenburg

Empfehlungen zu den Abständen zwischen Industrie-/Gewerbegebieten sowie Hochspannungsfreileitungen/Funksendestellen und Wohngebieten im Rahmen der Bauleitplanung unter den Aspekten des Immissionsschutzes, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung (Amtsblatt für Brandenburg Nr.49 vom 06.07.1995, S. 590)

### Akustik 04 – Information Deutsche Bundesbahn (1990)

Richtlinie für schalltechnische Untersuchungen bei der Planung von Rangier- und Umschlagbahnhöfen, Bundesbahn-Zentralamt München

### ALD – Arbeitsring Lärm der DEGA (Hrsg.) (2010)

Straßenverkehrslärm – Eine Hilfestellung für Betroffene, ALD-Schriftenreihe Band 1/2010

### ALD – Arbeitsring Lärm der DEGA e.V. (2011)

Lärm im Alltag – Informationsbroschüre zum Tag gegen Lärm

### Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm –

Geräuschimmissionen – (AVV Baulärm) vom 19. August 1970 (Beil. zum BAnz. Nr. 160)

## AzB

Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen vom  
19.11.2008 (BAnz Nr. 195a vom 23.12.2008)

## AzD

Anleitung zur Datenerfassung über den Flugbetrieb vom  
19.11.2008 (BAnz Nr. 195a vom 23.12.2008)

## Baugesetzbuch (BauGB)

in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004  
(BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom  
11. Juni 2013 (BGBl. I S. 1548)

## Baunutzungsverordnung (BauNVO)

Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke vom  
23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), zuletzt geändert durch Art. 2  
des Gesetzes vom 11. Juni 2013 (BGBl. I S. 1548)

## Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.) (2001)

Umwelt und Verkehr, Beiträge zur umweltverträglichen Planung  
und Beurteilung von Verkehrswegen, Schriftenreihe Heft 147

## Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2005)

Studie zur Kostenverhältnismäßigkeit von Schallschutz-  
maßnahmen – Grundsätze für die Prüfung nach § 41 Abs. 2  
Bundes-Immissionsschutzgesetz, Heft 176, Augsburg

## Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2005, 2006)

Geräusche von Trendsportanlagen  
Teil 1: Skateanlagen, Augsburg, Oktober 2005  
Teil 2: Beachvolleyball, Bolzplätze, Inline-Skaterhockey  
und Streetball, Augsburg, Juni 2006

## Bayerisches Landesamt für Umwelt (2007)

Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schall-  
emissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen  
sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, Heft 89,  
6. vollständig überarbeitete Auflage, Augsburg

## Bayerisches Landesamt für Umwelt (2007)

Das erforderliche Schalldämm-Maß von Schallschutzfenstern –  
Vergleich verschiedener Regelwerke, 8/2007

## Bundesfernstraßengesetz (FStrG)

in der Fassung der Bekanntmachung vom 28.06.2007 (BGBl. I S.  
1206), zuletzt geändert durch Art. 7 des Gesetzes vom 31.05.2013  
(BGBl. I S. 1388)

## Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch  
Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche  
Vorgänge, i. d. Fassung der Bekanntmachung vom 17.05.2013  
(BGBl. I S. 1274)

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung  
(BMVBS) (Hrsg.) (2010)

Lärmrelevanz und EU-Anforderungen – Erfordernisse,  
Abgrenzungs- und Anpassungsprozesse zum Lärmschutz  
(BMBVS-Online-Publikation Nr. 24/2010)

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung  
(BMVBS) (Hrsg.) (2011)

Gute Beispiele der städtebaulichen Lärminderung  
(BMBVS-Online-Publikation Nr. 12/2011)

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.  
u. a. (Hrsg.) (2001)  
Hinweise zum Schutz gegen Schienenlärm

Bunzel A., Hinzen A., Ohligschläger G. (1997)  
Umweltschutz in der Bebauungsplanung,  
Hrsg.: Umweltbundesamt, Bauverlag Wiesbaden und Berlin

Bürgerliches Gesetzbuch (BGB)  
in der Fassung der Bekanntmachung vom 02.01.2002  
(BGBl. I S. 42, 2909; 2003, S. 738); zuletzt geändert durch  
Art. 4 des Gesetzes vom 26.06.2013 (BGBl. I S. 1805)

