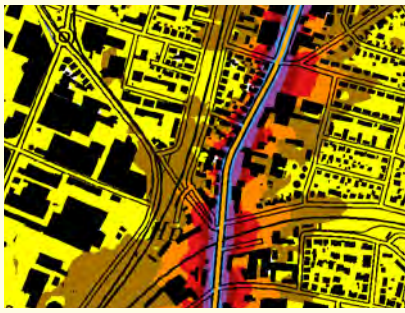
LUBW

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg



Lärmaktionsplanung

Informationen für die Kommunen in Baden-Württemberg

Baden-Württemberg

UMWELTMINISTERIUM

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und
Naturschutz Baden-Württemberg

Lärmaktionsplanung

Informationen für die Kommunen in Baden-Württemberg

HERAUSGEBER
LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.de

BEARBEITUNG
Umweltministerium Baden-Württemberg
Britta-Antje Behm, Referat 41
Dr. Günter Mezger, Referat 43
LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Ulrich Ratzel, Martin Hoffmann, Robin Stepper, Dr. Heinrich Menges, Peter Brachat
Referat 34 – Technischer Arbeitsschutz, Lärmschutz

REDAKTION
LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Referat 34 – Technischer Arbeitsschutz, Lärmschutz

BEZUG
Download unter: www.lubw.de/servlet/is/211820
Navigation: Themenportal Lärm / Umgebungslärmrichtlinie / Materialien

STAND
Januar 2008, 2. unveränderter Nachdruck

DRUCK
SchwaGe-Druck, 76287 Rheinstetten
Gedruckt auf Recyclingpapier

BILDNACHWEIS
Titelbild: LUBW, Flughafen Stuttgart

Nachdruck – auch auszugsweise – ist mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

1. EINLEITUNG	**7**
2. LÄRMKARTIERUNG BADEN-WÜRTTEMBERG	**9**
3. DURCHFÜHRUNG DER AKTIONSPLANUNG	**12**
3.1 Beurteilung der örtlichen Situation	12
3.2 Das Verfahren zur Aufstellung eines Lärmaktionsplans	13
3.3 Mindestinhalte des Lärmaktionsplans	15
3.4 Auswirkungen auf andere Planungen	16
4. LÄRMMINDERUNG BEIM STRASSENVERKEHR	**18**
4.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen	18
4.1.1 Lärmmindernde offenporige Fahrbahndeckschichten	19
4.1.2 Verbesserung bestehender Fahrbahnbeläge	20
4.1.3 Lärmschutzwände, Lärmschutzwälle	21
4.1.4 Troglagen, Teilabdeckungen, Tunnel	23
4.2 Passive Schallschutzmaßnahmen	24
4.2.1 Lärmschutzfenster und Schalldämmlüfter	24
4.2.2 Dämmung am Haus	25
4.2.3 Kommunale Lärmschutzfensterprogramme	26
4.3 Planerische und organisatorische Maßnahmen	28
4.3.1 Geschwindigkeit beschränken	28
4.3.2 Verkehrsfluss verstetigen	29
4.3.3 Verkehr managen	30
4.3.4 Durchgangsverkehr komplett umleiten - Umgehungsstraße	31
4.3.5 Straßenraum gestalten	31
4.3.6 Parksuchverkehr verringern	32
4.3.7 Weitere städteplanerische Maßnahmen	33
4.3.8 Förderung lärmarmer und öffentlicher Verkehrsmittel	33
5. LÄRMMINDERUNG BEIM SCHIENENVERKEHR	**35**
5.1 Abschirmungen	36
5.2 Schienen schleifen	37
5.3 Leiser kommunaler Schienenverkehr	38
6. LÄRMMINDERUNG BEIM FLUGVERKEHR	**42**
6.1 Aktive Maßnahmen an der Quelle	42
6.2 Passive Maßnahmen am Immissionsort	42

7. LÄRMMINDERUNG BEI INDUSTRIE UND GEWERBE **44**

8. BEISPIELE FÜR ERFOLGREICHE UMSETZUNGEN VON MASSNAHMENBÜNDELN **46**

8.1 Kur- und Erholungsort Bad Waldsee 46

8.2 Hennigsdorf 47

8.3 Nauen 48

8.4 Heidelberg 48

8.5 Stuttgart-Vaihingen 49

8.6 Friedrichshafen 50

8.7 Greifswald 50

ANHANG 1 SCHALL UND LÄRM **55**

ANHANG 2 LÄRMWIRKUNGEN AUF DEN MENSCHEN **58**

ANHANG 3 QUELLENVERZEICHNIS **60**

1 Einleitung

Straßen- und schienengebundener Verkehr zählen zu den am meisten belästigenden Lärmquellen (Foto LUBW)

Aus Sicht der Bevölkerung ist Lärm das drängendste lokale Umweltproblem. Umfragen ergaben, dass mehr als drei Millionen Bürgerinnen und Bürger in Baden-Württemberg über eine zu hohe Lärmbelastung in ihrem Wohnumfeld klagen.

Hohe Lärmimmisionen stellen nicht nur eine Belästigung dar, welche die Lebensqualität der Betroffenen mindert, sondern können auch gesundheitliche Risiken zur Folge haben. Daher ist es Ziel, die Lärmbelastung der Bevölkerung durch Umgebungslärm zu senken und ruhige Gebiete vor einer zukünftigen Verlärmung zu schützen.

Die "Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm" (kurz: EU-Umgebungslärmrichtlinie) legt ein europaweit einheitliches Konzept fest, um vorzugsweise schädliche Auswirkungen durch Umgebungslärm zu verhindern, zu vermeiden oder zu mindern.

Die Richtlinie wurde im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) national umgesetzt.

Zunächst stand die Erfassung der Lärmbelastung durch Umgebungslärm – getrennt für die Ballungsräume, Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen – im Vordergrund. Mittlerweile ist die erste Stufe dieser Lärmkartierung für die Hauptverkehrsstraßen mit mehr als 6 Mio Kfz/Jahr und den Großflughafen Stuttgart durch die LUBW abgeschlossen. Die Ergebnisse der Schallberechnung sind in Form von strategischen Lärmkarten dargestellt (siehe auch Kapitel 2). Für besonders lärmbetroffene Gebiete sind nun Lärmaktionspläne durch die betroffenen Kommunen zu erstellen.

Die vorliegende Broschüre hat das Ziel, über Ablauf und Durchführung der Aktionsplanung zu informieren (Kapitel 3) und die wichtigsten Maßnahmen für eine Aktions-

planung in verständlicher und leicht zugänglicher Form vorzustellen. Sie richtet sich an die Kommunen Baden-Württembergs und soll auch demjenigen, der mit der Thematik bisher noch nicht intensiv befasst war, Zugang und Hilfestellung geben. Die Broschüre ist daher nicht als detaillierte technische Handlungsanleitung für Ingenieurbüros zur Durchführung einer Lärmaktionsplanung konzipiert.

In den Kapiteln 4 bis 6 werden einzelne Maßnahmen zur Lärmminderung getrennt nach den Lärmarten des Verkehrs (Straße, Schiene, Luft) vorgestellt. Kapitel 7 geht auf Minderungsmöglichkeiten im Bereich des Gewerbelärms ein. In vielen Fällen sind weiterführende Informationsquellen und Ansprechpartner genannt. Am Ende jedes Abschnittes findet sich eine tabellarische Zusammenfassung, welche einen raschen Überblick über Wirkung, Aufwand und Kosten der jeweiligen Maßnahme erlaubt. Beispiele für erfolgreiche kommunale Lärmschutz- und Lärmminderungskonzepte werden in Kapitel 8 vorgestellt. Hier werden konkrete Maßnahmenbündel erläutert, wie sie insbesondere in kleinen bis mittelgroßen Kommunen realisiert wurden.

Nicht alle in dieser Broschüre behandelten Maßnahmen können direkt in den Berechnungsvorschriften berücksichtigt werden. Eine sorgfältige und umfassende Lärmaktionsplanung sollte sich aber auch nicht ausschließlich auf Maßnahmen beschränken, die sich in den Berechnungsvorschriften niederschlagen, sondern alle Aspekte und Möglichkeiten in Betracht ziehen.

Eine kurze Einführung zum Thema Schall und Lärm (Anhang 1) und über Lärmwirkungen (Anhang 2) fasst die wichtigsten Hintergrundinformationen hierüber zusammen.

WEITERE INFORMATIONEN

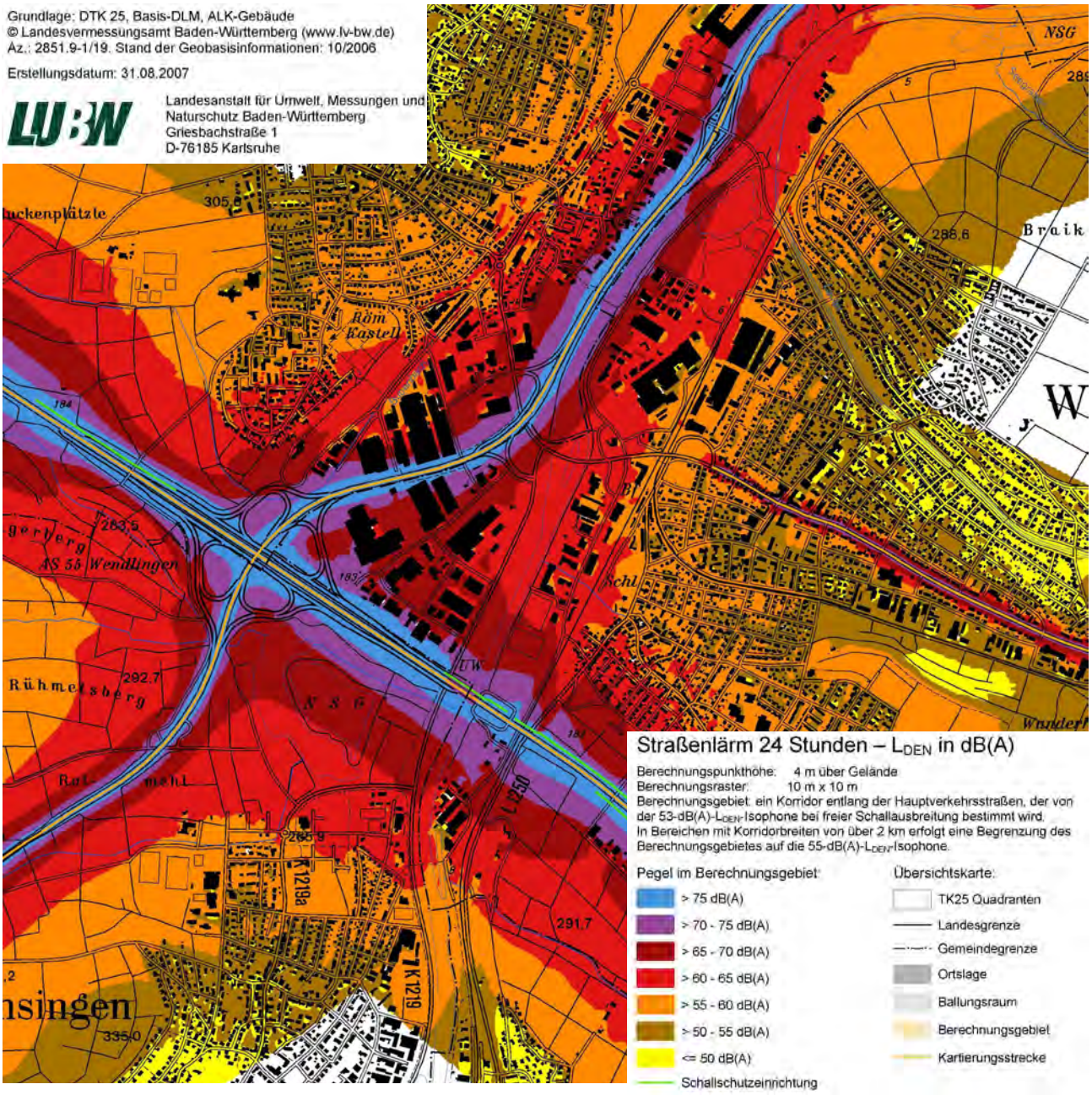
Auf den Internetseiten der LUBW (www.lubw.de Navigation: Themenportal Lärm / Umgebungslärmrichtlinie) findet sich eine Vielzahl von Informationen zur Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie, aufgeteilt in die Themen:

- Aufgaben
- Rechtliche Regelungen (Umgebungslärmrichtlinie, BImSchG, 34. BImSchV)
- Kartierungsumfang
- Kartierungsergebnisse (Lärmkarten)
- Kartenservice (Kartierungsstrecken)
- Materialien (Berechnungsvorschriften, LAI-Hinweise u. a.)
- Weiterführende Informationen

2 Lärmkartierung Baden-Württemberg

UMGEBUNGSLÄRMKARTIERUNG

Im Rahmen der Umgebungslärmkartierung Stufe 1 wurden in Baden-Württemberg über 950 Lärmkarten erstellt. Diese umfassen die Umgebung der am stärksten befahrenen Straßen des Landes (Hauptverkehrsstraßen mit mehr als 6 Mio Kfz/Jahr) mit einer Gesamtlänge von über 2300 km, die von der LUBW kartiert wurden. Weiter wurden mit Stuttgart, Mannheim und Karlsruhe die Ballungsräume Stufe 1 (Einwohner > 250.000) durch die jeweilige Kommune vollständig kartiert. Außerdem hat die LUBW den Flughafen Stuttgart und die nicht-bundeseigenen Haupteisenbahnstrecken (NE-Bahnen) kartiert. Die Lärmkartierung der Haupteisenbahnstrecken erfolgt durch das Eisenbahnbundesamt; Ergebnisse werden voraussichtlich Anfang 2008 vorliegen. Über den genauen Umfang und die Ergebnisse der Umgebungslärmkartierung Baden-Württemberg sowie deren gesetzlichen Hintergrund informieren ausführlich die Lärmseiten der LUBW im Internet unter www.lubw.de/servlet/is/19330/.



Beispiel für eine Rasterlärmkarte, die im Rahmen der Umgebungslärmkartierung Baden-Württemberg erstellt wurde (LUBW, Accon)

LÄRMKARTEN

Die Lärmkarten werden entsprechend den gesetzlichen Regelungen jeweils getrennt nach den Lärmarten

- Straßenverkehr
- Schienenverkehr
- Flugverkehr
- Industrie und Gewerbe (nur in den Ballungsräumen)

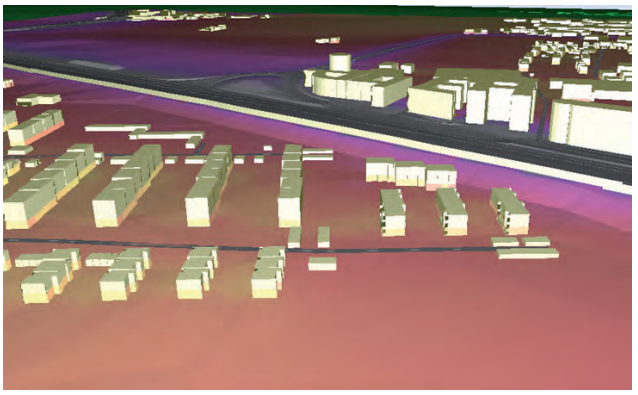
berechnet und ausgewiesen. Es findet dabei keine Überlagerung der Schallpegel für unterschiedliche Lärmarten statt, auch wenn eine solche Überlagerung faktisch gegeben ist, wie z. B. bei parallel laufenden Straßen und Eisenbahnabschnitten. Es werden zwei unterschiedliche Zeiträume betrachtet. Der Lärmindex L_{DEN} (Day – Evening – Night) umfasst den Tages-, Abend- und Nachtzeitraum, also die vollen 24 Stunden, während der Lärmindex L_{Night} lediglich den Nachtzeitraum zwischen 22 und 6 Uhr beschreibt. Grundlage für die Erstellung der Lärmkarten sind die vorläufigen nationalen Berechnungsvorschriften VBUSch, VBUS, VBUF und VBUI (siehe Anhang 1 – Schall und Lärm).

Die Lärmkarten stellen flächenhaft die auftretenden Schallimmissionen farbig in sogenannten Isophonenbändern dar, das sind Bänder gleicher Schallpegel. Die Schallpegel werden berechnet und nicht durch Messungen ermittelt. Die Berechnungsmethoden beinhalten jedoch Erkenntnisse aus realen Messungen, so dass bekannte Korrelationen bestehen. Messungen bilden in der Regel lokal begrenzte Momentaufnahmen einer Geräuschsituation ab. Die in die Berechnung der Lärmkarten einfließenden Ausgangsdaten und die Ergebnisdaten stellen dagegen Mittelwerte dar, die flächenhafte Aussagen ermöglichen.

Durch die Einführung von Mittelungspegeln werden zeitlich schwankende Geräusche durch einen Einzahlwert ersetzt. Dadurch können unterschiedliche Geräuschsituationen verglichen werden. Nähere Informationen hierzu finden Sie im Anhang 1 - Schall und Lärm. Das dreidimensionale und zeitlich veränderliche Phänomen Lärm wird dabei in einer einfacheren zweidimensionalen Form visualisiert. Lärmkarten objektivieren nachvollziehbar die vorhandenen Situationen.

Durch Variation der Ausgangsdaten können mit der Methodik der Lärmkarten unterschiedliche Szenarien dargestellt und miteinander verglichen werden. Besondere Bedeutung kommt dabei der Berechnung und Abbildung von Schallschutz- bzw. Lärmminderungsmaßnahmen zu. Lärmkarten eignen sich daher gut für Immissionsprognosen.

Die schalltechnischen Berechnungen erfolgen computerunterstützt mittels validierter Software. Ausgangspunkt dieser Berechnungen ist ein dreidimensionales Geländemodell, welches alle relevanten Gegebenheiten beinhalten muss. Dazu gehören die Lage der Straßenabschnitte, die aktuelle Bebauung, der Geländeverlauf sowie eine Reihe schalltechnischer Parametern.



3-D-Gelände- und Rechenmodell für die Umgebungslärmkartierung (Quelle Accon)

Die Qualität einer Schallimmissionsberechnung hängt entscheidend von der Güte der Daten ab, welche die Lärmquelle und den Ausbreitungsweg beschreiben.

