

## ■ Einführung

Lärm als Abfallprodukt der menschlichen Zivilisation gehört zu den stark unterschätzten Problemen städtischer Ballungsräume. Einerseits gilt die Geräuschkulisse als Ausdruck urbaner Vielfalt, andererseits erbringt die Lärmwirkungsforschung immer deutlichere Hinweise, dass die Verkehrsgeräusche stark befahrener Straßen ein hohes Gesundheitsrisiko für deren Anwohner darstellen.

Seit 1984 werden im Auftrag des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit repräsentative Umfragen zur Einstellung der Bevölkerung zum Umweltschutz durchgeführt, in die seit 1991 auch die fünf neuen Bundesländer einbezogen werden. Für den Umweltbereich "Lärm" wurde im Belästigungserleben der Bundesbürger der Straßenverkehrslärm als die dominierende Lärmquelle ermittelt, gefolgt von Nachbarschaft, Luftverkehr, Schienenverkehr, Industrie und Gewerbe. Nach der Umfrage aus dem Jahr 2010 fühlen sich in der gesamten Bundesrepublik 55 Prozent der Bürger durch Straßenverkehrslärm gestört oder belästigt. Von insgesamt 27 Prozent wird eine mittelmäßige, eine starke oder gar eine sehr starke Störung bzw. Belästigung durch Straßenverkehrslärm beklagt. Erwartungsgemäß ist die Belastung in städtischen Ballungsräumen überdurchschnittlich. Die Kommunale Bürgerumfrage der Landeshauptstadt Dresden erbrachte im Jahr 2010 das folgende Ergebnis: 46 Prozent der Befragten fühlen sich durch Straßenverkehrslärm in der Wohnumgebung wesentlich belästigt, 32 Prozent durch Lärm der Nachbarn, 19 Prozent durch Fluglärm, 15 Prozent durch Baulärm, 10 Prozent durch Eisenbahnlärm und lediglich 7 Prozent durch Lärm von Industrie und Gewerbe /Landeshauptstadt Dresden, 2011/.

Die kartographische Darstellung der Lärmbelastung der Stadt durch die wichtigsten Lärmquellen dient sowohl der Vorbereitung der Lärmmindeplanung als auch der Unterstützung der Flächennutzungs- und Bebauungsplanung.

## Grundlagen des Lärmschutzes - Akustische Grundbegriffe\*

Lärm als gesundheitsgefährdender, belästigender und störender Schall ist keine messbare und damit keine physikalische, sondern eine subjektive Größe. Für die Beurteilung von Schall als Lärm sind die Betroffenen maßgebend.

Messbar sind die auftretenden Geräusche bzw. Schallereignisse. Unter Schall werden mit dem Gehör wahrnehmbare Schwingungen, insbesondere der Luft, verstanden, die sich als kleinste Druckschwankungen um den atmosphärischen Luftdruck darstellen. Für die Lautstärkeempfindung des menschlichen Ohres ist neben dem Schalldruck auch die Anzahl der Schwingungen pro Zeiteinheit, die Frequenz, bestimmd.

Das menschliche Gehör verfügt zwischen der unteren Hörschwelle und der Grenze, ab der die Lautstärke Schmerzen bereitet, über eine außer-