DIN 1320 (Dezember 2009), Akustik – Begriffe

DIN 18005 Teil 1 (Juli 2002), Schallschutz im Städtebau;  
Grundlagen und Hinweise für die Planung

DIN 18005 Teil 1 Beiblatt 1 (Mai 1987), Schallschutz im Städtebau;  
Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche  
Planung

DIN 18005 Teil 2 (September 1991), Schallschutz im Städtebau;  
Lärmkarten; Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen

DIN 4109 (November 1989), Schallschutz im Hochbau;  
Anforderungen und Nachweise  
Berichtigung August 1992, Änderung A1 Januar 2001

DIN 4109 Beiblatt 1 (November 1989), Schallschutz im Hochbau;  
Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren  
Berichtigung August 1992, Änderung A1 September 2003,  
Änderung A2 Februar 2010

DIN 4109 Beiblatt 2 (November 1989), Schallschutz im Hochbau;  
Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen  
erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im  
eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich; Berichtigung August 1992

DIN 4109 Beiblatt 3 (Juni 1996), Schallschutz im Hochbau;  
Berechnung von  $R'_{w,R}$  für den Nachweis der Eignung nach  
DIN 4109 aus Werten des im Labor ermittelten Schalldämm-  
maßes  $R_w$

DIN 45635 Teil 1 (April 1984), Geräuschmessung an Maschinen;  
Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren

DIN 45641 (Juni 1990), Mittelung von Schallpegeln

DIN 45642 (Juni 2004), Messung von Verkehrsgeräuschen

DIN 45643 (Februar 2011), Messung und Beurteilung von  
Fluggeräuschen

DIN 45645-1 (Juli 1996), Ermittlung von Beurteilungspegeln aus  
Messungen – Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft

DIN 45691 (Dezember 2006), Geräuschkontingentierung

DIN EN 11690 (Februar 1997), Akustik – Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen maschinenbestückter Arbeitsstätten

DIN EN 12354-1 (Dezember 2000), Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen

DIN EN 12354-4 (April 2001), Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie

DIN EN 61672-1 (Oktober 2003), Elektroakustik – Schallpegelmesser – Teil 1: Anforderungen

DIN EN 61672-2 (August 2004), Elektroakustik – Schallpegelmesser – Teil 2: Baumusterprüfungen

DIN EN ISO 354 (Dezember 2003), Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen

DIN ISO 9613-2 (Oktober 1999), Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren

EU-Umgebungslärmrichtlinie  
Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25.06.2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm

Fluglärmsgesetz  
Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm (FluLärmG) i. d. Fassung der Bekanntmachung vom 31.10.2007 (BGBl. I S. 2550)

Flugplatz-Schallschutzmaßnahmenverordnung  
Zweite Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (2. FlugLSV) vom 08.09.2009 (BGBl. I S. 2992)

Gesetz über Ordnungswidrigkeiten (OWiG)  
in der Fassung vom 19.02.1987 (BGBl. I S. 602), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 26.06.2013 (BGBl. I S. 1738)

Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 24.06.2005 (BGBl. I Nr. 38, S. 1794)

Innenministerium Baden-Württemberg (1990)  
Bekanntmachung des Innenministeriums über die Einführung technischer Baubestimmungen; hier: Norm DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau, Ausgabe November 1989, vom 06.11.1990 (GABl. BW. S. 829)

Krell K. (1990)  
Handbuch für Lärmschutz an Straßen und Schienenwegen, 2. Auflage, Elsner Verlag, Darmstadt 1990

LAI (1995)  
Freizeitlärmmrichtlinie – Richtlinie des Länderausschusses für Immissionschutz vom 08.05.1987, geändert mit der „Musterverwaltungsvorschrift zur Ermittlung, Beurteilung und Verminderung von Geräuschimmissionen“ vom 04.05.1995

LAI Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (2011)  
Hinweise zur Lärmkartierung einschließlich Beratungsunterlage  
und Beschluss zu TOP 13.1 der 121. Sitzung vom 2. und  
3. März 2011

LAI Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (2012)  
LAI-Hinweise zur Lärmaktionsplanung – Aktualisierte Fassung –  
vom 18. Juni 2012

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2004)  
Lärmbelastung in Baden-Württemberg – Ergebnisse sozial-  
wissenschaftlicher Untersuchungen