Für die Umgebungslärmkartierung mussten Daten aus unterschiedlichen Fachbereichen zusammengetragen, um eigene Daten ergänzt und in ein brauchbares Rechenmodell integriert werden. Am Beispiel der Hauptverkehrsstraßen sind nachfolgend die wichtigsten Daten genannt:

- Laserscandaten zur Bestimmung der Gebäudehöhen und der Geländeform einschließlich Lärmschutzwällen (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg)
- Liegenschaftskatasterdaten zur Zuordnung von Gebäudelage, Gebäudeart und zugehöriger Adressen (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg)

- Daten über Ausmaß und Lage von Schallschutzwänden (Abfrage bei den Kommunen, Befahrungen mittels Videokameras mit anschließender Auswertung)
- Verkehrsdaten der Bundesverkehrszählung, erweitert und plausibilisiert durch die Landesstelle für Straßentechnik (LST)
- Verkehrsdaten der Kommunen (Abfrage, Abgleich und Integration)
- Einwohnerdaten für die Betroffenheitsanalyse (Zentrale kommunale Melderegister)

Zur Erzeugung einer Lärmkarte werden in einem festgelegten Raster von 10 x 10 Metern für eine Vielzahl von Aufpunkten Berechnungen der Schallpegel durchgeführt. Das Ergebnis wird daher oft auch als Rasterlärmkarte bezeichnet. Die Höhe der Aufpunkte beträgt 4 Meter über Gelände. Für die Bildung von Isolinien, das sind Linien gleicher Schallpegel, muss zwischen den Rasterpunkten interpoliert werden. Bei der Umgebungslärmkartierung werden in der Darstellung der Lärmkarten, entsprechend den Vorgaben der Richtlinie, 5-dB-Bänder farbig abgebildet. Zu beachten ist, dass bei einem Zonenwechsel keine sprunghafte Änderung der Lärmbelastung erfolgt. Vielmehr gestalten sich alle Übergänge stetig und fließend.

BETROFFENENZAHLEN

Zu den im Rahmen der Umgebungslärmkartierung erstellten Lärmkarten gehören auch Angaben über die vom Lärm betroffenen Menschen. Diese Betroffenenzahlen werden in Baden-Württemberg für jede von der Kartierung tangierte Gemeinde getrennt veröffentlicht.

Grundlage für die Ermittlung dieser Zahlen sind die für jedes Gebäude im Kartierungsgebiet errechneten so genannten Fassadenpegel. Das sind diejenigen Schallpegel, die direkt vor den verschiedenen Fassaden eines Gebäudes auftreten. Die Anzahl der in den Wohnungen lebenden Menschen wird dann nach einem bundeseinheitlich festgelegten Berechnungsverfahren (VBEB) gleichmäßig über alle auftretenden Fassadenpegel "verteilt". Schließlich erfolgt eine Summation aller Betroffenen entsprechend den ihnen zugewiesenen Pegeln bzw. Pegelbändern. Am Ende steht eine Tabelle, die angibt, wieviele Menschen einer Gemeinde von welchem Lärm betroffen sind. Daraus kann man dann beispielsweise die Personenzahl ablesen, die einem Lärmpegel von nachts 60 - 65 dB(A) durch die Hauptverkehrsstraßen ausgesetzt sind.

Aufgrund dieser Berechnungsmethode entspricht die Zahl der Betroffenen in einer Pegelklasse ungefähr einem Drittel bis der Hälfte der Bewohner der Gebäude in dieser Pegelklasse.

WEITERE LÄRMKARTEN

Weitere Kartendarstellungen können im Einzelfall sinnvoll sein. So können etwa aus den Rasterlärmkarten durch Differenzbildung so genannte Differenzkarten hergestellt werden, in denen zum Beispiel Grenz- oder Richtwerte arithmetisch subtrahiert wurden. Die Ergebniskarten stellen dann die auftretenden Überschreitungen und Unterschreitungen des Richtwertes dar. Dabei werden die Konflikte besonders deutlich.

Wichtig kann die Bildung von Differenzkarten insbesondere bei der Szenarienbetrachtung von Lärmminderungsmaßnahmen im Rahmen der Aktionsplanung sein. Dabei wird die bestehende Situation mit einer zukünftigen, Lärm geminderten verglichen, z. B. einer simulierten Schallschutzwand. Die Differenzkarte zeigt dabei auf, wo welche Lärmminderungen auftreten.

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Österreich, Wien (2007): "Handbuch Umgebungslärm – Minderung und Ruhevorsorge", Kapitel 5 (Seiten 37-56) herunterladbar (12 MB) unter lebensministerium.at (Navigation: Umwelt / Publikationen / Umwelt) oder direkt: gpool.lfrz.at/gpool/main.cgi?catid=13735&rq=cat&catt=fs&tfqs=catt

3 Durchführung der Aktionsplanung

In den kartierten Bereichen sind bis zum 18. Juli 2008 Lärmaktionspläne zur Regelung von Lärmproblemen und Lärmauswirkungen aufzustellen. Ein Aktionsplan ist ein strategisches Planwerk, um Ziele, Strategien und Maßnahmen zur Lärmminderung und zum Schutz ruhiger Gebiete zu formulieren. Ob dies erforderlich ist, lässt sich erst beurteilen, wenn die örtliche Situation anhand der Lärmkarten analysiert wurde.

3.1 BEURTEILUNG DER ÖRTLICHEN SITUATION

Grundlage für den Lärmaktionsplan sind die Lärmkarten mit der Bestandsaufnahme der Lärmsituation an den Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken, Großflughäfen und in den Ballungsräumen. Die wesentlichen Inhalte sind:

- eine farbliche Darstellung der Lärmbelastung
- die geschätzte Zahl der lärmbelasteten Menschen und der lärmbelasteten Flächen, Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser in tabellarischer Darstellung
- eine Beschreibung der Hauptlärmquellen bzw. der Ballungsräume und deren Umgebung

Aus der Analyse der Lärmkarten können die wesentlichen Kriterien zur Bewertung der Lärmbelastung abgeleitet werden:

- die Höhe der Lärmpegel
- die Anzahl der von Lärm Betroffenen
- die Nutzung und damit die Schutzwürdigkeit der betroffenen Flächen

HÖHE DER LÄRMPEGEL

Die Ermittlung der in den Lärmkarten dargestellten Lärmpegel basiert auf europaweit harmonisierten Berechnungsverfahren. Ein direkter Vergleich mit in Deutschland vorhandenen Grenz- und Richtwerten ist nur sehr eingeschränkt möglich, da sich deren Berechnungsverfahren zum Teil deutlich unterscheiden. So wird es wegen unterschiedlicher Berechnungszeiträume und Abschlägen zu teilweise erheblichen Unterschieden zwischen Lärmpegeln nach Umgebungslärmrichtlinie und nach nationalen Vorschriften kommen (z. B. für Neubau von Schienenwegen, Straßen oder für die Lärmsanierung).

Anhaltspunkte für die Einordnung der Pegelbereiche bietet folgende Tabelle:

Lärmindizes für die Umgebungslärmkartierung

Pegelbereich		Bewertung
> 70 dB(A) L_{DEN} *1	> 60 dB(A) L_{night} *2	Sehr hohe Belastung
65 - 70 dB(A) L_{DEN} *1	55 - 60 dB(A) L_{night} *2	hohe Belastung
< 65 dB(A) L_{DEN} *1	< 55 dB(A) L_{night} *2	Belastung / Belästigung

**1 L_{DEN} Lärmbelastung, gemittelt über Tag, Abend und Nacht mit Zuschlägen für den Abend und die Nacht*
**2 L_{night} Lärmbelastung, gemittelt über die Nacht*

In Baden-Württemberg als dicht besiedeltem und industrialisiertem Bundesland mit einigen Transitstrecken gibt es immer noch eine Vielzahl von Menschen, die in Gebieten mit Lärmpegeln L_{DEN} über 70 dB(A) und/oder L_{night} über 60 dB(A) leben. Diese Gebiete bilden die Lärmschwerpunkte im Land.

Kurzfristiges Ziel im Land ist es deshalb, primär bei diesem Personenkreis möglichst rasch und wirksam für eine spürbare Verminderung der Lärmbelastung zu sorgen. Hier ist es deshalb in jedem Fall erforderlich, Aktionspläne mit Maßnahmen zur Lärmbekämpfung festzulegen.

Die Betrachtung kann sich im Interesse einer sinnvollen und vorausschauenden Lärmaktionsplanung aber nicht nur auf die Lärmschwerpunkte beschränken. In dieser Phase der Beurteilung der örtlichen Lärmsituation sollten auch benachbarte Bereiche mit hoher Belastung betrachtet werden.

ANZAHL DER BETROFFENEN

Die tatsächliche Anzahl an Personen, die von einer Aktionsplanung und Maßnahmen erfasst werden, liegt deut-

lich höher als die Betroffenenzahl, die im Rahmen der Kartierung errechnet wurden (vgl. S. 11).

Dies liegt daran, dass nach der Berechnungsvorschrift VBEB nicht alle *Bewohner* eines Gebäudes auch als *Betroffene* gezählt werden, sondern nur ein Teil dieser Bewohner. Aber: Die Lärmaktionsplanung bezieht sich im Gegensatz zu dieser Rechenmethode auf ein Gebiet und damit auf alle Bewohner eines Gebäudes.

Die Betroffenenzahl kann deshalb nur einen Anhaltspunkt für die Notwendigkeit von Maßnahmen bieten. Weitere Kriterien können herangezogen werden, wie etwa Mehrfachbelastungen oder Lärmbelastungen aus anderen Lärmquellen im Gemeindegebiet, die bei der Kartierung nicht erfasst wurden.

KEINE EINZELFALLPLANUNGEN

Die Aktionsplanung bezieht sich auf "Orte" in der Umgebung von Hauptlärmquellen. Daraus ist abzuleiten, dass Einzelfallplanungen für einzelne oder wenige Gebäude in der Regel nicht erforderlich sind. Dies ist auch sinnvoll, da das Verfahren bei Einzelfällen, bei denen häufig nur eine einzige Maßnahme in Betracht kommt, die direkt realisiert werden kann, einen unverhältnismäßig großen Aufwand bedeuten würde.

NUTZUNG DER GEBIETE

Für die Bewertung der betroffenen Flächen sind die Festsetzungen im Bebauungsplan heranzuziehen. Liegt ein Bebauungsplan nicht vor, ist zu entscheiden, welchem Gebietscharakter entsprechend der Baunutzungsverordnung der Bereich am ehesten entspricht. Neben der derzeitigen Nutzung können auch zukünftige Nutzungen nach Flächennutzungsplan und/oder das städtebauliche Entwicklungskonzept zu beachten sein.

Eine zahlenmäßig gleiche Lärmbelastung der Bevölkerung ist in Wohngebieten stärker als in Mischgebieten und erheblich stärker als in Gewerbegebieten zu gewichten.

GESAMTBEURTEILUNG

Wie das Gebiet der Maßnahmenplanung vor Ort genau ausgewählt werden soll, lässt sich nicht pauschal beantworten, sondern hängt von der Bewertung der jeweiligen Situation vor Ort ab.

Bei der Auswahl des Gebietes sollte man sich aber nicht starr an Dezibel-Werten orientieren. Gerade im Hinblick auf die weitere Entwicklung wird es häufig sinnvoller und effektiver sein, vorausschauend bereits größere Einheiten zu betrachten. Dies gilt z. B. auch, wenn mehrere Lärmquellen vorliegen oder im Hinblick darauf, dass für Maßnahmen wie Verkehrslenkung oder städtebauliche Neuordnung ein größerer Zusammenhang zu betrachten ist.

Eine sinnvolle Ausgestaltung muss die jeweiligen örtlichen und tatsächlichen Verhältnisse berücksichtigen. So kann die Lärmaktionsplanung auch als Chance gesehen werden, Lärmprobleme, die durch die Kartierung nicht erfasst wurden, aber mit den kartierten Gebieten in Zusammenhang stehen (z. B. Nebenstraßen) ebenfalls in die Planung einzubeziehen. Weitere Erwägungen bei der Auswahl umfassen folgende Aspekte:

- sehr hohe Belastungen mit einer geringen Zahl von Betroffenen
- hohe Belastungen mit einer hohen Zahl von Betroffenen
- hohe Belastungen durch mehrere Lärmquellen

Letztlich kann nur die Gemeinde aufgrund der Gegebenheiten vor Ort eine Bewertung der Lärmsituation durchführen und wichtige Bereiche für die Maßnahmenplanung identifizieren, zumal ein Lärmaktionsplan als planerisches Instrument in der Planungshoheit der Gemeinde liegt.

3.2 DAS VERFAHREN ZUR AUFSTELLUNG EINES LÄRMAKTIONSPLANS

Um den knappen Zeitrahmen für die Aktionsplanung bestmöglich zu nutzen, sollten in den Gemeinden frühzeitig die notwendigen Vorbereitungen getroffen werden. Wichtig ist zunächst die Klärung der verwaltungsinternen Zuständigkeiten und Abläufe. Ein dauerhafter Ansprechpartner oder Koordinator in der Gemeinde ist sinnvoll.

Zur Steuerung eines umfangreicheren Planungsprozesses kann zudem ein Projektmanagement geeignet sein. Die gemeindlichen Gremien sollten frühzeitig informiert und gegebenenfalls in den anstehenden Haushaltsberatungen Mittel eingeworben werden.

AUFSTELLUNGSVERFAHREN

In den immissionsschutzrechtlichen Vorschriften ist nicht detailliert vorgeschrieben, wie die Aufstellung des Lärmaktionsplans verfahrensmäßig zu erfolgen hat. Damit hat die zuständige Gemeinde weitgehende Auswahlmöglichkeiten, wie sie vorgehen möchte. Es bleibt der Kommune freigestellt, ob sie auf bewährte Verfahren wie etwa das Verfahren zur Aufstellung eines Flächennutzungsplanes zurückgreifen möchte oder nicht.

Als Mindestanforderungen sind folgende Schritte zu beachten:

- Bekanntmachung der Aufstellung einschließlich der Mitwirkungsmöglichkeit der Öffentlichkeit bereits bei der Erarbeitung des Entwurfs
- Auslegung des Entwurfs eines Aktionsplans (1 Monat)
- Stellungnahme bis 14 Tage nach Ende der Auslegung
- Bekanntmachung und Veröffentlichung des Lärmaktionsplans

Es ist nicht vorgeschrieben, wie die Bekanntmachung jeweils zu erfolgen hat. Neben der Bekanntmachung in den amtlichen Mitteilungsblättern kommt deshalb vor allem auch die Bekanntmachung im Internet ggf. mit begleitender Pressearbeit in Betracht.

Es ist ebenfalls nicht vorgeschrieben, dass eine Beschlussfassung des Gemeinderats erforderlich wäre. Es wird jedoch empfohlen, über den abgestimmten Entwurf des Aktionsplans einen Gemeinderatsbeschluss herbeizuführen, da

- Lärmaktionspläne Regelungen zu Lärmproblemen und Lärmauswirkungen enthalten, die Bindungs- und Berücksichtigungswirkung entfalten,
- kostenwirksame Entscheidungen der Zustimmung der politischen Gremien bedürfen.

BETEILIGUNG DER TRÄGER ÖFFENTLICHER BELANGE

Die Gemeinden sind in Baden-Württemberg zuständige Behörden für die Erstellung der Lärmaktionspläne. Sie sind aber häufig für die Umsetzung der Maßnahmen und teilweise auch für die Durchführung anschließender Planungen nicht selbst zuständig.

Welche Bindungswirkung die Maßnahmen eines Lärmaktionsplans gegenüber den für die Umsetzung zuständigen Behörden und Planungsträgern entfalten, ist nicht abschließend geklärt (vgl. Abschnitt 3.3). Umso wichtiger ist es, die zuständigen Träger öffentlicher Verwaltung und die Planungsträger frühzeitig, umfassend und sachgerecht an der Erarbeitung des Lärmaktionsplans zu beteiligen. Dabei sind die möglichen Planinhalte im Wege der gegenseitigen Kooperation gemeinsam zu erörtern. Es sollen möglichst konsensuale Lösungen gefunden werden.

Umgekehrt sollten bereits unabhängig von der Planung vorgesehene Maßnahmen seitens der Träger öffentlicher Belange den Gemeinden mitgeteilt werden.

Neben den Straßenverkehrs- und Immissionsschutzbehörden können je nach Maßnahmenspektrum verschiedenste weitere Behörden und Planungsträger, wie z. B. Regional- und Fachplanungsbehörden, Straßenbaubehörden, Naturschutz- oder Bodenschutzbehörden betroffen sein. Es empfiehlt sich deshalb eine möglichst breite Beteiligung.

BETEILIGUNG DER ÖFFENTLICHKEIT

Nach § 47 d Abs. 3 BImSchG ist die Öffentlichkeit zu Vorschlägen für Aktionspläne zu hören und ihr rechtzeitig und effektiv die Möglichkeit zu geben, an der Ausarbeitung und Überprüfung der Lärmaktionspläne mitzuwirken. Die Ergebnisse der Mitwirkung sind zu berücksichtigen.

Die Beteiligung der Öffentlichkeit, also der einzelnen Bürgerinnen und Bürger, der Verbände, Organisationen oder Gruppen, ist ein zentrales Element der Lärmaktionsplanung.

Bürgerinnen, Bürger und Verbände sind durch Umgebungslärm und zum Teil durch die vorgesehenen Maßnahmen direkt betroffen. Sie kennen die Situation vor Ort am

besten und können vielfach sinnvolle Lösungen vorschlagen. Die frühzeitige Einbindung der Öffentlichkeit schon bei der Bewertung der Lärmsituation sollte genutzt werden, um eine allseits akzeptierte Maßnahmenplanung zu erreichen.

Bei Maßnahmen, die einen Rahmen für Entscheidungen über die Zulässigkeit für Vorhaben nach Anlage 1 des UVPG setzen und damit einer strategischen Umweltprüfung bedürfen, erfolgt ein Öffentlichkeitsbeteiligungsverfahren nach Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz. Die Länder gehen davon aus, dass das Spektrum der Maßnahmen eines Lärmaktionsplans im Regelfall keine strategische Umweltprüfung erfordern dürfte.

Ergänzend können auch andere Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung, wie öffentliche Anhörungs- oder Erörterungstermine, Workshops, Runde Tische, Informationsveranstaltungen oder Internetforen gewählt werden.