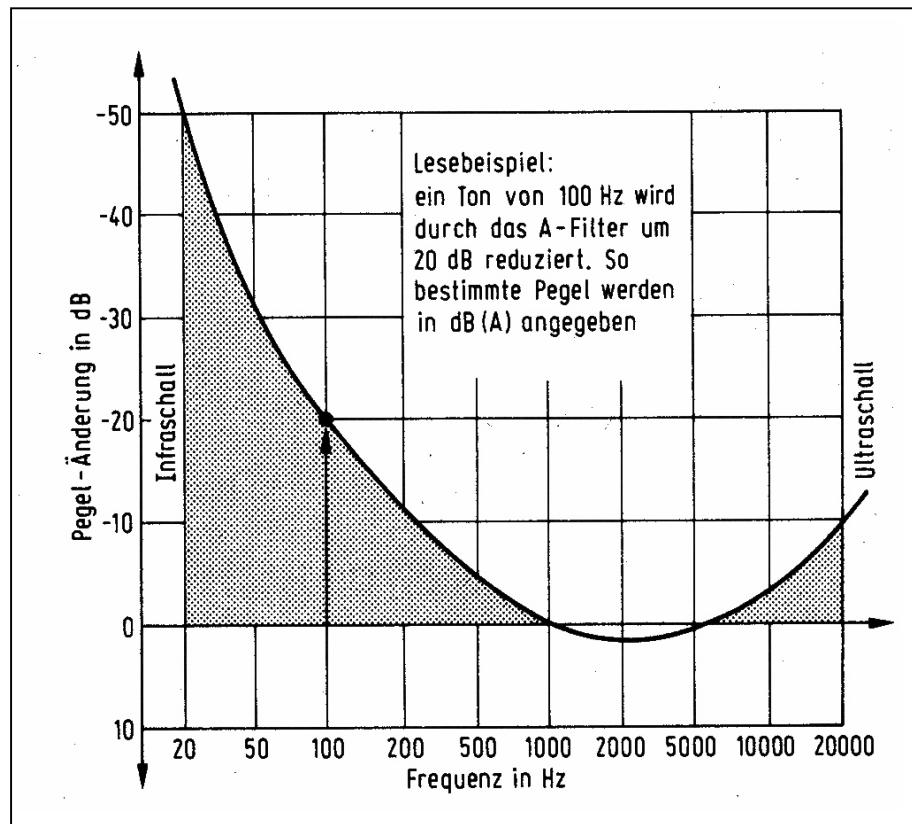


Abbildung 1: Beispiel für die Frequenzbewertung nach der A-Kurve (\*\*Quelle: Umweltbundesamt, Lärmbekämpfung '88, Berlin 1989, S.11).

ordentlich große Spanne zur Wahrnehmung des Schalldrucks. So ist der Schalldruck an der Schmerzgrenze etwa drei Millionen mal so groß wie an der Hörschwelle. Die Ergebnisse von Messungen oder Berechnungen des Schalldruckpegels werden deshalb mittels einer logarithmischen Zahlenkala mit der Einheit Dezibel (dB) angegeben.

Das menschliche Ohr ist nicht für alle Frequenzen gleich empfindlich. Beim Messgerät ist deshalb eine Bewertung des zu messenden Schallsignals mit Hilfe eines vorgeschalteten Dämpfungsfilters erforderlich. International hat sich weitestgehend die Frequenzbewertung nach der "A-Kurve" durchgesetzt (vgl. Abbildung 1). Der "bewertete Schalldruckpegel" wird in dB(A) angegeben.

Tabelle 1 ordnet den Lärmstufen der Dezibel-Skala bekannte Geräusche zu und stellt die möglichen Lärmwirkungen gegenüber. Änderungen der Lautstärke um 1 dB(A) stellen den kleinsten, im direkten Vergleich noch hörbaren Unterschied im Lautstärkeempfinden dar. Ein Unterschied von 3 dB(A) lässt sich deutlich wahrnehmen. Er wird vom Gesetzgeber als Schwellenwert für die Wesentlichkeit einer Änderung angegeben. Eine Pegeländerung um 10 dB(A) entspricht etwa einer Verdopplung bzw. Halbierung der subjektiv empfundenen Lautstärke /Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung e. V., 1992/.

Obwohl die Wirkung des Lärms auch vom zeitlichen Verlauf der Schallereignisse abhängt, wird in der Regel ein zeitlich gemittelter Schallpegel, der so genannte Mittelpunktspiegel, zur Bewertung der Schalleinwirkung innerhalb eines

bestimmten Zeitraumes herangezogen. Er gibt einen Pegel an, den ein konstantes Geräusch kennzeichnen würde, das die gleiche Schallenergie wie die zu betrachtenden Schallereignisse besitzt, und wird deshalb auch energieäquivalenter Dauerschallpegel genannt. Die Beurteilungszeiträume sind in den einzelnen Richtlinien und Verwaltungsvorschriften festgelegt. Für die Beurteilung von Verkehrsbauprojekten gelten beispielsweise als Tageszeit der Zeitraum von 6.00 bis 22.00 Uhr und als Nachtzeit der Zeitraum von 22.00 bis 6.00 Uhr.

Gerade in einem städtischen Ballungsraum ist es nicht möglich, die Menschen vor jeglichem Lärm zu schützen. Daher beschränkt sich beispielsweise der Zweck des Bundes-Immissionsschutzgesetzes auf die Vermeidung **schädlicher Umwelteinwirkungen**. Darunter werden in diesem Zusammenhang Immissionen durch Geräusche verstanden, die nach Art, Dauer und Ausmaß geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen hervorzurufen. Der Schutz bezieht sich also nicht auf Nachteile und Belästigungen jeglicher Art, sondern nur sofern sie erheblich sind. Diese unbestimmten Rechtsbegriffe müssen unter Beachtung der Ergebnisse der Lärmwirkungsforschung ausgefüllt werden, die hier nur andeutungsweise dargestellt werden können /in Anlehnung an: Umweltbundesamt, 1989/.