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz  
Baden-Württemberg (2007)  
Lärmaktionsplanung – Informationen für die Kommunen  
in Baden-Württemberg

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz  
Baden-Württemberg (Hrsg.) (2012)  
Gute Beispiele für Maßnahmen zur Lärminderung –  
Arbeitshilfe für die Lärmaktionsplanung

Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO)  
in der Fassung vom 05.03.2010 (GBl. Nr. 7, S. 357), zuletzt geän-  
dert durch Art. 70 der Verordnung vom 25.01.2012 (GBl. Nr. 3, S. 65)

Landeshauptstadt Stuttgart (2008)  
Öffentlichkeitsbeteiligung für den Lärmaktionsplan Stuttgart –  
Ergebnisbericht, Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz,  
Heft 3/2008

Landeshauptstadt Stuttgart (2010)  
Lärmaktionsplan der Landeshauptstadt Stuttgart 2009  
Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz, Heft 1/2010

Landeshauptstadt Stuttgart (2012)  
Lärmkartierung Stuttgart 2012, veröffentlicht im Internet unter  
[www.stadtklima-stuttgart.de](http://www.stadtklima-stuttgart.de) -> Lärm

Luftverkehrsgesetz (LuftVG)  
vom 01.08.1922 (RGBl. 1922 I S. 681), in der Fassung der  
Bekanntmachung vom 10.05.2007 (BGBl. I S. 698), zuletzt geän-  
dert durch Art. 29 des Gesetzes vom 26.06.2013 (BGBl. I S. 1809)

Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg  
(Hrsg.) (1999), Geräusch-Immissionsschutz in der Bauleit-  
planung. Konzepte für die praxisorientierte Umsetzung im  
Vollzug

Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (2011)  
Strategie für einen lärmarmen Verdichtungsraum – Leitfaden  
zur Aufstellung von Lärmaktionsplänen in interkommunaler  
Zusammenarbeit

Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (2012)  
Lärmaktionsplanung, Verfahren zur Aufstellung und Bindungs-  
wirkung; Schreiben vom 23. März 2012 („Kooperationserlass“)

Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (2013)  
Konzept für eine ruhigere Umwelt – Lärmsanierung bei Mehr-  
fachbelastungen durch Straßen und Schienenwege

**Parkplatzlärmstudie**

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2007): Parkplatzlärmstudie – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, Heft 89, 6. vollständig überarbeitete Auflage, Augsburg

Richtlinie 96/61/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie)

Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25.06.2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm (EU-Umgebungslärmrichtlinie)

Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90 – (1990)  
Bundesminister für Verkehr, Abt. Straßenbau; erarbeitet durch Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsausschuss „Immissionsschutz an Straßen“, Köln; eingeführt durch Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 8/1990 des Bundesministers für Verkehr

Richtlinien für straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm (Lärmschutz-Richtlinien StV) vom 23.11.2007 (VkBf. Nr. 24/2007, S. 767)

Rist, H. (1990)  
Baunutzungsverordnung 1990, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart

RiZaK-88  
Richtzeichnungen für Lärmschirme außerhalb von Kunstbauten (RiZak-88), Allgemeines Rundschreiben des Bundesministers für Verkehr vom 06.03.1989 (VkBf. S. 216)

**Schall 03 (1990)**

Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen;  
Amtsblatt der Deutschen Bundesbahn Nr. 14 vom 04.04.1990

**Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV)**

Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 18.07.1991 (BGBl. I S. 1588), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 09.02.2006 (BGBl. I S. 324)

**Städtebauliche Klimafibel (2012)**

Hrsg.: Ministerium für Verkehr und Infrastruktur  
Baden-Württemberg  
<http://www.staedtebauliche-klimafibel.de>

**Strafgesetzbuch (StGB)**

Neufassung durch Bekanntmachung vom 13.11.1998 (BGBl. I S. 3322), zuletzt geändert durch Art. 6 des Gesetzes vom 26.06.2013 (BGBl. I S. 1805)

**Straßenverkehrsgesetz (StVG)**

in der Fassung d. Bekanntmachung vom 05.03.2003 (BGBl. I S. 310, 919), zuletzt geändert durch Art. 5 des Gesetzes vom 17.06.2013 (BGBl. I S. 1558)

**Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)**

Neufassung vom 06.03.2013 (BGBl. I S. 367)

**Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)**

vom 26.04.2012 (BGBl. I S. 679), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 19.10.2012 (BGBl. I S. 2232)

Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm  
Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26.08.1998 (GMBI. Nr. 26/1998, S. 503)

Umweltbundesamt (Hrsg.) (2001)  
Hinweise zum Schutz gegen Schienenlärm

Umweltbundesamt (Hrsg.) (2009)  
Lärmaktionsplanung in Ballungsräumen – Hinweise zur strategischen Planung und zu verbesserten Wirkungsanalysen am Beispiel des Ballungsraums Hamburg

Umweltministerium Baden-Württemberg (2008)  
Allgemeinverfügung des Umweltministeriums zum Bekanntgabeverfahren für Stellen nach § 26 Bundes-Immissionsschutzgesetz, Az.: 4-8820.50/293 vom 14.07.2008 (GABl. v. 27.08.2008, Nr. 7 S. 316)

UVPG  
Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz) i.d.F. der Bekanntmachung vom 24.02.2010 (BGBl. I Nr. 7, S. 94), zuletzt geändert durch Art. 6 des Gesetzes vom 08.04.2013 (BGBl. I Nr. 17, S. 734)

VBEB – Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm vom 9. Februar 2007 (Bundesanzeiger Nr. 75 vom 20. April 2007)

VBUF – Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen vom 22. Mai 2006 (Bundesanzeiger Nr. 154a vom 17. August 2006)

VBUI – Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe vom 22. Mai 2006 (Bundesanzeiger Nr. 154a vom 17. August 2006)

VBUS – Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen vom 22. Mai 2006 (Bundesanzeiger Nr. 154a vom 17. August 2006)

VBUSch – Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen vom 22. Mai 2006 (Bundesanzeiger Nr. 154a vom 17. August 2006)

VDI 2571 (August 1976), Schallabstrahlung von Industriebauten (2006 zurückgezogen, nach TA Lärm noch anzuwenden)

VDI 2714 (Januar 1988), Schallausbreitung im Freien (2006 zurückgezogen, nach 18. BImSchV noch anzuwenden)

VDI 2719 (August 1987), Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen

VDI 2720 Blatt 1 (März 1997), Schallschutz durch Abschirmung im Freien

VDI 2720 Blatt 2 (April 1983), Schallschutz durch Abschirmung in Räumen

VDI 2720 Blatt 3 (Februar 1983), Schallschutz durch Abschirmung im Nahfeld

VDI 3720 Blatt 2 (November 1982), Lärmarm konstruieren –  
Beispielsammlung

VDI 3722 Blatt 1 (August 1988), Wirkung von Verkehrsgeräuschen

VDI 3722 Blatt 2 (Mai 2013), Wirkung von Verkehrsgeräuschen –  
Kenngrößen beim Einwirken mehrerer Quellenarten

VDI 3723 Blatt 1 (Mai 1993), Anwendung statistischer Methoden  
bei der Kennzeichnung schwankender Geräuschimmissionen

VDI 3723 Blatt 2 (März 2006), Anwendung statistischer Methoden  
bei der Kennzeichnung schwankender Geräuschimmissionen –  
Teil 2: Qualitätsprüfung bei der Beurteilung von Geräusch-  
situationen

VDI 3745 Blatt 1 (Mai 1993), Beurteilung von Schießgeräusch-  
immissionen

VDI 3770 (September 2012), Emissionskennwerte von Schall-  
quellen – Sport- und Freizeitanlagen

VDI 4100 (Oktober 2012), Schallschutz im Hochbau –Wohnungen –  
Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz

Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV)  
Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immis-  
sionsschutzgesetzes vom 12.06.1990 (BGBl. I S. 1036), geändert  
durch Art. 3 des Gesetzes vom 19.09.2006 (BGBl. I S. 2146)

Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung (24. BImSchV)  
Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-  
Immissionsschutzgesetzes vom 04.02.1997 (BGBl. I S. 172, 1253),  
zuletzt geändert am 23.09.1997 (BGBl. I S. 2329)

Verordnung der Landesregierung und des Ministeriums für  
Umwelt, Naturschutz und Verkehr über Zuständigkeiten für  
Angelegenheiten des Immissionsschutzes  
(Immissionsschutz-Zuständigkeitsverordnung – ImSchZuVO)  
vom 11.05.2010 (GBl. Nr. 8, S. 406), zuletzt geändert durch  
Art. 1 der Verordnung vom 03.06.2013 (GBl. Nr. 7, S. 119)