VERÖFFENTLICHUNG DES AKTIONSPLANS

Aktionspläne sind der Öffentlichkeit bekannt zu machen. Dabei sind das überplante Gebiet und eine Übersicht über die wesentlichen Maßnahmen darzustellen. Anzuschließen ist auch eine Darstellung des Ablaufs des Beteiligungsverfahrens und der Gründe und Erwägungen, auf denen die getroffenen Entscheidungen beruhen. Die Information muss deutlich und verständlich sein.

Die Veröffentlichung kann in folgender Weise erfolgen:

- Bekanntmachung wesentlicher Inhalte im amtlichen Mitteilungsblatt und/oder
- Veröffentlichung im Internet ggf. mit Pressearbeit und/oder
- öffentliche Auslegung / Bereithaltung zur dauernden Einsichtnahme

Der Aktionsplan soll in der verabschiedeten Form an die LUBW übersandt werden. Die LUBW wird die Meldepflicht gemäß § 47 d Abs. 7 BImSchG für das Land Baden-Württemberg übernehmen.

3.3 MINDESTINHALTE DES LÄRMAKTIONSPLANS

Ein Aktionsplan ist ein strategisches Planwerk, um Ziele, Strategien und Maßnahmen zur Lärmminderung und zum Schutz ruhiger Gebiete zu formulieren.

Der Aktionsplan kann sich primär auf den vordringlichen und im bestehenden Zeitrahmen zu bewältigenden Handlungsbedarf konzentrieren. Nicht alle Zielsetzungen werden kurz- und mittelfristig realisierbar sein, so dass auch langfristige Perspektiven dargestellt werden können. Welche Zielsetzung eine Kommune konkret verfolgt, hängt von vielen Umständen im Einzelfall ab, etwa vom Ausmaß der Lärmbelastung, von der Größe der Gemeinde und von der Komplexität der Aufgabe.

Die formalen Vorgaben für Inhalte eines Aktionsplans sind im Anhang V der Umgebungslärmrichtlinie vorgegeben. Elemente eines Lärmaktionsplans sind:

- die Bewertung der Lärmsituation
- eine Darstellung der vorhandenen und geplanten Lärmminderungsmaßnahmen
- ein Maßnahmenkatalog
- Aussagen zu Kosten und Nutzen
- eine Dokumentation der Öffentlichkeitsbeteiligung
- die weiteren im Anhang V der Umgebungslärmrichtlinie genannten Angaben

ENTWICKLUNG DES MAßNAHMENKATALOGS

Das Kernelement des Aktionsplans ist der Maßnahmenkatalog, in den mögliche Lärmminderungsmaßnahmen aufgenommen werden. Dabei sollten Maßnahmen von hoher Effizienz und Akzeptanz im Vordergrund stehen. Welche Maßnahmen konkret in Betracht kommen, wird detailliert in den folgenden Kapiteln beschrieben.

Nicht unproblematisch ist die Tatsache, dass für die Aufstellung des Lärmaktionsplanes die Kommunen zuständig sind, für die Umsetzung der Maßnahmen jedoch häufig andere Behörden. Hier gilt nach § 47 d Abs. 6 BImSchG i. V. m. § 47 Abs. 6 BImSchG : "Maßnahmen, die (Lärmaktions-) Pläne ... festlegen, sind durch Anordnungen oder sonstige Entscheidungen der zuständigen Träger öffent-

licher Verwaltung ... durchzusetzen." Und weiter: "Sind in den Plänen planungsrechtliche Festlegungen vorgesehen, haben die zuständigen Planungsträger dies bei ihren Planungen zu berücksichtigen."

Dies wirft natürlich vor allem die Frage auf, in welchem Umfang eine Maßnahme im Lärmaktionsplan die zuständige Behörde bindet, diese Maßnahme umzusetzen. Die Frage wird in der Fachliteratur zwar diskutiert, sie ist aber noch nicht abschließend geklärt. Im Hinblick darauf ist bei Aufstellung des Maßnahmenkatalogs, wie oben erwähnt, die enge Kooperation mit den zuständigen Behörden besonders wichtig. Im Hinblick auf die Auswahl der Maßnahmen bedeutet dies zudem, dass diese strikt am Grundsatz der Verhältnismäßigkeit ausgerichtet sein müssen. Die Maßnahmen müssen demnach angemessen und erforderlich sein, um das mit dem Lärmaktionsplan verfolgte Ziel zu erreichen.

Eine frühzeitige Aufstellung der Umsetzungskosten und der Finanzierungsmöglichkeiten sowie eine Kosten/Nutzen-Analyse schaffen eine Voraussetzung, Maßnahmen nach diesem Maßstab zu beurteilen. Die rechtliche und die technische Realisierbarkeit sind ebenfalls aufzuzeigen.

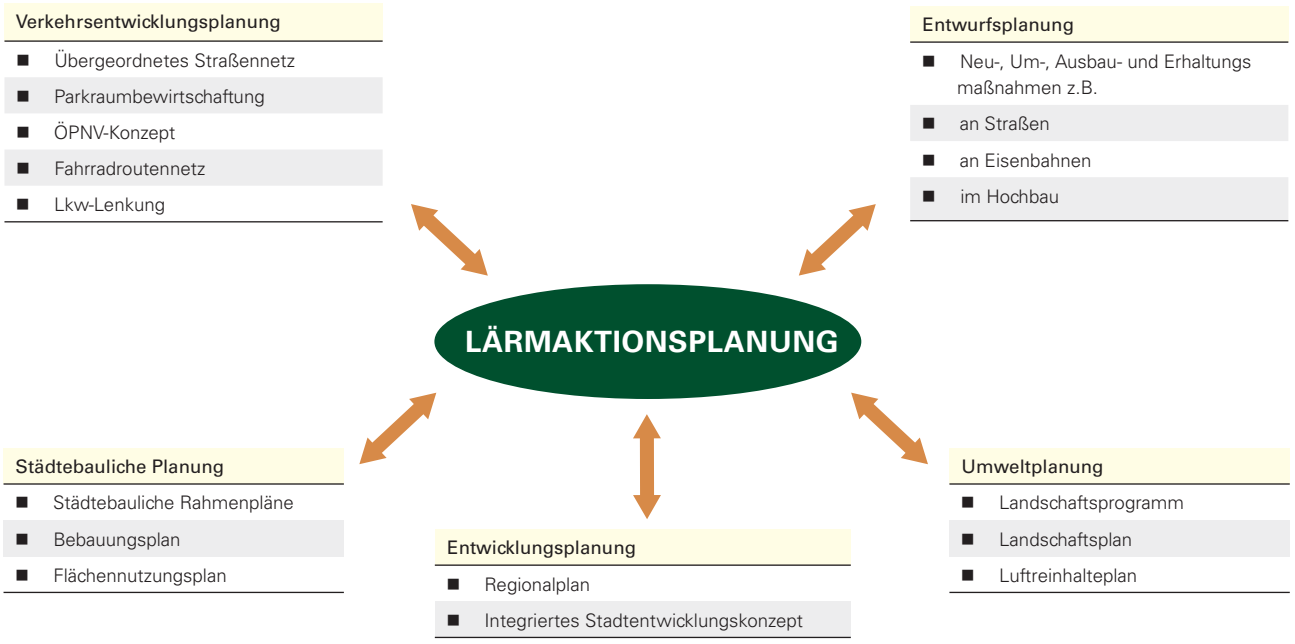
Neben der textlichen Darstellung und Bewertung der Maßnahmen kann eine tabellarische Übersicht hilfreich sein, siehe nachfolgendes Muster. Auf Maßnahmen, die im Rahmen der Abwägung zurück gestellt wurden, kann einschließlich einer Begründung gesondert eingegangen werden, um auch diese Ergebnisse des Planungsprozesses festzuhalten.

Muster für tabellarische Darstellung

Maßnahme	Wo?	Wann?	Wer ist für die Umsetzung zuständig?	Wirkung / Ziel	Kosten

3.4 AUSWIRKUNGEN AUF ANDERE PLANUNGEN

Die Lärmaktionsplanung steht in Beziehung zu anderen Fachplanungen. Planungsrechtliche Vorgaben eines Lärmaktionsplans sind in anderen Planungen zu "berücksichtigen". Damit wird dem Lärmschutz auf der planerischen Ebene mehr Gewicht beigemessen.
Wechselwirkungen, Synergien und auch mögliche Zielkonflikte erfordern eine enge Abstimmung mit diesen Planungen (siehe Diagramm).



Wechselwirkungen der Fachplanungen mit der Lärmaktionsplanung (Quelle PGT)

Die Lärmaktionsplanung sollte auch mit Blick auf die Verpflichtung, den Plan bei bedeutsamen Entwicklungen, ansonsten alle fünf Jahre zu überprüfen und erforderlichenfalls zu überarbeiten (§ 47 d Abs. 5 BImSchG), als ein mit anderen Planungen vernetzter Planungsprozess betrachtet werden.

WEITERE INFORMATIONEN

- Länderausschuss für Immissionsschutz (2007): LAI-Hinweise zur Lärmaktionsplanung herunterladbar unter www.lubw.de/servlet/is/21643/
- Bundesamt für Umwelt (BAFU) Schweiz: "Wirtschaftliche Tragbarkeit und Verhältnissmäßigkeit von Lärmschutzmaßnahmen" herunterladbar unter www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html?action=show_publ&lang=de&id_thema=17&series=UV&nr_publ=0609

4 Lärmminderung beim Straßenverkehr

Straßenverkehrslärm ist in unserer mobilen Gesellschaft nahezu allgegenwärtig. Er ist die Hauptlärmquelle des Umgebungslärms. Über 30 % der Baden-Württemberger fühlen sich durch Straßenverkehrslärm in einem nicht unerheblichen Umfang belästigt.

In den folgenden Abschnitten werden die wesentlichen Lärmschutz- und Lärmminderungsmaßnahmen im Bereich des Straßenverkehrs vorgestellt. Nicht näher eingegangen wird dabei auf technische Verbesserungen, die am Fahrzeuggeräusch (Motor, Typprüfung, Reifen) ansetzen und auf europäischer Ebene zu regeln sind. Als Maßnahmenfelder und kommunale Strategien der Lärmaktionsplanung sind im Wesentlichen zu nennen:

- Reduzierung der Verkehrsmenge
- Reduzierung des Schwerverkehrs
- Reduzierung der Geschwindigkeit
- Homogenisierung des Fahrverlaufs
- Verbesserung des Fahrbahnbelags
- Abstandsvergrößerung
- Abschirmungen

Konkret handelt es sich dabei um:

- Punktuelle Maßnahmen: Fahrbahneinbauten, Querschnittsreduzierung, verkehrsregelnde Maßnahmen, baulicher Lärmschutz
- Linienhafte Maßnahmen: städtebauliche Maßnahmen, verkehrliche Maßnahmen (Verkehrsregelung, Verkehrsverlagerung), bauliche Maßnahmen (Lärmschutzeinrichtungen, Straßenbelag), passiver Lärmschutz
- Flächenhafte Maßnahmen: städtebauliche Maßnahmen wie z. B. Nutzungszuordnung, verkehrliche Maßnahmen (z. B. ÖPNV, Förderung des Radfahrverkehrs, Leitsysteme, Parkraumkonzepte)

Wir unterteilen im Folgenden die Maßnahmen in drei Gruppen: Aktive Maßnahmen, die an der Quelle ansetzen (z. B. geräuschmindernder Fahrbahnbelag), passive Maßnahmen am Immissionsort (z. B. Schallschutzfenster) sowie planerische und organisatorische Maßnahmen (z. B. Ortsumfahrung, Verkehrsmanagement).

Bundesstraße B10 in Karlsruhe-Durlach (Foto LUBW)

4.1 AKTIVE SCHALLSCHUTZMAßNAHMEN

Aktive Maßnahmen sind Maßnahmen, die an der Lärmquelle oder zumindest quellennah ansetzen, wie z. B. geräuschmindernde Straßenbeläge, aber auch Lärmschutzwände. Wir folgen dabei der Einteilung nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen.

4.1.1 LÄRMMINDERNDE OFFENPORIGE FAHRBAHN-DECKSCHICHTEN

Für die Entstehung des Reifen-Fahrbahn-Geräusches ist neben dem Reifen auch der Fahrbahnbelag von entscheidender Bedeutung. Die Fahrbahndeckschicht hat sowohl Einfluss auf die Schallentstehung als auch auf die Schallabstrahlung und Schallausbreitung. Herkömmliche Fahrbahnen sind mit dichten Deckschichten ausgeführt. So genannte offenporige Fahrbahnbeläge, die es in Asphalt- oder Betonbauweise gibt, enthalten Hohlräume.

Hierdurch kann beim Abrollen der Autoreifen die eingeschlossene Luft nach unten über die offenporige Deckschicht entweichen, was die Ausbildung des Reifen-Fahrbahn-Geräusches vermindert und somit den Lärm deutlich reduziert. Außerdem besitzen offenporige Beläge eine schallabsorbierende Wirkung.

Zweilagig-offenporige Asphaltdeckschicht ("Flüsterasphalt"), innerstädtisch mit Geschwindigkeitsbegrenzung von 70 km/h (Augsburg, Foto LUBW)

Probleme mit offenporigen Deckschichten sind bei der lärmtechnischen und bautechnischen Dauerhaftigkeit und den teilweise höheren Aufwendungen beim Winterdienst zu beobachten. Verschmutzungen der Poren erfordern zumindest im innerstädtischen Bereich eine meist alljährliche Reinigung, um die Wirkungsweise des Belags weiter zu gewährleisten. Auch bei notwendigen Reparaturen des Fahrbahnbelags sind höhere Aufwendungen erforderlich.

Aufgrund des komplexen Aufbaus von offenporigen Fahrbahnbelägen ist bei der Herstellung eine besondere Sorgfalt nötig.

Dennoch liegen inzwischen in Deutschland vielfältige Erfahrungen sowohl mit einlagigen als auch mit zweilagigen offenporigen Deckschichten vor. Der Einsatzbereich liegt in einem Geschwindigkeitssektor oberhalb von 60 km/h, was durchaus auch innerorts erfüllt sein kann. Unterhalb treten vermehrt Probleme mit Verschmutzungen auf und der lärmmindernde Effekt ist aufgrund des höheren Motorengeräuschanteils bei kleinen Fahrgeschwindigkeiten geringer. Dennoch zeigen Erfahrungen mit einem zweilagigen offenporigen Asphaltbelag in Ingolstadt, dass bei geringem Lkw-Anteil auch im Geschwindigkeitsbereich um 50 km/h große Minderungserfolge erreichbar sind. Deckschichten der neuesten Bauart erreichen Lärmminderungen von 5-8 dB(A).

Nahaufnahme der Oberfläche eines zweilagig offenporigen Asphaltes - zum Größenvergleich dient eine Zigarettenkippe - (Augsburg, Foto LUBW)

Die Kosten für offenporige Deckschichten sind im allgemeinen deutlich höher als für herkömmliche dichte Beläge. Dennoch muss für jede Anwendung eine am Einzelfall orientierte Vergleichsrechnung durchgeführt werden. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen lassen erkennen, dass sich offenporige Asphalte durchaus rechnen können – auch bei geringerer Nutzungsdauer. Die Kosten für den sekundären und passiven Schallschutz sind situationsabhängig und stellen den entscheidenden Kostenfaktor einer Vergleichsrechnung dar, so dass in der Gesamtkonzeption ein offenporiger Asphalt konkurrenzfähig werden kann. Es gibt auch Situationen, bei denen herkömmliche Lärmschutzmaßnahmen, z. B. Schallschutzwände nicht möglich oder sinnvoll sind und der lärmmindernde Belag, neben passivem Schallschutz, als einzige Alternative übrig bleiben kann. Weitere positive Effekte wie die reduzierten

Sprühfahnen und geringere Gefahren durch Aquaplaning lassen sich monetär hierbei ebenso wenig bewerten wie die Vermeidung einer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch hohe Lärmschutzwände.

Offenporige Betonfahrbahndeckschicht. Derzeit liegen weniger Erfahrungen und Anwendungsbeispiele für Betonbauweisen vor als bei Asphalt (Hockenheimring, Teststrecke, Foto LUBW)

Bewertung: Lärmmindernde, offenporige Fahrbahndeckschichten
Wirkung: groß (5-8 dB(A))
Aufwand für die Umsetzung: groß
Zeitmaß: lang - mittelfristig
Kosten: hoch, jedoch Einzelfallbetrachtung notwendig

WEITERE INFORMATIONEN

- LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2004): "Lärmarme Reifen und geräuschmindernde Fahrbahnbeläge – Erkenntnisse, Maßnahmen, Konzepte", Studie, 78 Seiten, herunterladbar unter: www.lubw.de/servlet/is/357/ (Navigation: Experten-Infos / Reifen-Fahrbahnstudie)
- Bayerisches Landesamt für Umwelt: www.lfu.bayern.de/laerm/index.htm unter "Lärmminderung an Straßen mit OPA" finden sich aktuelle Informationen über realisierte offenporige Asphaltdeckschichten (OPA) in Augsburg, Ingolstadt und auf der Bundesautobahn A9 bei Garching
- Schulte, W. (2004): "Offenporiger Asphalt – Lärmschutzwirkung, -bedingungen und -dauer", asphalt Heft 2/2004: www.asphalt.de/media/exe/134/81e27b3dbb5ff126e631dfeadaec977d/opa_dr_schulte.pdf
- Holldorb, C. (2003): "Ökonomische Bewertung der lärmmindernden Wirkung offenporiger Asphaltdeckschichten – Bericht incl. Vergleich mit geräuschoptimiertem Splittmastixasphalt": www.asphalt.de/media/exe/134/7e2ab90fcc0934ca4b56e68fb13c6e6e/drcgut0903.pdf

4.1.2 VERBESSERUNG BESTEHENDER FAHRBAHNBELÄGE

Art und Zustand der Fahrbahnoberfläche haben große Auswirkungen auf die jeweiligen Geräuschemissionen. Der Austausch bzw. die Sanierung lärmintensiver Beläge kann somit effektiv sein. Schadhafte Fahrbahnen führen zu erhöhten Emissionen, allein die Instandsetzung der Oberfläche kann daher zu spürbaren Verbesserungen führen.