## Lärmwirkungen, Richtwerte

Unter den Lärmwirkungen sind jene von besonderer Bedeutung, die eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit darstellen, wie die Störungen des Schlafes und die unspezifischen

\*Landeshauptstadt München, 1990.

Tabelle 1: Lärmstufen und Lärmwirkungen (Quelle: Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung e. V., Lärmfibel "Straßenverkehr, Berlin 1992, S. 8.)

Lärmstufen	dB(A)	Lärmwirkungen
Probelauf von Düsenflugzeugen	120	Geräuschschädigung auch nach kurzer Einwirkung möglich <b>schmerhaft</b>
Rockband, Diskothek	110	
Manipuliertes Fahrzeug	100	
Kreissäge und Moped	90	<b>unerträglich</b> Gehörschädigungen ab 85dB(A) Am Ohr des Betroffenen
Hochbelastete Autobahn, tags	80	
Hauptverkehrsstraße, tags	70	
Hauptverkehrsstraße, nachts	60	Risikoerhöhung für Herz-Kreislauf-Erkrankung ab 65 dB(A)
ruhige Wohnstraße, tags	50	<b>laut</b> Kommunikationsstörungen
ruhige Wohnstraße, nachts	40	Lern- und Konzentrationsstörungen, Schlafstörungen ab 35 dB(A)
Ticken eines Weckers	30	
Blätterrauschen	20	<b>leise</b>
Normales Atmen	10	<b>ruhig</b>

Stressreaktionen im Herz-Kreislauf-System. Darüber hinaus sind besonders auch die folgenden Wirkungen zu beachten:

- die Beeinträchtigung der Rekreation (Erholung),
- die Minderung des psychischen Wohlbefindens,
- die Beeinflussung der Leistungsfähigkeit sowie
- die Behinderung der Kommunikation.

Soziale Folgewirkungen werden in der Regel nicht untersucht. Sie können in der Änderung des Sozialverhaltens und der Beschränkung der Wohnmöglichkeiten des Einzelnen bestehen sowie in der Änderung der Sozialstruktur von ganzen Stadtteilen.

Der Interdisziplinäre Arbeitskreis für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt leitete 1990 aus den Erkenntnissen über die verschiedenen Lärmwirkungen folgendes Ziel für einen angemessenen Schallschutz gegen Außenlärm ab /Interdisziplinärer Arbeitskreis, 1990/. Innerhalb von Wohnungen sollen die äquivalenten Dauerschallpegel (Mittelungspegel) nachts unter 25 bis 30 dB(A) und tags unter 30 bis 35 dB(A) liegen, da unter diesen Bedingungen im allgemeinen keine wesentlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Sie werden bei gekippten Fenstern noch erreicht, wenn die Außenpegel nachts bei 40 bis 45 dB(A) und tags bei 45 bis 50 dB(A) liegen.

Tagsüber ist bei Mittelungspegeln ab 50 bis 55 dB(A) außerhalb des Hauses zunehmend mit Störungen der Kommunikation und mit Beeinträchtigungen des psychischen und sozialen Wohlbefindens zu rechnen. Im Beiblatt 1 zu

Teil 1 der DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ findet sich ein entsprechender Orientierungswert für die städtebauliche Planung zur Beschreibung der mit Wohngebieten verbundenen Erwartungen auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen (vgl. Tabelle 2 und DIN 18005).

Oberhalb von 60 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts reichen geschlossene Normalfenster nicht mehr aus, um die anzustrebenden Innenschallpegel zu erreichen. Bei Pegeln über 65 dB(A) liegen im Außenwohnbereich nicht mehr akzeptable Kommunikationsbedingungen vor, für die Anwohner stark befahrener Straßen ist zudem ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu befürchten.

Tägliche Gesamtbelastungen über 75 dB(A) am Ohr des Betroffenen allein durch Umweltgeräusche treten praktisch nur bei bestimmten, regelmäßig ausgeübten Freizeitbeschäftigungen (z. B. Heimwerken, Motorsport, Besuch von Diskotheken oder Rockkonzerten, Tragen von Walkman) auf, so dass lärmbedingte Gehörschäden mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden können. Laute Umweltgeräusche können allerdings bei entsprechenden Geräuschbelastungen am Arbeitsplatz die Wahrscheinlichkeit einer Schädigung erhöhen, weil bei den Risikoangaben bezüglich der Arbeitsplatzgeräusche vorausgesetzt wird, dass sich das Ohr in der Freizeit erholen kann.