Verordnung über die Datenerfassung und das Berechnungs-  
verfahren für die Festsetzung von Lärmschutzbereichen  
Erste Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz  
gegen Fluglärm (1. FlugLSV) vom 27.12.2008 (BGBl. I S. 2980)

Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV)  
Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissions-  
schutzgesetzes vom 02.05.2013 (BGBl. I Nr. 21, S. 973)

Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV)  
Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-  
Immissionsschutzgesetzes vom 6. März 2006 (BGBl. I Nr. 12,  
S. 516)

VLärmSchR 97  
Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen  
in der Baulast des Bundes,  
Allg. Rundschreiben Straßenbau Nr. 26/1997 vom 02.06.1997  
(VkB. S. 434), zuletzt geändert am 25.06.2010 (Rundschreiben  
des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung  
(Az. StB 13/7144.2/01 / 11206434)

**ZTV Beton 78**

Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Beton – Ergänzung Fahrbahndecken aus Beton mit Fließmittel, Ausgabe 1980

**ZTV Beton-StB 01**

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Beton (Allg. Rundschreiben Straßenbau Nr. 16/2001 vom 19.03.2001)

**ZTV Beton-StB 07**

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton, Ausgabe 2007

**ZTV-Lsw 06**

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen, Ausgabe 2006 (VkB. S. 793)

**9. | THEMATISCHE WEBSITES (LINKS)****Städtebauliche Lärmfibel Online**

<http://www.staedtebauliche-laermfibel.de>

**Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz,  
Abt. Stadtklimatologie, Kapitel „Lärm“**

<http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?laerm>

**Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz,  
Abt. Stadtklimatologie, Kapitel „Lärmaktionsplan“**

[http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?laerm\\_laermaktionsplan\\_grundlagen](http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?laerm_laermaktionsplan_grundlagen)

**Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz  
Baden-Württemberg**

<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>

**Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg**

<http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de>

**Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft  
Baden-Württemberg**

<http://www.um.baden-wuerttemberg.de>

**Schallschutzprogramm am Flughafen Stuttgart**

<http://www.schallschutzprogramm-flughafen-stuttgart.de>

**Gesundheitsamt Baden-Württemberg**

<http://www.gesundheitsamt-bw.de>

**Umweltbundesamt**

<http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/index.html>

„Tempo 30 – Chancen, Hindernisse, Erfahrungen“ –  
 Fachtagung des Umweltbundesamts, 13.11.2012 in Berlin  
<http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/veranstaltungen/tempo30.htm>

**Bayerisches Landesamt für Umwelt (Lärm)**

<http://www.lfu.bayern.de/laerm/>

**Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz  
Nordrhein-Westfalen (LANUV)**

<http://www.lanuv.nrw.de/geraeusche/gerausche.htm>

**Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz Hamburg**

<http://www.hamburg.de/gesundheit-umwelt/laerm/122178/strassenlaerm-neu.html>

**Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz  
Land Brandenburg**

<http://www.mlur.brandenburg.de/cms/detail.php/107283>

**Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung**

<http://www.bzga.de>

**Arbeitsring Lärm der DEGA (Deutsche Gesellschaft für Akustik)**

<http://www.ald-laerm.de>

**Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA)**

<http://www.dega-akustik.de>

**Bundesvereinigung gegen Fluglärm e.V.**

<http://www.fluglaerm.de>

**Bundesvereinigung gegen Schienenlärm e.V**

<http://www.schienenlaerm.de>

**Deutsche Bahn AG**

<http://www.deutschebahn.com/de/nachhaltigkeit/oekologie/laermminderung/>

**Recherchesystem Messstellen und Sachverständige**

<http://www.resymesa.de>

**Statistisches Bundesamt: Verkehr auf einen Blick**

<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Transport-Verkehr/Querschnitt/BroschuereVerkehrBlick0080006139004.pdf?blob=publicationFile>



**Online-Version der aktuellen  
Städtebaulichen Lärmfibel:**  
[www.staedtebauliche-laermfibel.de](http://www.staedtebauliche-laermfibel.de)







# Baden-Württemberg

Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg  
Hauptstätter Str. 67 · 70178 Stuttgart · [www.mvi.baden-wuerttemberg.de](http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de)

ISBN 978-3-00-044597-2