Der Ersatz von Pflasterbelägen durch Asphaltdeckschichten wird bei 30 km/h mit einer durchschnittlichen Minderung von 2-3 dB(A), bei 50 km/h mit 3-6 dB(A) veranschlagt. Der tatsächliche Effekt kann, in Abhängigkeit von ursprünglichen Straßenzustand, sogar noch darüber liegen. Der Einsatz geeigneter Pflasterbeläge (großformatig, eben, mit Diagonalfuge oder Bogen) an Stellen, wo auf die Pflasterung nicht verzichtet werden soll, kann Minderungen erzielen, die dem Einsatz einer Asphaltdeckschicht kaum nachstehen.

Betonkopfsteinpflaster (Kämpfelbach, Foto LUBW)

Die bei der Lärmkartierung angewandten Berechnungsvorschriften enthalten Korrekturwerte für unterschied-

Tabelle: Korrekturwerte D_{StrO} für unterschiedliche (intakte) Straßenoberflächen bei der Lärmberechnung (VBUS 2006).

	Straßenoberfläche	D_{StrO} in dB(A) bei zulässiger Höchstgeschwindigkeit von			
		30 km/h	40 km/h	≥ 50 km/h	> 60 km/h
1	nicht geriffelte Gussasphalte, Asphaltbetone oder Splittmastixasphalte	0,0	0,0	0,0	
2	Betone oder geriffelte Gussasphalte	1,0	1,5	2,0	
3	Pflaster mit ebener Oberfläche	2,0	2,5	3,0	
4	Sonstiges Pflaster	3,0	4,5	6,0	
5	Betone nach ZTV Beton 78 mit Stahlbesenstrich mit Längsglätter				1,0
6	Betone nach ZTV Beton-StB 01 mit Waschbetonoberfläche sowie mit Jutetuch-Längstexturierung				-2,0
7	Asphaltbetone < 0/11 und Splittmastixasphalte 0/8 und 0/11 ohne Absplittung				-2,0
8	Offenporige Asphaltdeckschichten , die im Neubau einen Hohlraumgehalt > 15 % aufweisen				
	- mit Kornaufbau 0/11				-4,0
	- mit Kornaufbau 0/8				-5,0

liche Straßenoberflächen. So ergibt sich etwa bei die Verwendung eines lärmmindernden Splittmastixasphaltes (0/8 und 0/11) gegenüber einem herkömmlichen Fahrbahnbelag eine Reduktion von 2 dB(A) – siehe obige Tabelle.

Bewertung: Verbesserung bestehender Fahrbahnbeläge
Wirkung: mittel (2-6dB(A), in Einzelfällen auch darüber)
Aufwand für die Umsetzung: groß; in Verbindung mit anstehender Sanierung aber gering
Zeitmaß: mittel - langfristig
Kosten: hoch; bei anstehendem Austausch aber geringer

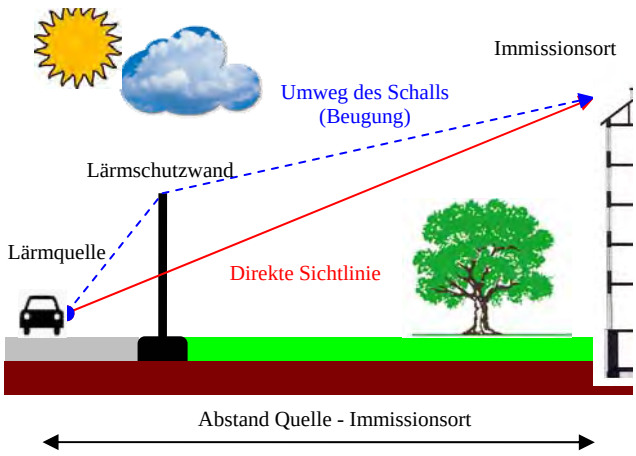
Lärmschutzwand aus unterschiedlichen Materialien. Hier sind undurchsichtige und durchsichtige Elemente miteinander kombiniert. Durchsichtige Elemente haben den Nachteil, dass sie über keine schallabsorbierenden Eigenschaften verfügen, vermeiden aber eine durch Lärmschutzwände ansonsten auftretende optische Trennwirkung. Ggf. sind zum Schutz von Vögeln geeignete Maßnahmen vorzusehen (Vermeidung von Vogelschlag). (Foto LUBW)

4.1.3 LÄRMSCHUTZWÄNDE UND -WÄLLE

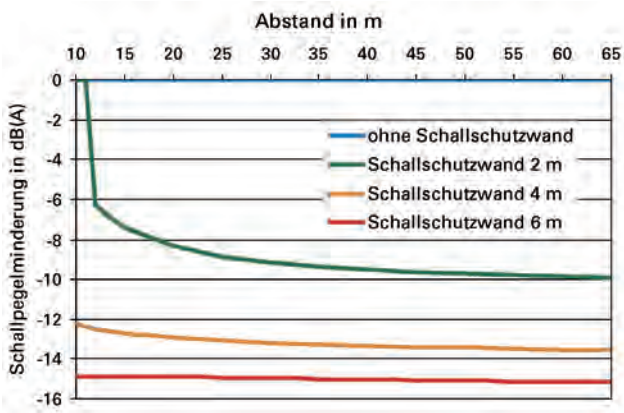
Durch die abschirmende Wirkung von Lärmschutzwänden und –wällen lassen sich in der Praxis hohe bis sehr hohe Pegelminderungen erreichen. Lärmschutzwände beinhalten aber auch, sofern sie nicht mit durchsichtigen Materialien ausgeführt werden, eine optische Trennwirkung, die einerseits die Sicht auf die unerwünschte Lärmquelle unterbindet, aber auch eine massive Sichteinschränkung mit sich bringen kann.

Die Lärmschutzwand unterbricht die direkte Lärmausbreitung von der Quelle zum Immissionsort. Die lärmmindernde Wirkung hängt von verschiedenen Faktoren ab, wesentlich sind dabei die Höhe der Wand und das Material, aus dem sie besteht. Eine Abschirmung, welche gerade die Sichtlinie zwischen Quelle und Immissionspunkt unterbricht, mindert den Lärm um lediglich rund 5 dB(A). Mit höheren Wänden lassen sich Pegelminderungen von 15 dB(A) und darüber erreichen. Dabei ist es günstig, die Wand möglichst quellennah zu platzieren.

Eine Lärmschutzwand mindert nicht nur den Lärm, sondern verändert auch dessen Frequenz, indem höherfrequente Anteile stärker abgeschirmt werden als tiefere. Die resultierenden Geräusche werden somit zu tieferen Frequenzen hin verschoben, was meistens auch als weniger belästigend wahrgenommen wird.



Wirkschema einer Lärmschutzwand (Grafik: LUBW)

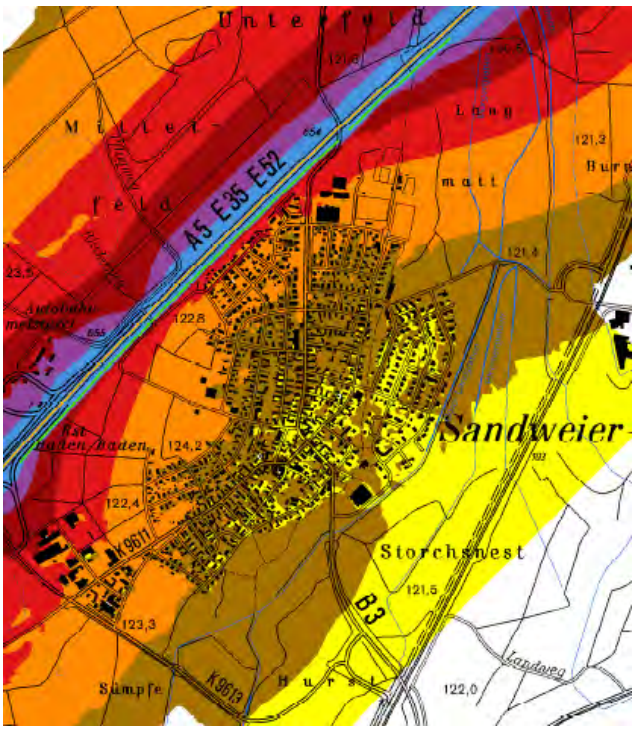


Schallpegelminderung in 4 m Höhe durch eine Lärmschutzwand entlang einer Straße in Abhängigkeit vom Abstand Quelle - Immissionsort. Dabei wurde ausschließlich die pegelmindernde Wirkung der Wand dargestellt. Die zusätzliche Pegelminderung, die allein durch den Einfluss des Abstandes hinzu kommt, ist hier nicht enthalten (siehe auch Diagramm in Abschnitt 4.3.7).

Die konkreten Ausführungen von Lärmschutzwänden sind vielfältig. Es kommen dabei verschiedene Materialien und Konstruktionen zur Anwendung. Die Angebote auf dem Markt sind reichhaltig. Sie reichen von einfachen Holzkonstruktionen bis zu bepflanzbaren Steilwänden oder Konstruktionen mit Drahtkörben, so genannten Gabionen. An Bundesautobahnen sollte die zusätzliche Errichtung von Mittelwänden zwischen den gegenläufigen Fahrspuren erwogen werden. Die besonders große Breite des Verkehrsweges führt dazu, dass randliche Lärmschutzwände für die entfernt gelegenen Fahrspuren eine geringere lärmmindernde Wirkung erzielen. Zusätzliche Mittelwände sind vor allem, bei beidseitiger Bebauung entlang der Straße von Vorteil. Auch die Nutzung der Wandflächen für die Installation von Solarzellen zur Stromerzeugung kommt in Betracht.

Entscheidend für die umfassende Wirksamkeit dieser Maßnahme ist die richtige Dimensionierung der Wand sowohl in ihrer Länge als auch in ihrer Höhe und die Vermeidung von Lücken. Es sind letztlich die konkreten Umstände vor Ort, die zu der einen oder anderen Lösung führen. Die Kosten für eine Lärmschutzwand liegen bei mehreren hundert Euro pro m² Wandfläche.

Lärmschutzwälle sind ebenfalls geeignet, hohe Pegelminderungen zu erzielen. Sie nehmen dabei jedoch deutlich mehr Raum ein als eine Wand. Durch geeignete Bepflanzung lassen sie sich wiederum meist einfacher ins Landschaftsbild integrieren. Bei gleicher Höhe hat ein Wall in der Regel eine etwas geringere Abschirmwirkung als eine Wand. Der Vorteil eines Lärmschutzwalles sind seine geringeren Kosten.



Wirkung der im Titelbild dieser Broschüre groß dargestellten Lärmschutzwand an der A5 bei Sandweier zwischen Baden-Baden und Rastatt nach Umgebungslärmkartierung (L_{DEN}). Deutlich erkennbar ist, dass die hohen Pegelbänder (blau, violett und dunkelrot - entsprechend den Pegeln > 75; 75-70; 70-65 dB(A)) am Ortsrand durch die Wirkung der hohen Lärmschutzwand (in der Karte entlang der Straße grün dargestellt) nicht mehr vorkommen. Der Pegelverlauf ohne Lärmschutzwand ist an der gegenüberliegenden Seite erkennbar.

Bewertung: Lärmschutzwände und -wälle
Wirkung: groß - sehr groß (5-15 dB(A), in Einzelfällen auch darüber)
Aufwand für die Umsetzung: mittel - groß je nach Ausführung
Zeitmaß: mittel - langfristig
Kosten Lärmschutzwände: hoch, je nach Ausführung zwischen 200,- und 500,- € / m²
Kosten Lärmschutzwälle: bei vorhandenem Material und günstigem Grunderwerb deutlich geringer als bei Wänden (Größenordnung 50-60 € / m² bzw. 10 € / m³)

4.1.4 TROGLAGEN, TEILABDECKUNGEN, TUNNEL

EINSCHNITTS- UND TROGLAGEN

Anstatt durch Erstellung einer Lärmschutzwand oder Aufschüttung eines Lärmschutzwalles bei ebenerdigem Streckenverlauf eine Abschirmung zu erzielen, kann auch durch die Ausführung des Straßenverlaufs als Niederflurtrasse eine nicht unbedeutende Lärmminderung erzielt werden. Durch die abgesenkte Straßenlage sollte jedoch keine Sichtverbindung zu den umliegenden Gebäuden mehr bestehen. Dabei hat die Ausführung von Steilwänden bei gleicher Tieflage der Straße eine größere lärmmindernde Wirkung als die Ausführung mittels Böschungen.

Troglagen entstehen oftmals im Zusammenhang einer Straßenunterführung bei sich kreuzenden Verkehrswegen und können dabei auch aus schalltechnischer Sicht in Länge und Tiefe optimiert werden.

Als nachträgliche Maßnahme dürfte die Tieferlegung der Straßenführung kaum in Frage kommen, allenfalls noch in Zusammenhang mit einer anstehenden Totalsanierung. Allerdings sollte die Maßnahme bei der Neuplanung mit berücksichtigt werden.

Troglage (hier im Zusammenhang mit einer Unterführung); rechts außerhalb des Bildes befindet sich ein Wohngebiet (Foto LUBW)

TEILABDECKUNGEN

Bei tiefergelegten Straßen kann durch eine Teilabdeckung eine weitere Lärmminderung erzielt werden. Insbesondere im städtischen Bereich mit direkt angrenzender Bebauung, oftmals verbunden mit höherern Gebäuden, kann eine solche Maßnahme in Frage kommen. Die Teilabdeckungen können je nach Ausführung auch im Rahmen städtebaulicher Aspekte z. B. als Verkehrsübergänge für Radfahrer und Fußgänger genutzt werden.

TUNNEL

Die komplette Einhausung eines Streckenverlaufes (Eintunnelung) bringt eine so große Lärmminderung, dass das Lärmproblem in der unmittelbaren Umgebung als gelöst angesehen werden kann. Allerdings hängt die Wirkung letztlich von der Tunnellänge ab, die aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und der finanziellen Randbedingungen oftmals eher zu kurz ausfällt.

Zu beachten ist, dass aus den Tunnelportalen durch Reflexionen erhöhte Schallabstrahlungen erfolgen können, denen ggf. durch zusätzliche Maßnahmen begegnet werden muss.

Bei Tunnellösungen sind noch weitere Randbedingungen zu beachten, die diese Maßnahme verteuern. So sind z. B. Anforderungen für Be- und Entlüftung, Rettungswege, Beleuchtung zu beachten. Tunnel können insbesondere im Zusammenhang mit städtebaulichen und verkehrsplanerischen Aspekten eine Realisierung finden.

Beispiele für realisierte Lösungen mit Vollabdeckungen bzw. Tunnel sind u. a. in Stuttgart-Vaihingen (siehe Abbildung Abschnitt 8.5) und Stuttgart-Neugereut zu finden (Leichtbau-Lärmschutztunnel).

Bewertung: Troglagen, Teilabdeckungen
Wirkung: groß (bei genügender Tiefe der Absenkung)
Aufwand für die Umsetzung: groß (bei Neuplanung, anstehender Sanierung oder in Verbindung mit verkehrsplanerischen Maßnahmen geringer)
Zeitmaß: langfristig
Kosten: hoch

Bewertung: Tunnel
Wirkung: sehr groß (bei genügender Länge)
Aufwand für die Umsetzung: sehr groß
Zeitmaß: langfristig
Kosten: sehr hoch (Größenordnung rund 20.000 €/m)

4.2 PASSIVE SCHALLSCHUTZ-MAßNAHMEN

Im Gegensatz zu den aktiven Schallschutzmaßnahmen, die an der Lärmquelle ansetzen, werden passive Maßnahmen quellenfern am Immissionsort, also bei den Betroffenen am Haus oder an der Wohnung angebracht.

Insbesondere wenn aktive Lärmminderungsmaßnahmen nicht ausreichen oder nicht möglich sind, können passive Maßnahmen, wie etwa Schallschutzfenster, zumindest den Innenraum wirksam vor Lärm schützen. So sind beispielsweise hohe Wohngebäude in Straßennähe in den oberen Stockwerken nicht mehr durch Schallschutzwände geschützt oder die Schallschutzwände müssten in der Dimensionierung unrealistisch hoch ausgeführt werden. Auch dem von oben kommenden Fluglärm kann nur mit passiven Maßnahmen begegnet werden.

Auf einige passive Maßnahmen soll im folgenden eingegangen werden. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den Schallschutzfenstern, da diesen in der Praxis die größte Bedeutung zukommt.

Auch eine optimierte Raumnutzung zählt zu den Möglichkeiten eines passiven Schallschutzes gegenüber störenden Immissionen. Sofern möglich sollten etwa die Schlafräume der leisesten Fassade eines Hauses bzw. einer Wohnung zugewiesen werden und nicht auf der Seite eingerichtet werden, auf welcher z. B. die verkehrsreiche Straße vorbeiführt.

4.2.1 LÄRMSCHUTZFENSTER UND SCHALL-DÄMMLÜFTER

Lärm von außen kann durch unzureichend schallgedämmte Gebäudeöffnungen ins Wohnungsinnere eindringen. Die lärmdurchlässigsten Bauteile sind dabei in aller Regel die Fenster. In vielen Fällen bestimmt die Qualität der Fenster die Schalldämmung, also die Differenz zwischen Außenlärmpegel und Innenlärmpegel.

Einfache Fenster genügen häufig nur der Schallschutzklasse 1 (siehe Tabelle), normale marktübliche Fenster mit Isolierverglasung erreichen die Schallschutzklasse 2 bis 3.

Zwischen einem einfachen älteren Fenster der Schallschutzklasse 1, das ein Schalldämm-Maß von rund 25 dB aufweist, und einer Wand mit einem Schalldämm-Maß von 55 dB besteht ein enormes Schalldämm-Verhältnis von 1:1000.

Einflussgrößen auf die Schalldämmung von Fenstern sind:

- Querschnitt und Material des Rahmens
- Scheibe(n)
- Fugendichtigkeit

Dabei kommt den Scheiben die größe Bedeutung zu. Maßgeblich sind:

- Scheibendicke (Masse)
- Abstand zwischen den Scheiben
- Aufbau und Steifigkeit der Scheiben

Grundsätzlich gilt: Je dicker die Scheiben und je größer der Scheibenabstand desto besser. Dünnes Fensterglas gerät durch Verkehrsgeräusche leichter in Schwingungen als dickeres Glas. Ein asymmetrischer Scheibenaufbau verhindert Resonanzerscheinungen und je elastischer die Scheiben sind, desto größer ist ihre Dämmwirkung.