Anders als bei Straßenverkehrsgeräuschen, bei denen die Maximalpegel der einzelnen Fahrzeuge erfahrungsgemäß etwa 10 dB(A) über den Mittelungspegeln liegen, heben sich die Spitzenpegel bei Flugbewegungen wesentlich stärker heraus. Hier ist die Betrachtung von Mittelungspegeln durch eine Analyse der einzelnen Schallereignisse zu ergänzen. Für die Gesamtbeurteilung sind dann auch die Maximalpegel der einzelnen Schallereignisse und Häufigkeiten zu berücksichtigen. Zusätzliche Anforderungen an kurzzeitige Geräuschspitzen, die von gewerblichen Lärmquellen und Sportanlagen ausgehen, werden in der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) bzw. in der Sportanlagenlärm schutzverordnung geregelt: Deren Pegel sollen die Richtwerte für die Mittelungspegel tags um nicht mehr als 30 dB(A) sowie nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

In Tabelle 2 werden die Orientierungswerte der DIN 18005 Teil 1 (Beiblatt 1) für die städtebauliche Planung, die Grenzwerte nach der Verkehrslärm schutzverordnung - gültig für den Bau und die wesentliche Änderung von Straßen und Schienenwegen - und die Grenzwerte für die Lärmsanierung an Bundesfernstraßen in der

Tabelle 2: Richtwerte zum Lärmschutz an Straßen (Quellen: Beiblatt I zu DIN 18005, Teil 1; Verkehrslärm schutzverordnung; Verkehrslärm schutzrichtlinien 1997/BMVBS 2010.)

dB(A)	Orientierungswert für städtebauliche Planungen		Grenzwert für Neubau und wesentliche Änderungen		Sanierungsgrenzwert für die Bundesstraßen in Bundesbaulast	
Flächennutzung	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
reine und allgemeine Wohngebiete	50 bis 55	40 bis 45	59	49	67	57
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60 bis 65	50 bis 55	64	54	69	59
Gewerbegebiete	65	55	69	59	72	62

Baulast des Bundes (vgl. Verkehrslärmschutzrichtlinien 1997/2010) in Abhängigkeit von der Flächennutzung aufgelistet. Nach Untersuchungen des Umweltbundesamtes liegt der Orientierungswert für Wohngebiete noch im Schwellenbereich der Betroffenheit. Dagegen wird bei dem - auch unter Berücksichtigung finanzieller Aspekte festgelegten - Grenzwert der Verkehrslärmschutzverordnung bereits ein Anteil von etwa 30 Prozent wesentlich Gestörter in Kauf genommen. Beim Lärmsanierungswert fühlen sich 55 Prozent der Betroffenen wesentlich gestört.

## Erhebung der Geräuschbelastung

Die Belastung durch Geräusche lässt sich durch Messung oder durch Berechnung ermitteln. Der Aufwand, umfassende und repräsentative Messergebnisse zu erhalten, ist sehr groß, da sowohl der von der Schallquelle ausgesandte Pegel (Emissionspegel) als auch die Schallübertragung (Transmission) von einer Vielzahl von zeitlich und räumlich variierenden Parametern abhängt. Ferner ist zu beachten, dass das Messgerät verschiedene Geräuschquellen nicht unterscheiden kann, und es somit häufig problematisch, wenn nicht unmöglich ist, die Geräuscheinwirkung (Immission) der interessierenden Quelle zu ermitteln. Bei Verkehrsgeräuschen werden deshalb fast ausschließlich detaillierte Schallpegelberechnungen durchgeführt. Stehen die Eingangsdaten zur Verfügung, lässt sich ein transparentes und nachvollziehbares Bild des Berechnungsweges aufzeigen. Ausgehend von durchschnittlicher Verkehrsmenge und -zusammensetzung, von zulässiger Geschwindigkeit und von verschiedenen Straßen- bzw. Gleisparametern wird unter Berücksichtigung von Abstand, Dämpfung, Reflexion und Abschirmung der Mittelpunktsgang für Tag und Nacht ermittelt, wobei grundsätzlich Bedingungen zugrunde gelegt werden, die die Schallausbreitung begünstigen.