Tabelle Lärmschutzfenster (Schallschutzklassen nach VDI 2719 – Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, 1987)

Klasse	Schalldämmmaß $R_{W,R}$	Schalldämmmaß $R_{W,P}$
1	25 - 29 dB(A)	27 dB(A)
2	30 - 34 dB(A)	32 dB(A)
3	35 - 39 dB(A)	37 dB(A)
4	40 - 44 dB(A)	42 dB(A)
5	45 - 49 dB(A)	47 dB(A)
6	50 - 54 dB(A)	52 dB(A)

$R_{W,R}$ bewertetes Schalldämm-Maß des am Bau funktionsfähig eingebauten Fensters
$R_{W,P}$ erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß des im Prüfstand eingebauten Fensters

Die erforderliche Schallschutzklasse richtet sich einerseits nach dem gewünschten Innenpegel und hängt andererseits vom vorhandenen Außenpegel ab. Schallschutzfenster für stark durch Verkehrslärm belastete Wohngebiete gehören den Klassen 3-5 an.

Aufbau eines Schallschutzfensters (Quelle: Städtebauliche Lärmfibel Baden-Württemberg)

Als Ziel sollten im Innenraum durch den Verkehrslärm Schallpegel von 40 dB(A) tags und 30 dB(A) nachts nicht überschritten werden. Als Anhaltspunkt hierfür können die DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" oder die TA Lärm – "Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm" herangezogen werden. Die DIN 4109 empfiehlt in Wohn- und Schlafräumen für Geräusche haustechnischer Anlagen Schallpegel von 30 dB(A) oder darunter, wobei einzelne Geräuschspitzen diesen Wert um maximal 10 dB(A) überschreiten können. Die TA Lärm fordert für Industrie- und Gewerbelärm, bei Geräuschübertragung innerhalb von Gebäuden oder bei Körperschallübertragung, innerhalb von schutzbedürftigen Räumen als Richtwerte für den Beurteilungspegel tags 35 dB (A) und nachts 25 dB(A), wobei wiederum einzelne Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten dürfen.

Damit sind bei Außenpegeln von über 75 dB(A) tags und 65 dB(A) nachts oft Fenster der Schallschutzklasse 4 oder 5 notwendig. Ausreichender Schallschutz wird allerdings nur bei geschlossenen Fenstern erzielt. Sobald Fenster aufgrund bestimmter Witterungssituationen, etwa im Sommer, gekippt werden, um einen notwendigen Luftaustausch zu erzielen, schwindet ihre Lärmschutzwirkung.

Die Wirkung und der Nutzen von Schallschutzfenstern kann daher durch den Einbau von schallgedämmten Lüftungssystemen in den Schlafräumen wesentlich unterstützt werden. Zur Nachrüstung geeignete, regelbare schallgedämmte Wandlüfter mit einem Eigengeräusch im Schlafraum zwischen 25 und 29 dB(A) sind für einige hundert Euro zu erhalten (Kostenbeispiel siehe Infokasten). Je nach System sind eine Bohrung für die Zuluft am Wandlüfter oder eine zweite zusätzliche Abluftbohrung z. B. in Bad oder Küche notwendig.

Wichtig ist außerdem, dass einbaubedingte Hohlräume zwischen Fensterrahmen und Wand in jedem Fall sowohl außen als auch innen speziell abzudichten sind. Eine einfache Ausschäumung genügt hier nicht. Davon hängt auch das erzielte Ergebnis der Lärmdämmung ganz wesentlich ab.

Es besteht eine Synergie zwischen Schalldämmung und Wärmedämmung. Insofern kann bei anstehendem Fensteraustausch im Rahmen eines verbesserten Wärmeschutzes der Schallschutz mit integriert werden.

Kostenbeispiel für den Einbau von Schallschutzfenstern der Klasse 4 mit schallgedämmtem Wandlüfter:

Kosten je m^2 Fenster (Klasse 4):	ca. 490 €
Kosten Aus- und Einbau, je m^2:	ca. 80 €
ggf. Renovierungskosten je Fenster:	ca. 50 €
Schalldämmlüfter (inkl. Einbau), je Raum:	350 - 400 €

4.2.2 DÄMMUNG AM HAUS

Die Schalldämmung wird letztlich durch das Gesamtsystem "Haus" bzw. "Wohnung" bestimmt. Entscheidend sind die Außenbauteile. Als in der Regel schwächstes Glied wurden in Abschnitt 4.2.1 die Fenster genannt. Dabei wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Dichtigkeit der Hohlräume zwischen Fensterrahmen und Bauwerk für den Eintritt von Schall und Lärm von Bedeutung ist.

In unmittelbarem Zusammenhang mit den Fenstern stehen die Rollladenkästen. Mit schlecht isolierten Rollladenkästen wird letztlich die Wirksamkeit des Dämmsystemsystems Schallschutzfenster mit Rollladenkasten gemindert. Ausführungsbeispiele und Informationen hierzu finden sich in der DIN 4109 und VDI 2719. So ist etwa für Rolläden kästen mit den höchsten Schalldämm-Maßen (R_W von 40 dB oder mehr) an den Innenflächen schallabsorbierendes Material genügender Dicke anzubringen.

Als weitere Maßnahmen zur Erhöhung der Schalldämmung sind zu nennen:

- Verbesserung der Schalldämmung von Außentüren
- Vebesserung der Schalldämmung von Dächern
- Anbringen schallschluckender Verkleidungen an Terassen und Balkonen
- Verbesserung der Schalldämmung von Außenwänden (nur bei besonderem Bedarf sinnvoll und wirksam)

Die genannten Maßnahmen führen im Grunde alle auch zu einer Verbesserung der Wärmedämmung. Hier treten also wichtige Synergien auf, die unbedingt genutzt werden sollten. Steht etwa eine Sanierung aus Wärmeschutzgründen ohnehin an, so lässt sich dabei durch Integration einer entsprechenden Fachplanung die Schalldämmung kostengünstig umsetzen.

Bei der Durchführung der genannten Maßnahmen inkl. dem Einbau von Schallschutzfenstern ist zu beachten, dass bei Vorhandensein von Gas-, Öl- oder Kohleöfen aber auch Gasdurchlauferhitzern oder sonstigen offenen Feuerstellen die für eine ordnungsgemäße Verbrennung notwendigen Luftmengen zugeführt werden müssen. Dazu müssen ggf. unverschließbare Öffnungen für das Nachströmen ausreichender Verbrennungsluft vorhanden sein. In diesen Fällen sollte unbedingt der zuständige Bezirksschornsteinfegermeister konsultiert werden.

WEITERE INFORMATIONEN

- VDI-Richtlinie 2719 "Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen" (1987)
  Die Richtlinie gibt die notwendigen Hinweise über die Schalldämmung von Fenstern und Zusatzeinrichtungen wie Rollläden und Lüftungsreinrichtungen. In einer Sammlung von Beispielen für Schallschutzfensterkonstruktionen ordnet die Richtlinie die gängigen Fenster vom Einfachfenster über das Verbundfenster bis zum Kastenfenster den entsprechenden Schallschutzklassen zu.
- DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" (1989) mit Beiblatt 2 "Hinweise für Planung und Ausführung - Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz – Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich".
- Pelikan, P. (2001): "Das erforderliche Schalldämm-Maß von Schallschutzfenstern – Vergleich verschiedener Regelwerke" (13 Seiten) in: Umwelt und Verkehr, Schreiftenreihe Heft 147 des bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (dort beziehbar). Auszugsweise enthalten und herunterladbar unter: www.staedtebauliche-laermfibel.de/pdf/S-D-Mass.pdf
- Kötz, W.-D.: "Wissenswertes über die Schalldämmung von Fenstern" (25 Seiten) herunterladbar unter: www.staedtebauliche-laermfibel.de/pdf/S-Fenster.pdf

4.2.3 KOMMUNALE LÄRMSCHUTZFENSTER-PROGRAMME

In vielen Fällen sind aktive Schallschutzmaßnahmen nicht möglich oder nicht ausreichend. Als Maßnahmen zur Gewährleistung eines erträglichen Innenpegels kommen dann noch passive Maßnahmen und hier insbesonders der Einbau von Schallschutzfenstern in Frage, siehe Kapitel 4.2.1. Insbesondere zur Vermeidung nächtlicher Schlafstörungen sollte der Zielwert für den mittleren Innenpegel nachts 30 dB(A) betragen. Dieser Wert entspricht dem Schwellenwert für mögliche Schlafstörungen nach WHO, vgl. Umweltsondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen.

Die Finanzierung des Einbaus von Schallschutzfenstern findet bereits jetzt lokal statt, etwa im Zusammenhang mit auftretendem Fluglärm in besonders betroffenen Zonen oder beim Straßenverkehrslärm, wenn bei einem Straßenneubau aktive Maßnahmen nicht ausreichen. Die Anforderungen an den Schallschutz werden durch die 24. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz geregelt (24. BImSchV – Verkehrswege Schallschutzmaßnahmen-

verordnung). Diese Maßnahmen werden in der Regel im Planfeststellungsbeschluß festgeschrieben, so dass für die Betroffenenen ein Rechtsanspruch besteht.

Auch im Bereich der freiwilligen Sanierungsprogramme des Bundes (Straßenlärmsanierung nach den "Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes" – VlärmSchR 97) werden an besonders belasteten Streckenabschnitten neben aktiven Maßnahmen passive Maßnahmen gefördert. Voraussetzung sind je nach Gebietsausweisung Lärmpegel von 70-75 dB(A) tags und 60-65 dB(A) nachts.

Vereinzelt sind auch regionale oder kommunale Schallschutzfensterprogramme durchgeführt worden bzw. werden noch durchgeführt, von denen einige hier beispielhaft genannt werden sollen. Es besteht insgesamt die Problematik, dass bei einer zu geringen Förderhöhe pro Antrag die Akzeptanz der Maßnahme gering bleibt. In vielen Fällen, in denen Wohnungen oder Gebäude vermietet sind, besteht seitens des Eigentümers nur ein reduziertes Interesse, bei zu hoher Eigenbeteiligung Fenster austauschen zu lassen.

SCHALLSCHUTZFENSTERPROGRAMM FILDERN

In Baden-Württemberg wurde ein solches Programm im Filderraum durchgeführt und im Oktober 2007 beendet. Innerhalb eines begrenzten, durch verschiedene Lärmarten stark belasteten Gebietes (Filderraum) wurde der Einbau von Schallschutzfenstern durch das Land Baden-Württemberg mit einem Kostenanteil von 50 Prozent gefördert. Die übrigen 50 Prozent musste der Eigentümer selbst tragen. Das Programm förderte auch den Einbau von schallgedämmten Lüftern. Zuständig für die Durchführung war das Umweltministerium Baden-Württemberg.

SCHALLSCHUTZFENSTERPROGRAMM FRIEDRICHSHAFEN

In Friedrichshafen existiert ein rein kommunales, freiwilliges Lärmschutzfensterprogramm auf Zuschussbasis. Einerseits werden Fenster im Einwirkungsbereich des Flughafens über die Anforderungen nach dem Fluglärmgesetz hinausgehend gefördert, zusätzlich werden auch Fenster an lauten Straßen bezuschusst. Voraussetzung ist die Überschreitung der Pegel 69,5 tags und 59,5 nachts. Das seit 1994 bestehende kommunale Förderprogramm wurde immer wieder den aktuellen Verhältnissen angepasst. Derzeit beträgt die maximale Förderhöhe 75 Euro pro m² (früher 145 Euro pro m²), siehe hierzu auch Kapitel 8.6.

SCHALLSCHUTZFENSTERPROGRAMM DÜSSELDORF

In Düsseldorf besteht seit 2004 an besonders benannten, durch den Straßenverkehr hoch belasteten Straßen eine Förderung von Schallschutzfenstern für die Eigentümer. Voraussetzung ist, dass die Baugenehmigung für das betreffende Gebäude vor dem 1.4.1974 erteilt wurde. Gefördert wird der erstmalige Einbau schallgedämmter Fenster und Balkontüren ab Schallschutzklasse 4. In Schlaf- und Kinderzimmern wird zusätzlich der Einbau schallgedämmter Lüftungsanlagen gefördert.

Die Förderung beträgt 225 Euro pro m² Fensterfläche und 225 Euro pro Lüfter. Es besteht kein Anspruch auf Zuwendungen. Die Zuschüsse werden im Rahmen der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel in der Reihenfolge der Antragseingänge vergeben.

WEITERE INFORMATIONEN

- Informationen über das mittlerweile abgelaufene Schallschutzfensterprogramm in der Region Fildern finden sich unter: www.accon.de/Pss-Kaf/Popup.html
- Beim Umweltamt der Stadt Düsseldorf sind ausführliche Informationen über das Schallschutzförderprogramm abrufbar, darunter auch die Förderrichtlinien und Antragsformulare. www.duesseldorf.de/umweltamt/laerm/schallschutzfensterfoerderung.shtml
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): Umweltgutachten 1999 und 2004 umweltrat.de/frame02.htm – enthalten Angaben über Innenpegel und Wirkschwellen.

4.3 PLANERISCHE UND ORGANISATORISCHE MAßNAHMEN

Es gibt eine Reihe organisatorischer und planerischer Maßnahmen, welche letztlich darauf abzielen, die Stärke des Straßenverkehrs zu reduzieren, Fahrgeschwindigkeiten zu senken oder durch städteplanerische und städtebauliche Maßnahmen Minderungseffekte zu erzielen. Die Reduktion des Straßenverkehrs lässt sich einerseits über verkehrsregelnde Maßnahmen erreichen, wie z. B. Verkehrslenkung, darunter fallen Lkw-Routenkonzepte, Parkleitsysteme, Einbahnstraßensysteme zur Verhinderung von Durchgangsverkehr, Zuflussdosierungen mit Pförtnerampeln als Erschwernis der Einfahrt und andere. Weitere Möglichkeiten sind Verkehrsbeschränkung, wie z. B. Lkw Fahrverbote zu bestimmten Zeiten oder auf bestimmten Strecken oder die Einführung von verkehrsberuhigten Zonen, welche für den Durchgangsverkehr meist unattraktiv sind. Aber auch die Förderung des ÖPNV und die Schaffung attraktiver Bedingungen für Fahrradfahrer können zur Reduktion des Straßenverkehrs beitragen.

Die Senkung von Fahrgeschwindigkeiten erfolgt über Geschwindigkeitsbeschränkungen. Bei Außerortsmaßnahmen sollten diese überwacht werden. Die Innerortsmaßnahmen, wie z. B. Tempo-30-Zonen oder verkehrsberuhigte Zonen sollten von baulichen Maßnahmen zur Straßenraumgestaltung begleitet werden.

Städteplanerische und städtebauliche Maßnahmen können im Bereich des Straßenverkehrs insbesondere sein: Schließung von Baulücken, Abschirmung sensibler Nutzungen (Wohnungen) durch weniger sensible Nutzungen (Bürogebäude) oder die Konzipierung von Umgehungsstraßen.

In den folgenden Abschnitten werden einige Maßnahmen näher dargestellt.

4.3.1 GESCHWINDIGKEIT BESCHRÄNKEN

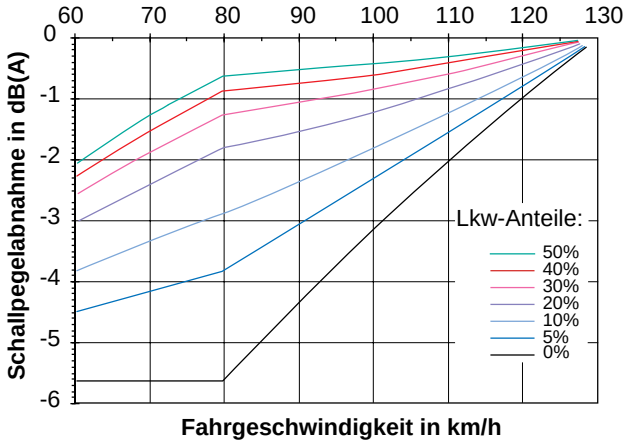
Die Geräuschemissionen des Straßenverkehrs steigen im Allgemeinen mit der tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeit der Fahrzeuge an. Insofern stellen Geschwindigkeitsbegrenzungen wirksame Maßnahmen zur Minderung des Straßenverkehrslärms dar. Zu beachten ist aber, dass auch der Geschwindigkeitsverlauf einen merklichen Einfluss auf die Geräuschemissionen haben kann. Dies kann durchaus einen Unterschied von 2 dB(A) ausmachen, vergleiche auch Abschnitt 4.3.2. Es ist daher zu beachten, dass die Wirkung zusätzlicher Geschwindigkeitsbeschränkungen nicht zu einer Verunstetigung des Verkehrsflusses führt und damit zunichte gemacht wird. Etwas vereinfacht kann man daher sagen: Die Höhe des Fahrzeuggeräusches wird sowohl von der Geschwindigkeit als auch vom Geschwindigkeitsverlauf bestimmt.

Geschwindigkeitsbeschränkung für den Lärmschutz (Karlsruhe, Foto LUBW)

Die Wirkung von Geschwindigkeitsbegrenzungen hängt jeweils auch von den lokalen Gegebenheiten ab, insbesondere von der zulässigen Höchstgeschwindigkeit und vom Lkw-Anteil des Verkehrs.

Auf Grundlage der bestehenden Höchstgeschwindigkeiten der betrachteten Streckenabschnitte und der Verkehrszusammensetzung können die Potenziale für eine mögliche Geschwindigkeitsdämpfung untersucht werden. Die möglichen Pegelminderungen werden dabei rechnerisch ermittelt. Entscheidend für die optimale Wirkung solcher Maßnahmen ist aber oftmals auch die Gewährleistung, dass die tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten mit den in der Berechnung angesetzten übereinstimmen. Dies

ist insbesondere durch eine automatische Überwachung oder durch zusätzliche, den Straßenraum gestaltende Maßnahmen sicherzustellen.



Pegelminderung durch Geschwindigkeitsreduzierung nach RLS-90. Fallbeispiel: Reduzierung ausgehend von v(Pkw) = 130 und v(Lkw) = 80 km/h auf v(Pkw) = 80 und v(Lkw) = 60 km/h.

Bei niedrigen bis mittleren Verkehrsstärken ist eine Geschwindigkeitsbeschränkung zur Reduzierung der Pegelspitzen schnell fahrender Pkw sinnvoll. Bei höherem Verkehrsaufkommen und Lkw-Anteilen von über 10 Prozent, was auf Bundesstraßen üblich ist, dominiert der Lkw-Geräuschanteil. Hier führt eine Senkung der Lkw-Geschwindigkeiten zu einer merklichen Pegelminderung. Allerdings sind hier auch verkehrstechnische Aspekte zu beachten. Eine Absenkung der Lkw-Fahrgeschwindigkeiten unter 60 km/h kommt daher nicht in Frage. Bei sehr hohen Verkehrsaufkommen vermindern sich die tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten der Fahrzeuge durch ihre gegenseitige Beeinflussung. Hier bewirken verkehrsrechtliche Geschwindigkeitsbeschränkungen wenig.

Die rein schalltechnische Wirkung von Geschwindigkeitsbeschränkungen ist manchmal nur gering. Bei einer Reduktion von 50 km/h auf 30 km/h ist bei einem Lkw-Anteil von 10 Prozent ein um 2,6 dB(A) geringerer Mittelungspegel zu erwarten. Dennoch zeigen Untersuchungen, dass der Einfluss auf die Belästigungssituation der Anwohner meist sehr positiv zu bewerten ist. In aller Regel ist dieser Einfluss sogar höher als es die rein schalltechnische Maßnahme erwarten lässt.

Man darf in diesem Zusammenhang auch nicht außer Acht lassen, dass etwa die nächtlich lärmenden Raser durch eine überwachte Geschwindigkeitsbegrenzung nahezu entfallen, was von den Anwohnern sehr begrüßt wird. Im Mittelungspegel schlägt sich dieser Effekt aber nicht stark nieder. In solchen Fällen sollten also die bekannten Reaktionsmuster mit berücksichtigt werden.

Bewertung: Geschwindigkeit beschränken
Wirkung: gering - mittel
Aufwand für die Umsetzung: gering
Zeitmaß: kurzfristig
Kosten: gering

4.3.2 VERKEHRSFLUSS VERSTETIGEN

Bei Straßenabschnitten mit frei fließendem Verkehr, z. B. außerörtlichen und innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen, wird das Gesamtgeräusch vom Rollgeräusch der Reifen dominiert. Bei Pkw überwiegt oberhalb von 40-50 km/h das so genannte Reifen-Fahrbahn-Geräusch gegenüber den Antriebsgeräuschen des Motors. Verkehrssituationen, bei denen häufiger angefahren oder beschleunigt wird, wie es z. B. typisch ist für Kreuzungen, Ampelanlagen oder Einmündungen, sind dagegen mehr durch die Antriebsgeräusche des Motors geprägt. Für die Beschleunigung des Fahrzeugs ist eine erheblich höhere Motorleistung nötig als für das Fahren mit gleichmäßiger Geschwindigkeit. Das häufige Benutzen niedriger Gänge und die höhere Motorbelastung führen auch zu einem höheren Gesamtgeräusch.

Eine gleichmäßigere Fahrweise kann durchaus zu Pegelminderungen von einigen dB(A) führen. So verursachen die Motoren von 32 Pkw bei einer Motorendrehzahl von 2000 U/min genausoviel Lärm wie der Motor eines einzigen Autos bei einer Drehzahl von 4000 U/min (jeweils ohne Rollgeräusche).

Das Ziel, einen möglichst stetigen Verkehsfluss und eine Reduktion von Brems- und Beschleunigungsvorgängen zu erreichen, kann beispielhaft etwa durch folgende Maßnahmen gefördert werden:

- Einführung von Kreisverkehren statt Ampelschaltungen
- Kreuzungsgestaltung mit gesteuerter Abschaltung und

Optimierung der Ampelanlagen, z. B. "Grüne Welle" mit Anzeige der empfohlenen Geschwindigkeit und Einführung von ampelfreien Rechtsabbiegerspuren

Die Einführung von Kreisverkehren kann eine Pegelminderung im Mittel von bis zu 3 dB(A) gegenüber herkömmlichen Kreuzungen erbringen. Außerdem werden die besonders störenden Geräuschspitzen durch den Kreisverkehr gemindert.

Bewertung: Verkehrsfluss verstetigen
Wirkung: gering (1-3 dB(A))
Aufwand für die Umsetzung: gering bis mittel
Zeitmaß: kurz bis mittel
Kosten: gering bis mittel

WEITERE INFORMATIONEN

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2004): "Aus der Praxis: Kreisverkehre reduzieren Straßenlärm" in der Fachbroschüre "Lärm bekämpfen – Ruhe schützen" (Seite 54) herunterladbar unter www.lubw.de/servlet/is/380/

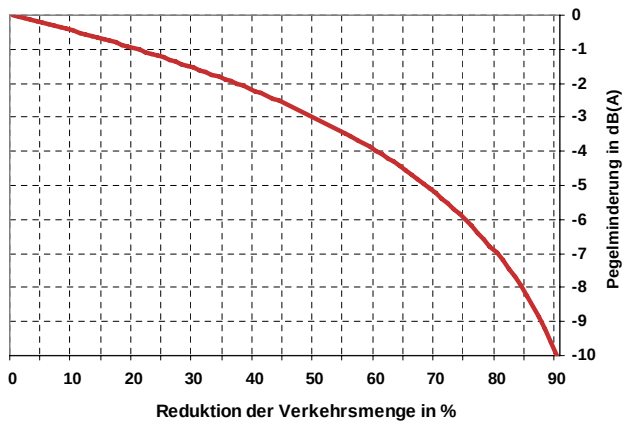
4.3.3 VERKEHR MANAGEN

VERKEHRSLENKUNG- UND VERLAGERUNG

Verkehrslenkende Maßnahmen dienen letztlich dazu, Teile des Verkehrs aus Konfliktzonen herauszuhalten und über alternative Strecken umzuleiten. Dabei sollten jedoch keine neuen Konfliktgebiete entstehen.

Aus schalltechnischer Sicht sind hierbei große Erfolge durch Ortsumgehungen zu erzielen, siehe Abschnitt 4.3.4. Werden durch die Maßnahme hingegen nur geringe Verkehrsanteile von weniger als 20 Prozent umgeleitet, bleibt sie fast wirkungslos.

Das folgende Diagramm zeigt die mögliche Pegelminderung in Abhängigkeit von der erreichten Reduktion der Verkehrsmenge (bei gleich bleibender Verkehrszusammensetzung).



Lärmminderungspotential (Mittelungspegel) durch Reduzierung der Verkehrsmengen bei gleich bleibender Verkehrszusammensetzung

Bei einer Veränderung der Verkehrszusammensetzung sind andere Pegelminderungen anzusetzen. Verringert sich etwa der Lkw-Anteil, so werden durch die Maßnahme höhere Minderungen erzielt.

Als konkrete Maßnahmen sind zu nennen:

- Bündelung von Verkehrsströmen auf weniger konfliktträchtige Ortsteile
- Ortsumgehung bzw. veränderte Verkehrsführung für den Durchgangsverkehr
- Straßennetzergänzungen in Verbindung mit Rückbau von Straßen in Konfliktzonen
- Verkehrslenkung zu einer optimierten Zielführung
- Verkehrslenkung zur Verringerung von Schleichwegverkehr

VERKEHRSBESCHRÄNKUNG

Hierunter fallen Maßnahmen, die Teilen des Verkehrs ggf. zu bestimmten Zeiten die Durchfahrt verbieten, wie z.B. Lkw-Nachtfahrverbot oder Anliegerverkehr. Hierdurch können insbesondere zu lärmsensiblen Zeiten merkliche Entlastungen erzielt werden.

Durch ein Verkehrsmanagement können auch Synergien zu Luftreinhaltungsmaßnahmen und somit zu einer Verbesserung der Luftqualität entstehen.

Lkw-Nachtfahrverbot in Karlsruhe (Foto LUBW)

Bewertung: Verkehr managen
Wirkung: gering bis groß (0-7 dB(A))
Aufwand für die Umsetzung: gering bis groß (bei Baumaßnahmen)
Zeitmaß: kurzfristig bis langfristig
Kosten: gering bis groß

4.3.4 DURCHGANGSVERKEHR KOMPLETT UMLEITEN - UMGEHUNGSSTRASSE

Die wirksamste Lösung zur Reduktion der Verkehrsstärke ist eine Umgehungsstraße. Der Durchgangsverkehr wird dabei völlig umgeleitet. Gerade in kleineren Gemeinden, durch die Bundes- oder Landesstraßen mit hohen Verkehrsdichten verlaufen, bringt eine solche Maßnahme eine direkt spürbare erhebliche Entlastung für die Anwohner. Aus diesem Grund sind in der Vergangenheit bereits in vielen Fällen Umgehungsstraßen geplant und gebaut worden. Von der ersten Überlegung und Planung bis zum Abschluss der Maßnahme vergehen in der Regel Jahre. Es sind aufwändige Genehmigungsverfahren abzuwickeln, in denen unterschiedliche Belange abzuwägen sind. Und nicht zuletzt ist oftmals die Kostenfrage entscheidend.

Da eine neue Umgehungsstraße am nächst gelegenen Ortsrand zu zusätzlichen Immissionen führen wird, sind hier in der Regel Schallschutzmaßnahmen erforderlich. Bei Einhaltung eines ausreichenden Abstand zwischen Straße und Bebauung lässt sich eine erhebliche Lärmminderung erzielen. Ist er beim innerörtlichen Verlauf der Durchgangsstraße sehr klein (direkte Angrenzung von Wohngebäuden), so wird die Umgehungsstraße oft in einem gewissen Abstand zur nächsten Bebauung konzipiert. Über die lärmmindernde Wirkung des Abstandes zwischen Straße und Immissionsort gibt das Diagramm in Abschnitt 4.3.7 Auskunft.

Bewertung: Durchgangsverkehr komplett umleiten
Wirkung: groß (7 dB(A) bei 80 % Umleitung)
Aufwand für die Umsetzung: groß
Zeitmaß: langfristig
Kosten: sehr hoch

4.3.5 STRASSENRAUM GESTALTEN

Die Gestaltung des Straßenraumes dient unter den hier betrachteten Aspekten letztlich dazu, das Fahrverhalten der Autofahrer zu beeinflussen. So kann durch gestalterische Maßnahmen die Fahrgeschwindigkeit reduziert werden (vgl. auch Kapitel 4.3.1). Zusätzlich kann der Effekt auftreten, dass Teilverkehre auf andere Routen ausweichen (vgl. auch Kapitel 4.3.3).

Die positive Wirkung, die bei einer ansprechenden Gestaltung einer Straße durch Bepflanzung und Begrünung durch Hecken und Bäume bei den Anwohnern auftritt, ist zwar mehr psychologischer Natur, sollte aber nicht unterschätzt werden. Dieser Effekt lässt sich allerdings nicht in Dezibel ausdrücken und in Lärmkarten darstellen. Folgende Maßnahmen kommen dabei in Frage: Man kann die Straße verengen, indem seitliche oder mittige Bepflanzungen ausgedehnt werden. Auch die Verbreiterung von Gehwegen oder die Anlage von Radwegen mit entsprechenden Bodenmarkierungen sind denkbar. Die Maßnahmen dienen letztlich dazu, die positive Wirkung in Tempo-30-Zonen und verkehrsberuhigten Zonen zu unterstützen.

Die Einführung ungünstig platzierter und zudem noch zu hoher Bodenschwellen kann kontraproduktiv wirken,

indem dadurch verstärkt Brems- und Beschleunigungsmanöver hervorgerufen werden und außerdem Klappergeräusche bei Lkw-Aufbauten ausgelöst werden können. Prinzipiell sind Bodenschwellen gut geeignet, um das Fahrverhalten der Autofaher im Hinblick auf eine reduzierte Fahrgeschwindigkeit zu ändern. Solche Maßnahmen sollten aber gut geplant werden.

Bei sehr breiten Straßen führt eine merkliche Verengung und mittige Konzentration des Verkehrs auch dazu, dass der Abstand zwischen den Fahrzeugen und den nächsten Wohngebäuden größer wird. Dieser Effekt führt allein schon zu einer Lärmminderung. Aus schalltechnischer Sicht bewirkt eine Verdoppelung des Abstandes eine Pegelreduktion von rund 3 dB(A).

4.3.6 PARKSUCHVERKEHR VERRINGERN

Die Einrichtung von Parkleitsystemen für Parkhäuser und Parkplätze verfolgt das Ziel, den Parkplatzsuchverkehr zu minimieren, indem Informationen über verfügbare freie Parkplätze mitgeteilt werden.

Parkleitsystem im Zentrum von Karlsruhe (Karlsruhe, Foto LUBW)

Hinsichtlich der Auswirkungen von Parkraumkonzepten auf Fahrleistungen und Geräuschemissionen liegen – bezogen auf gesamte Stadtgebiete – keine quantitativen Daten vor.

Zur Entlastung von Stadtzentren führt die Einrichtung von Leitsystemen zu Park+Ride-Plätzen an der Peripherie mit entsprechender ÖPNV-Anbindung. Möglich und attraktivitätssteigernd ist hier etwa die kostenlose Abgabe eines ÖPNV-Tickets in Kombination mit der Parkgebühr (Beispiel Straßburg). Erfasst wird von dieser Maßnahme ein geringer Teil der Pkw, aber keine Lkw. Daher bleibt die Wirkung insgesamt gering.

Lokal können Parkhäuser jedoch auch kontraproduktiv wirken, da sie vermehrt Verkehr anziehen und aufgrund der vielen Parkvorgänge konzentriert Lärm freisetzen.

Bewertung: Parksuchverkehr verringern
Wirkung: gering, kleiner 1dB(A)
Aufwand für die Umsetzung: mittel
Zeitmaß: kurz- bis mittelfristig
Kosten: mittel

4.3.7 FÖRDERUNG LÄRMARMER UND ÖFFENTLICHER VERKEHRSMITTEL

Lärmschutz im innerstädtischen Bereich sollte im Rahmen eines Gesamtkonzeptes stets auch Maßnahmen enthalten, die dafür sorgen, dass lärmarme Verkehrsmittel wie z. B. Fahrräder und die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel attraktiv sind und bleiben. Ziel sollte es sein, den motorisierten Individualverkehr zu reduzieren. Dies kann beispielhaft durch eine Reihe von Maßnahmen unterstützt werden. Dazu gehören:

- Erstellung bzw. Ausbau eines Fahrradwegekonzeptes mit einem ausreichend dichtem Wegenetz und attraktiven Routen. Dazu gehören auch gute Fahrradstellplätzen, gerade auch in Zusammenhang mit dem öffentlichen Personenfern- und -nahverkehr.
  Interessant ist auch die Förderung bzw. der Ausbau eines Verleihs von Fahrrädern. Beispiele hierfür sind die Städte Paris, Karlsruhe und Stuttgart sowie Angebote der Deutschen Bahn AG (bahndeutsch: "Call a Bike").
- Verbesserung des ÖPNV durch:
  - attraktive Taktzeiten
  - optimierte Umsteigebeziehungen
  - günstige Preisgestaltung
  - gute Erreichbarkeit der Haltestellen für Anwohner
  - Fahrkomfort
  - Park and Ride Service
  - schnelle Busspuren
- Förderung von CarSharing
- Förderung der Anschaffung besonders lärmarmer Fahrzeuge im kommunalen Nutzungsbereich und öffentlichkeitswirksame Kommunikation dieser Maßnahmen als Vorbildfunktion. Dazu zählt auch die Anschaffung lärmarmer Reifen, die für kommunale Fahrzeuge selbstverständlich sein bzw. werden sollte

Bei all diesen Maßnahmen bestehen wiederum Synergien mit den Zielen der Luftreinhaltung. Die Wirkung solcher Maßnahmen auf die Lärmsituation exakt in Dezibel zu quantifizieren und zu lokalisieren ist nicht möglich.

WEITERE INFORMATIONEN

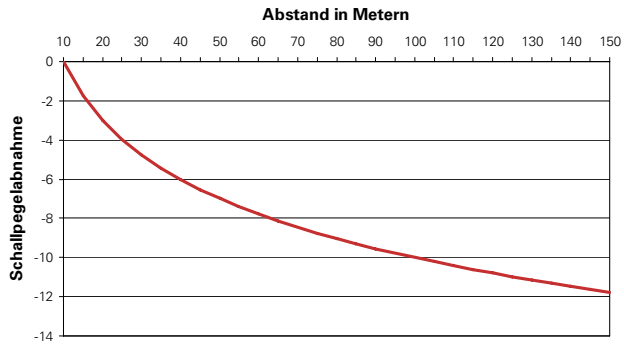
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2003): "Leitlinien für eine nachhaltige Mobilität", herunterladbar unter (1,6 MB): www.reiselust-deutschland.de/fileadmin/user_upload/content/Nachhaltige_Entwicklung/leitlinien_nachh_mobi.pdf
- Deutsches Institut für Urbanistik, im Auftrag des Umweltbundesamtes (2005): "Umweltfreundlicher, attraktiver und leistungsfähiger ÖPNV – ein Handbuch", herunterladbar unter www.umweltbundesamt.de/verkehr/verkehrstraeg/oepnv/oepnv.htm

4.3.8 LÄRMSCHUTZ DURCH STÄDTEBAULICHE MAßNAHMEN

Es ist eine Aufgabe des Städtebaus, schon in der Planung vorbeugenden Schallschutz zu betreiben. Aber auch nachträglich kann durch Umplanungen verstärkter Schallschutz erreicht werden. Dabei kommen zwei wichtige Prinzipien zur Geltung: Abstand und Abschirmung.

PEGELMINDERUNG DURCH ABSTAND

Wo immer es möglich ist, zwischen Lärmquelle und sensiblen Nutzungen einen ausreichenden Abstand zu realisieren, wird dies deutlich zur Lärmminderung beitragen. Das folgende Diagramm zeigt, wie der Schallpegel an einer Straße mit wachsendem Abstand von der Straße abnimmt. Dabei sind keinerlei Schallschutzmaßnahmen berücksichtigt.