## Situation in Dresden

Die im Kapitel "Lärm" zur Darstellung kommenden Karten veranschaulichen die Geräuschbelastung der Landeshauptstadt Dresden durch die verschiedenen Verkehrsarten: Kraftfahrzeug-, Schienen- und Luftverkehr. Von diesen Geräuschquellen gehen die größte Betroffenheit und die höchsten Pegel bezüglich der Dauerbelastung (Straße) und der Einzelschallereignisse (Flug) aus.

Die Lage des Flughafens auf dem Territorium der Landeshauptstadt und die Orientierung der Start- und Landebahn bedingen eine große Anzahl von betroffenen Anwohnern im Einflussbereich des Flughafens. Ein erheblicher Anteil dieser Anwohner ist gleichzeitig dem Lärm der Bundesautobahn A4 ausgesetzt, die im Westen der Stadt das Elbtal quert. Zu dem 1 470 Kilometer langen Straßennetz der Stadt gehören 48 Kilometer Autobahn und 75 Kilometer Bundesstraße sowie 350 Kilometer übrige Hauptverkehrsstraßen. Nach hohen Steigerungsraten in den neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts hat das Verkehrsaufkommen in den letzten Jahren auf den meisten Straßen stagniert oder abgenommen. Auch sind bei einer Reihe

von Straßen die Pflasterbeläge durch Asphalt ersetzt worden. Dennoch sind die Geräuschbelastungen an den meisten Straßen des Hauptnetzes so hoch, dass für Anwohner ein erhöhtes gesundheitliches Risiko nicht ausgeschlossen werden kann. Diese Belastungen können allein durch technischen Fortschritt an den Fahrzeugen nicht im notwendigen Umfang abgebaut werden. Zu beachten ist auch die gerade in Ballungsräumen nicht selten anzutreffende Mehrfachbelastung durch verschiedene Geräuschquellen. Dem Straßennetz überlagert ist ein Straßenbahnnetz mit 131 Kilometer Länge. Ferner sind die Auswirkungen der etwa 60 Kilometer langen Eisenbahnstrecken zu betrachten, die regelmäßig von S-, Regional- und Fernbahnen sowie von Güterzügen befahren werden.

§ 47c des Bundes-Immissionsschutzgesetzes verpflichtet die Gemeinden, regelmäßig Lärmkarten für Ballungsräume und die Umgebung von Hauptverkehrsstraßen auszuarbeiten. Diese Bestandsaufnahme soll zur Grundlage für ein planvolles Handeln werden und in Aktionspläne nach § 47d des Bundes-Immissionsschutzgesetzes münden. So groß die Bedeutung der Lärmkarten für die Ermittlung der Lärmkonflikte im statischen Stadtgefüge ist, so wichtig sind sie auch für die Überplanung von Stadtarealen.

## Literatur

- Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung e. V., Lärmfibel "Straßenverkehr", Berlin 1992.
- Interdisziplinärer Arbeitskreis für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt, Z. Lärmbekämpfung 37 (1990), S. 1 bis 6.
- Landeshauptstadt Dresden, Kommunale Bürgerumfrage 2010, Dresden 2011.
- Landeshauptstadt München, Umweltatlas München, München 1990.
- Umweltbundesamt, Umweltbewusstsein in Deutschland 2010, Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Berlin 2010.
- Umweltbundesamt, Lärmekämpfung '88, Berlin 1989.

## Gesetze

- Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002, BGBl. I, S. 3830, zuletzt geändert am 27. Juni 2012, BGBl. I, S. 1421.
- Verkehrslärmschutzverordnung (16. BlmSchV) vom 12. Juni 1990, BGBl. I, S. 1036, geändert am 19. September 2006, BGBl. I, S. 2146.
- Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BlmSchV) vom 18. Juli 1991, BGBl. I S. 1588, geändert am 9. Februar 2006, BGBl. I, S. 324.
- Verordnung über die Lärmkartierung (34. BlmSchV) vom 6. März 2006, BGBl. I, S. 516.

- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) vom 26. August 1998, GMBI, S. 503.
- Bundesministerium für Verkehr, Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes (VLärmSchR 97) vom 2. Juni 1997, VKBl. 1997, S. 434, geändert durch BMVBS-Erlass StB 13/7144.2/01/1206434 vom 25. Juni 2010.
- Deutsches Institut für Normung, Beiblatt 1 zu DIN 18005 Schallschutz im Städtebau, Teil 1, Berlin 1987.

Verantwortlicher Bearbeiter:  
Matthias Rothe  
Landeshauptstadt Dresden  
Umweltamt