Schallpegelminderung (freie Schallausbreitung) durch Abstandsvergrößerung am Beispiel einer Straße (Linienquelle). Durch weitere Dämpfungseffekte (z. B. Bodendämpfung) kann es zu einer zusätzlichen Pegelminderung in der Größenordnung von bis zu 5 dB(A) kommen (hier nicht dargestellt)

PEGELMINDERUNG DURCH ABSCHIRMUNG

Man kann die abschirmende Wirkung von Gebäudeteilen oder von ganzen Gebäuden nutzen, um Lärmminderungen an anderer Stelle zu erzielen, wie folgende Beispiele zeigen:

- Durch die Schließung von Baulücken entlang einer stark befahrenen Straße werden die dahinter liegenden Bereiche geschützt. Es tritt eine merkliche Lärmminderung auf.
- Sensible Nutzungen können durch Gebäude mit weniger sensiblen Nutzungen abgeschirmt werden. Dabei schirmt etwa ein Bürogebäude entlang einer Straße die dahinter liegenden Wohngebäude ab.
- Durch die Gebäudeorientierung schirmt ein der Straße zugewandter Gebäudeteil die hinteren Gebäudeteile ab. Es ist daher sinnvoll, weniger lärmempfindliche Räume wie z. B. Küchen, Bäder oder Treppenräume zur Straße hin zu orientieren. Im Bebauungsplan können entsprechende Festsetzungen verankert werden.

Bewertung: Lärmschutz durch städtebauliche Maßnahmen
Wirkung: mittel bis groß
Aufwand für die Umsetzung: bei frühzeitiger Integration in anstehende Planungen gering
Zeitmaß: mittel- bis langfristig
Kosten: bei frühzeitiger Integration in anstehende Planungen können Kosten gering gehalten werden

WEITERE INFORMATIONEN

- DIN 18005 "Schallschutz im Städtebau – Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung" (2002) mit Beiblatt 1 "Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung"
- Innenministerium Baden-Württemberg (Stand 2007): Städtebauliche Lärmfibel, online verfügbar unter: www.staedtebauliche-laermfibel.de/
- Lärmkongress 2006 in Leinfelden-Echterdingen (Baden-Württemberg) www.accon.de/laermkongress/Info.htm
- Lärmkongress 2007 in Stuttgart www.accon.de/laermkongress_2007/Info.htm
- Umweltbundesamt (2006): "PULS – Praxisorientierter Umgang mit Lärm in der räumlichen Planung und im Städtebau" – Handbuch zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Umweltbundesamtes "Minderung des Lärms und seiner Auswirkungen in der raumbezogenen Planung und im Städtebau" (78 Seiten). Bezug: Über das UBA

5 Lärmminderung beim Schienenverkehr

Viele Lärmminderungsmaßnahmen beim Schienenverkehrslärm ähneln denen beim Straßenverkehrslärm oder sind sogar mit diesen identisch. So sind etwa Lärmschutzwände, Tunnel oder Lärmschutzfenster beim Schienenverkehr genauso wirksam wie beim Straßenverkehr. Daher wird an dieser Stelle auf die entsprechenden Darstellungen in Kapitel 4 verwiesen. Da aber auch wesentliche Unterschiede zwischen beiden Lärmarten bestehen, existieren beim Schienenverkehr auch spezifische Möglichkeiten der Lärmminderung. Hierzu gehört beispielsweise das Schleifen der Schienen.

Lärmminderungsmaßnahmen an stationären Anlagen wie z. B. Bahnhöfen, Umschlaganlagen, Rangierbereichen oder Wartungsanlagen werden hier nicht weiter behandelt.

Das Gesamtgeräusch des Eisenbahnlärms bei fahrenden Zügen besteht aus drei Anteilen: Antriebsgeräusch, Rollgeräusch und aerodynamisches Geräusch. Hinzu kommen Geräusche durch Bremsen und Kurvenquietschen. Unterhalb von 70 km/h dominiert das Antriebsgeräusch, bei höheren Geschwindigkeiten das vom Rollen der Räder auf den Gleisen verursachte Geräusch. Erst ab Geschwindigkeiten oberhalb von etwa 270 km/h, wie sie bei Hochgeschwindigkeitsstrecken erreicht werden, sind zunehmend aerodynamische Geräusche relevant. Im überwiegend auftretenden Geschwindigkeitsbereich stellt somit das so genannte Rad-Schiene-Geräusch die Hauptursache des Schienenverkehrslärms dar.

Bei Straßen-, U- und S-Bahnen kann es zu Belästigungen durch das so genannte Kurvenquietschen kommen. Auch Lüfter, Brems- und Beschleunigungsvorgänge können beträchtlichen Lärm erzeugen.

Eine wichtige Maßnahme zur Lärmminderung an der Quelle ist die sukzessive Umrüstung der Wagenflotte von herkömmlichen Klotzbremsen mit Grauguss-Sohlen auf Scheibenbremsen mit Kunststoff-Sohlen, so genannten K-Sohlen. Scheibenbremsen erzeugen im Gegensatz zu Klotzbremsen keine Riffel auf der Radlauffläche. Dadurch erhält das Rad eine glattere Oberfläche, was sich günstig auf die Rad-Schiene-Geräusche auswirkt. Entsprechend umgerüstete Züge sind bis zu 10 dB(A) leiser. Derzeit bremst der größte Teil der Güterwagen noch mit Grauguss-Klotzbremsen. Für neue Güterwagen sind als Bremssohlen die K-Sohlen zu verwenden. Entsprechende Wagen sind nicht teurer als solche mit Gusssohlen. Die Anpassung bestehender Wagen an K-Sohlen verursachen Kosten von 4.000 bis 8.000 Euro pro Wagen. Eine

ICE bei der Ortsdurchfahrt mit Lärmschutzwand (Foto Deutsche Bahn)

Alternative hierzu bilden die so genannten LL-Sohlen aus Komposit-Werkstoffen (LL). Diese erfordern nur eine geringfügige Anpassung des Bremssystems und verursachen daher nur etwa ein Drittel der Kosten. Aktuell wurde vom Bund ein Pilot- und Innovationsprogramm für leise K- und LL-Bremssohlen zur Lärmminderung für Güterwaggons verabschiedet. Das Programm umfasst ein Volumen von 40 Millionen Euro.

Beim Schienenverkehr herrscht ein reger internationaler Austausch der Fahrzeuge. So stammen etwa 30 Prozent der in Deutschland fahrenden Güterwagen aus dem Ausland. Dadurch wird die quellseitige Verminderung des Eisenbahnlärms zu einem europäischen Problem. Im kommunalen Bereich können jedoch bei der Beschaffung von Straßenbahnen und U-Bahnen Standards der Geräuschemission unmittelbar berücksichtigt werden. Auch für die Gestaltung einer geräuscharmen Schieneninfrastruktur und Gleispflege bestehen hier Handlungsmöglichkeiten.

In den folgenden Abschnitten werden Maßnahmen zur Lärmminderung beim Schienenverkehr dargestellt. Die Möglichkeiten der Kommunen, diese Maßnahmen später auch umzusetzen, werden sicherlich unterschiedlich ausfallen, je nachdem ob der Schienenverkehr dem Allgemeinen Eisenbahngesetz unterliegt (Deutsche Bahn AG, aber auch Privatbahnen – NE-Bahnen) oder dem Personenbeförderungsgesetz (Straßenbahnen, U- und S-Bahnen) und ob Finanzierungsmittel zur Verfügung stehen. Über das derzeit laufende Lärmsanierungsprogramm an Bundesschienenwegen informieren ausführlich die Internetseiten des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

Prinzipiell besteht auch beim Schienenverkehr die Möglichkeit, Lärmminderungen durch eine Verringerung der Fahrtgeschwindigkeiten und der Verkehrsstärke, also der Anzahl der Züge pro Stunde sowie durch betriebliche Einschränkungen wie etwa ein Nachtfahrverbot zu erzielen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass ein reibungsloser Ablauf des Personen- und Güterverkehrs durch solche Maßnahmen stark in Mitleidenschaft gezogen wird. Die Bahn ist auf adäquate Fahrgeschwindigkeiten und einen flüssigen Verkehrsverlauf angewiesen, um ihren verkehrspolitischen Auftrag zu erfüllen. Daher ist die Anwendung der oben genannten Maßnahmen nicht sinnvoll. Dies zeigt um so mehr, dass den technischen und planerischen Maßnahmen besondere Bedeutung zukommt. Ein Beispiel hierfür ist die Einhaltung ausreichender Abstände bei der Trassierung.

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Lärmsanierungsprogramm an Bundesschienenwegen. Diverse Unterlagen herunterladbar unter www.bmvbs.de/dokumente/-,302.920060/Artikel/dokument.htm
- Gemeinschaft europäischer Bahnen (CER): Lärmreduzierung auf der europäischen Schieneninfrastruktur– Sachstandsbericht 2007 www.cer.be/files/DE_Noise_Reduction-125439A.pdf
- Lärmkongress 2006 in Leinfelden-Echterdingen (Baden-Württemberg) www.accon.de/laermkongress/Info.htm
- Lärmkongress 2007 in Stuttgart www.accon.de/laermkongress_2007/Info.htm

5.1 ABSCHIRMUNGEN

SCHALLSCHUTZWÄNDE UND -WÄLLE

Die Maßnahmen sind hier analog zu behandeln wie beim Straßenverkehr, daher wird an dieser Stelle weitgehend auf den entsprechenden Abschnitt 4.3.1 verwiesen. Im Bereich des Schienenverkehrs können zusätzlich kostengünstige und optisch weniger auffällige, gleisnah angebrachte Lärmschutzwände mit einer Höhe von einem Meter oder darunter in Betracht gezogen werden. Gute Erfahrungen liegen hierzu beispielsweise aus Stuttgart vor. Noch untersucht werden Kombinationen aus sehr niedrigen Lärmschutzwänden nahe am Gleis und Verkleidungen, so genannten Schürzen am Fahrzeug, die im Bereich des Rad-Drehgestells angebracht sind. Dadurch wird die Emission des Rad-Schienen-Geräusches quellennah gemindert. Ein Pilotprojekt für den Bau einer nur 30 cm hohen Mini-Schallschutzwand ist in Karlsruhe für 2008 geplant. Die Gesamtlänge der Wände beträgt dabei etwa 500 Meter. Neue Ergebnisse aus Athen, die im Rahmen des Quiet-City-Projektes gewonnen wurden, weisen

für die Minderung von Straßenbahnlärm durch niedrige Lärmschutzwände eine Größenordnung von 6 dB(A) im Geschwindigkeitsbereich 10 - 40 km/h aus.

Bei Bahnstrecken mit mehr als zwei Gleisen kann es wirksamer sein, anstelle der Errichtung hoher Außenwände eine Mittelwand in Kombination mit niedrigeren Außenwänden zu wählen. Die Kosten für je eine 2,50 Meter hohe Außenwand beiderseits der Strecke und eine 3 Meter hohe Mittelwand betragen rund 2.800 Euro je lfd. Meter Erzielbare Minderungen durch Schallschutzwände liegen auch beim Schienenverkehr in der Größenordnung von 15 dB(A).

Prinzipiell können auch Gemeinden Schallschutzwände an Schienenwegen der Deutschen Bahn AG errichten. Entsprechende Vereinbarungen können getroffen werden. Dabei sind ggf. auch die Kosten für den Unterhalt zu berücksichtigen.

TROGLAGE, TUNNEL

Auch im Bereich der Schienenverkehrswege mindern Troglagen effektiv den Lärm in der Umgebung und stellen nur einen geringen optischen Eingriff in das Landschafts- und Ortsbild dar. Bei einer zweigleisigen Bahnstrecke treten Kosten für einen Trog mit sechs Meter hohen Stützwänden in der Größenordnung von ca. 8.000 Euro je lfd. Meter auf. Troglagen können Pegelminderungen von bis zu 15 dB(A) erwirken. Die Stützwände müssen dabei ggf. schallabsorbierend verkleidet werden. Durch Kragplatten oder aufgesetzte Schallschutzwände lässt sich die Schallschutzwirkung weiter optimieren. Ein solcher Trog kann schließlich in einen Tunnel übergehen, bei welchem dann nur noch die Öffnungen Schall abstrahlen.

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2007): Informationen zum Pilotprojekt "Mini-Schallschutzwand" in Karlsruhe, Innovationsmagazin I.PROM, Ausgabe 02/2007, herunterladbar unter: www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Service/Publikationen/publikationen-i-prom.html
- Quiet City Transport (2007): Newsletter, Issue 1-2007 www.unife.org/uploads/Qcity-newsletter.pdf enthält Informationen über die erwähnten Ergebnisse in Athen (in englischer Sprache)

5.2 SCHIENEN SCHLEIFEN

Durch Schwingungsvorgänge beim Abrollen der Räder prägen sich auf der Schienenoberfläche mit der Zeit periodische Unregelmäßigkeiten ein, so genannte Riffel.

Diese Riffel treten in einer erstaunlichen Regelmäßigkeit auf, was auf den Entstehungsprozess durch Schwingungsvorgänge der Gleise zurückzuführen ist. Auf verriffelten Strecken ist das Rad-Schiene-Geräusch lauter als auf Strecken ohne solche Riffelungen. Dieser Unterschied kann erheblich sein. Stark heruntergekommene, verriffelte Schienen können Emissionen verursachen, die 15 dB(A) über denen von geschliffenen Gleisen liegen. Durch das Schleifen der Schienen im Rahmen der Schienenpflege mittels spezieller Schleifzüge erhalten die Schienen wieder eine glatte Oberfläche. Dadurch wird eine Reduktion der Geräuschemission erreicht. Man unterscheidet dabei zwischen normalem Wartungsschleifen und einem akustisch optimierten, regelmäßig wiederkehrenden Schienenschleifen, dem "Besonders überwachten Gleis" (BüG).

Das akustische Schleifen bewirkt abhängig von der Fahrzeugart und von der Häufigkeit des Schleifens im Mittel rund 3 dB(A) Minderung bei Fahrzeugen mit glatten Rädern. Dies entspricht schalltechnisch einer Halbierung der Verkehrsstärke bei ansonsten gleichbleibenden Bedingungen. Diese Minderung tritt gegenüber normal gepflegten Gleisen auf und findet auch Eingang in die entsprechenden Berechnungsvorschriften.

Die tatsächliche Minderung kann unter Umständen auch höher sein, siehe oben. Für Güterzüge mit verriffelten Rädern hingegen tritt keine oder nur eine geringe Minderung auf. Als konkrete Maßnahme im Rahmen einer Aktionsplanung kommt somit die Forderung nach der Aufnahme eines bestimmten Streckenabschnittes als besonders überwachtes Gleis mit entsprechend regelmäßigem akustischen Schienenschleifen in Betracht.

Riffelung auf der Schienenoberfläche (Foto LUBW)

Geschliffenes Gleis (Foto LUBW)

Bewertung: Schienen schleifen
Wirkung: mittel; 3 dB(A) gegenüber durchschnittlich gepflegten Gleisen
Aufwand für die Umsetzung: derzeit noch hoch
Zeitmaß: abhängig von Kapazitäten der Deutschen Bahn AG
Kosten: derzeit noch hoch

5.3 LEISERER KOMMUNALER SCHIENENVERKEHR

In den folgenden Abschnitten werden Maßnahmen vorgestellt, die insbesondere im kommunalen Schienenverkehr zur Anwendung kommen.

Die Ergebnisse der Umgebungslärmkartierung 2007 zeigen, dass gerade der durch Straßenbahnen verursachte Lärm innerstädtisch hohe Pegel verursachen kann.

Bei den kommunalen Verkehrsbetrieben kann über die Leistungsbeschreibung bei Neubeschaffungen direkt Einfluss auf die Standards für die Geräuschemissionen der Fahrzeuge genommen werden, vor allem bei den Motoren, Bremsen und Rädern. Dabei sind im Rahmen der Zusammenarbeit mit den Unternehmen Vereinbarungen über Maßnahmen zur Lärmminderung möglich, z. B. über die geräuscharme Gestaltung der Schieneninfrastruktur oder die Gleispflege. Finanzierungsmöglichkeiten bestehen ggf. nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz.

Die Maßnahmen beim kommunalen Schienenverkehr beziehen sich auf solche am Fahrweg (z. B. Schienenschleifen und -schmierung, Gleisbettgestaltung), am Fahrzeug (Einsatz schalloptimierter Fahrzeuge, Radpflege, seitliche Abdeckungen) und bei der Betriebsorganisation. Die unten stehende Tabelle vermittelt eine sehr breite Vorstellung aller möglicher Maßnahmen. Ein Teil dieses Spektrums wird im Folgenden noch etwas näher vorgestellt.

GESTALTUNG DES GLEISBETTES

Im Schienenverkehr ist der klassische Gleisaufbau mit Schotterbett und Schwellen schalltechnisch günstig. In die Straßenoberflächen eingebettete Gleise sind aufgrund geringerer Absorptions- und höherer Reflexionseigenschaften lauter. Dies kann zu Pegelzuschlägen von bis zu 5 dB (A) führen. Gleiskörper mit Raseneindeckung oder Absorptionsplatten für Straßenbahnen reduzieren den Lärmpegel um rund 2 dB(A).

Schienenwegoberfläche mit Raseneindeckung (Quelle: Städtebauliche Lärmfibel Baden-Württemberg, Kapitel 6)

RADABSORBER

Radabsorber dämpfen die Schwingungen des Rades. Ihre Wirkung hängt u. a. von der Fahrtgeschwindigkeit und den fahrzeugspezifischen Radeigenschaften ab. Es sind Pegelminderungen im Bereich von 1-3 dB(A) möglich. Radabsorber kommen beispielsweise bei den Stuttgarter Straßenbahnen zur Anwendung. Bei der Berliner S-Bahn ergaben sich Minderungen von 2-3 dB(A). Radabsorber können auch das Kurvenquietschen (siehe unten) mindern. Hierüber liegen jedoch unterschiedliche Erfahrungen vor.

Radabsorber (Quelle: S&V GmbH, Sprendlingen)

SCHIENENABSORBER

Der Einbau abgestimmter Schienenabsorber dämpft die Schwingungen der Schienen und verringert deren Schallabstrahlung. Bezüglich der Wirkungen, gibt es unterschiedliche Erfahrungen. Offenbar sind Pegelminderungen im niedrigen einstelligen dB(A)-Bereich möglich. Allerdings liegt derzeit noch kein Nachweis einer dauerhaften, in jedem Anwendungsfall verlässlichen und vorhersagbaren Lärmminderung im Sinne der Berechnungsvorschriften vor. Erfahrungen im Fernverkehr bei Gotha zeigten Pegelminderungen zwischen 1,9 und 3,9 dB(A).

Schienenabsorber (Quelle S&V GmbH, Sprendlingen)

KURVENGERÄUSCHE

Bei der Durchfahrt von Gleisbögen können spezielle Kurvengeräusche entstehen. Diese Geräusche können relativ laut und zudem tonal sein, wodurch in vielen Fällen Belästigungen bei Anwohnern auftreten, die diese Geräusche als unangenehm empfinden. Diese Problematik tritt insbesondere in innerstädtischen Bereichen bei Straßenbahnen auf. In Gleisbögen mit großen Radien wird durch das Anlaufen der Spurkränze an der Schienenflanke ein breitbandiges Geräusch, das so gennante Kurvenzischeln erzeugt. Bei engen Radien (< 250 m) tritt durch Ruckgleiten in Querrichtung ("Stick-Slip-Effekt") ein tonales Geräusch ("Kurvenquietschen") auf, das so genannte Kurvenquietschen.

Die Effekte treten interessanterweise bei Regenwetter vermindert auf, was dazu geführt hat, bei trockenem Wet-

ter die Gleise im Kurvenbereich zu befeuchten (im Winter nicht anwendbar). Noch einen Schritt weiter gehen Gleisschmierungen, die sinnvollerweise durch stationäre Schmieranlagen vorgenommen werden. Dies wird in vielen Städten mit unterschiedlichen Erfolgen praktiziert. Für eine Reduzierung des Lärmpegels ist es erforderlich, den Schmierstoff für die Innenschiene und die Außenschiene an den Anlaufstellen des Spurkranzes aufzubringen. Durch das Schienenschmiersystem wird eine genau dosierte, kleine Menge Schmierstoff an diesen Kontaktstellen aufgebracht, welcher dann beim Überfahren vom Spurkranz des Rades mitgenommen und in den Bogen wieder abgeben wird. Auf diese Weise entseht ein durchgehender dünner Schmierfilm. In Essen wurde zusätzlich

Tabelle: Umfassende Maßnahmentabelle Straßenbahn und U-Bahn am Beispiel Berlins (Quelle: Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin, Planungsgruppe Nord, leicht verändert)

Maßnahme	Anwendung	Kommentar	Kosten	Wirkung
Fahrweg				
Gleisüberprüfung	Straßenbahn / U-Bahn	Durch die Gleisüberprüfung werden Unregelmäßigkeiten, die zu Pegelerhöhungen führen, lokalisiert und können beseitigt werden.	gering	+
Gleispflege (Schleifen der Gleise)	Straßenbahn / U-Bahn	Pegelminderung durch glatte Gleisstruktur. Etwa alle zwei Monate durchzuführen.	mittel	+
Gleisschmierung / Gleisbefeuchtung	Straßenbahn / U-Bahn	Zur Vermeidung des Kurvenquietschens; Bei der Straßenbahn findet eine Gleisschmierung, bei der U-Bahn eine Gleisbefeuchtung (im Winter nicht anwendbar) statt.	gering	+
Lärmarmes elastisch gelagertes Gleis	Straßenbahn	Beispiel Berlin: Das Neue Berliner Straßenbahngleis ist Standardbauweise. Das ORTEC Gleis ist bei Stahlbrückenüberfahrten derzeit Standardbauweise.	gering - hoch	o
Eigener Gleiskörper (Rasengleis)	Straßenbahn	Beachtung von Trennwirkungen, Nutzungskonflikten (Kfz, Rad, Fuß), Straßenraumgestaltung, Denkmalschutz.	mittel	+
Tiefrillenherzstücke im Weichenbereich	Straßenbahn	Minderung von Stoß- und Schlaggeräuschen im Weichenbereich, lokale Wirksamkeit.	gering	o/+
Lärmschutzwände	Straßenbahn / U-Bahn	Lärmschutzwände kommen wegen der Verkehrssicherheit (Fluchtwege) in der Regel nicht in Betracht, bei der Straßenbahn außerdem starke Trennwirkung.	hoch	++
Gleisnahe (niedrige) Lärmschutzwände	U-Bahn	Sicherheitsaspekte sind zu beachten.	hoch	+
Schallabsorbierender Oberbau	Straßenbahn	Derzeit nur im Bereich der Fern- und S-Bahn im Einsatz.	mittel	o
Schienenabsorber	Straßenbahn / U-Bahn	Reduzierung der Schienenschwingungen, dadurch Minderung der Lauf- und Kurvengeräusche.	gering	+
Vermeidung enger Kurvenradien	Straßenbahn / U-Bahn	Vermeidung des Kurvenquietschens. Beachtung der stadtplanerischen Anforderungen, höhere Flächeninanspruchnahme.	—	+
Entdröhnung von Brückenfahrbahnen	U-Bahn		—	+
Fahrzeug				
Radüberprüfung / Radpflege	Straßenbahn / U-Bahn	Vermeidung von Pegelerhöhungen durch Reduzierung von Radunebenheiten.	gering	+
Schallabsorber am Rad	Straßenbahn / U-Bahn	Durch Reduzierung der Schwingungen am Rad werden der Radkörperschall und Luftschallemissionen gemindert.	gering	+
Lenkbare Radsätze	Straßenbahn / U-Bahn	Vermeidung von Kurvenquietschen. Die Technik ist derzeit noch nicht ausgereift.	hoch	+
Radschürzen	Straßenbahn	bereits getestet, führen zu höheren Kosten bei der Wartung der Fahrzeuge.	mittel	o/+
Betriebsorganisation				
Lärmarme Fahrweise	Straßenbahn / U-Bahn	Schulung und Überprüfung der Fahrer; lärmarm=verbrauchsoptimiert.	gering	o/+
Einsatz leiser Fahrzeuge in der Nacht	Straßenbahn		gering	+
Einsatz leiser Fahrzeuge auf Konfliktstrecken	Straßenbahn	Nur sehr bedingt umsetzbar, da andere Faktoren bei der Fahrzeugeinsatzplanung zu berücksichtigen sind (Wechselfahrbetrieb, behindertengerecht Fahrzeuge).	gering	+
Geschwindigkeitsreduzierung	Straßenbahn / U-Bahn	Widerspruch zur angestrebten ÖPNV-Beschleunigung.	gering	+

++, + sehr gute bzw. gute Wirkung *o geringe Wirkung*

in bestimmten Gleisbögen der Schienenkopf vom Fahrzeug aus geschmiert.

Straßenbahn in Karlsruhe (Foto LUBW)

Auch wenn durch die beiden genannten Maßnahmen Erfolge erzielt wurden, so ist noch immer festzustellen, dass derzeit keine abschließende und gesicherte Vorgehensweise im Umgang mit Kurvengeräuschen vorgegeben werden kann. Daher haben sich im Rahmen des Forschungsverbundes "Leiser Verkehr" verschiedene Institutionen zusammengetan, um Lösungen für das Problem auch unter Anwendung neuer Technologien aufzuzeigen. Weiterhin sollen "bekannte Maßnahmen" untersucht werden, die an einer Stelle wirken und an anderer Stelle nicht oder nur unzureichend. Hierbei geht es um die Verallgemeinerung lokal erfolgreicher Lösungen. Die Erkenntnisse sollen in einem Handbuch für den praktischen Anwender zusammengestellt werden, um als Entscheidungs- und Handlungsgrundlage zu dienen. Die Laufzeit des mit über 2 Mio. Euro geförderten Projektes erstreckt sich voraussichtlich bis Mitte 2008.

WEITERE INFORMATIONEN

- Forschungsverbund Leiser Verkehr: Die Seiten www.leiserverkehr.de/web/projekte/kurvengeraeusche.html und www.leiserverkehr.de/web/projekte/kurvengeraeusche/projektdetails.html informieren über das Forschungsprojekt Kurvengeräusche.
- Lenz, U. (2005): "Ist die Straßenbahn im Gleisbogen zu laut?" (2 Seiten), herunterladbar über die Internetseiten des Forschungsverbundes Leiser Verkehr: www.fv-leiserverkehr.de/pdf-dokumenten/DAGA06_Skript.pdf enthält Informationen über Kurvenquietschen und Radabsorber.
- Innenministerium Baden-Württemberg (Stand 2007): Städtebauliche Lärmfibel, Kapitel 6, online unter: www.staedtebauliche-laermfibel.de/index-6.htm

6 Lärmminderung beim Flugverkehr

Der Flugverkehrslärm weist eine besondere Eigenheit auf, die ihn von den anderen Lärmarten unterscheidet: Er kommt von oben. Dadurch sind die Möglichkeiten der Lärmminderung begrenzt.

Probleme durch Fluglärm entstehen vor allem in der Umgebung der Flugschneisen durch startende und landende Flugzeuge und sind daher in der Regel auf die Umgebung von Flughäfen und Flugplätzen begrenzt.

Startendes Flugzeug am Flughafen Stuttgart (Quelle Flughafen Stuttgart)

Auch bei den Maßnahmen gegen Fluglärm kann zwischen aktiven Maßnahmen an der Quelle und passiven Maßnahmen am Immissionsort unterschieden werden. In den letzten Jahrzehnten konnte die Lärmemission der Triebwerke im zivilen Luftverkehr stark vermindert werden. Bei den Triebwerken wird weiteres Lärmminderungspotenzial in der Größenordnung von rund 6 dB(A) gesehen, bei den Strömungsgeräuschen von ca. 3 dB(A).

Neben den aktiven und passiven Maßnahmen sind noch vorsorgende planerische Maßnahmen zu nennen. Die Kenntnis vorhandener Fluglärmschutzzonen mit hohen Lärmbelastungen sollte wichtiger Bestandteil der Regionalplanung und vorausschauenden Siedlungsentwicklung sein.

6.1 AKTIVE MAßNAHMEN AN DER QUELLE

Experten sehen im Bereich der Flugzeugtechnologie noch ein großes Lärmminderungspotential. Unabhängig von diesem weiteren Fortschritt kommen als emissionsseitige Maßnahmen zur Begrenzung des Fluglärms unter anderem in Frage:

- Vermehrter Einsatz lärmarmer Flugzeuge durch höhere Landeentgelte für laute Maschinen.
- Lärmkontingentierungen für die Fluggesellschaften als Anreiz, leisere Flugzeuge einzusetzen.
- Einführung lärmoptimierter An- und Abflugrouten. Allerdings stehen bei der Routenfestlegung im Bereich der Großflughäfen die Aspekte der Flugsicherung im Vordergrund, so dass die Optimierungspotenziale insgesamt gering sein dürften. Beim Landeanflug befinden sich die Flugzeuge zwingend in Verlängerung der Landebahnen. Auch nach dem Start muss ein Geradeausflug über mehrere Kilometer vorausgesetzt werden.
- Beschränkung des Flugverkehrs in bestimmten sensiblen Zeiten, z. B. eingeschränktes oder generelles Nachtflugverbot.
- Reduktion der Gesamtzahl der Flugbewegungen.
- Auch Maßnahmen zur Erhöhung des Auslastungsgrades pro Maschine und der Einsatz größerer Maschinen zur Verringerung der Flugbewegungen kann erwogen werden; allerdings dürfte das Lärmminderungspotenzial nur gering sein.

6.2 PASSIVE MAßNAHMEN AM IMMISSIONSORT

Als passive Schallschutzmaßnahmen kommen in Frage:

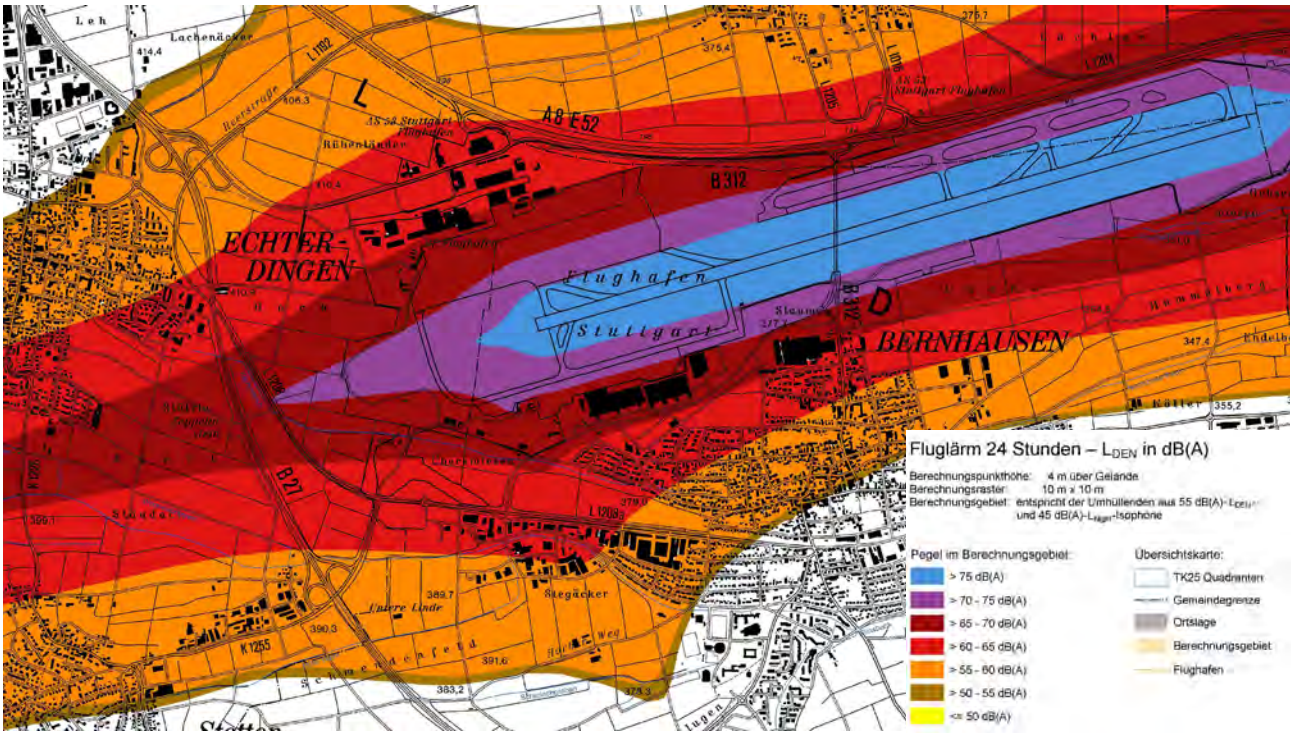
- Einbau von Lärmschutzfenstern
- Einbau von Schalldämmlüftern
- Dämmung von Dächern und Außenfassaden
- Dämmung von Rolladenkästen und Außentüren
- Schallschutzmaßnahmen an Balkonen und Terrassen (Wintergärten, Verglasung von Loggien etc.)

In den am stärksten belasteten Bereichen in der Umgebung von Flughäfen wurden und werden umfangreiche Schallschutzprogramme finanziert, mit denen der Einbau von Schallschutzfenstern erreicht werden soll. Darüber hinausgehend existieren regionale und kommunale Programme zur Förderung. Beispiele sind im Kapitel 4.2.3 "Kommunale Lärmschutzfensterprogramme" aufgeführt.

Die passiven Schallschutzmaßnahmen gegen Fluglärm unterscheiden sich prinzipiell nicht von denen, die beim Straßenverkehr eingesetzt werden, daher wird an dieser Stelle auf Kapitel 4.2 verwiesen.

WEITERE INFORMATIONEN

- Forschungsverbund Leiser Verkehr: www.fv-leiserverkehr.de/
- Umweltministerium Baden-Württemberg (2002): Lärmminderungsplanung Filder – Abschlußbericht, 94 Seiten, www.laermkarten.de (Navigation: Lärmminderungsplan Filder / deutsche Fassung / Der Endbericht)



Übersichtskarte Fluglärm (L_{DEN}), erstellt im Rahmen der Umgebungslärmkartierung 2007 (Quelle LUBW, Accon)

7 Lärmminderung bei Industrie und Gewerbe

Errichtung und Betrieb von Industrie- und Gewerbeanlagen unterliegen den Bestimmungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG). Der Schutz gegen den Lärm, der von diesen Anlagen ausgeht, wird konkretisiert durch die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm, 1998). Die dort festgelegten Grenz- bzw. Richtwerte müssen eingehalten werden. Anwohner haben also einen Rechtsanspruch darauf. Somit ist die Sachlage anders als beim Straßenverkehrs- oder Schienenverkehrslärm, wo zumindest für Bestandsstrecken keine Grenzwerte geregelt sind. Die Grenzwerte, die für Neubau oder wesentliche Änderung von Straßen und Schienenwegen im Sinne der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV, 1990) fallen, liegen z. T. deutlich über den zulässigen Richtwerten für Gewerbebetriebe[1].

Richtwerte für Beurteilungspegel nach der TA Lärm (1998). Die Beurteilungspegel werden tags durch Mittelung über 16 Stunden (von 6.00 Uhr – 22.00 Uhr) gebildet und nachts durch Mittelung über die lauteste Stunde.

Gebietsnutzung	Tag	Nacht
Industriegebiet	70 dB(A)	70 dB(A)
Gewerbegebiet	65 dB(A)	50 dB(A)
Mischgebiet	60 dB(A)	45 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet	55 dB(A)	40 dB(A)
Reines Wohngebiet	50 dB(A)	35 dB(A)
Kurgebiete, Krankenhäuser	45 dB(A)	35 dB(A)

Durch den Verwaltungsvollzug der TA Lärm im Rahmen von baurechtlichen oder immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren sollte in aller Regel die Einhaltung der Immissionsrichtwerte gewährleistet sein. Nichts desto trotz kann Industrie- und Gewerbelärm im Einzelfall ein lokales Problem und auch Grund für anhaltende Beschwerden von Anwohnern sein.

Die technischen Möglichkeiten zur Lärmminderung bei industriellen und gewerblichen Anlagen sind unterschiedlich und können im Einzelnen hier nicht behandelt werden.

1 Hinweis: Aufgrund unterschiedlicher Mess- , Ermittlungs- und Beurteilungsmethoden sind die Grenz- bzw. Richtwerte nicht ohne weiteres direkt vergleichbar.

Messung von Gewerbelärm (Foto Alàbiso)

Wenn es zu Problemen mit der Nachbarschaft kommt, so haben sie meist folgende Ursachen:

- Tätigkeiten und Betrieb von Maschinen innerhalb von Gebäuden bei undichten oder offenen Fenstern und Türen
- Betrieb von Lüftungsanlagen, Kälteanlagen oder anderen ortsfesten Anlagenteilen und Maschinen im Freien
- Be- und Entladevorgänge im Freien, Anlieferungen
- Verkehr von Kraftfahrzeugen und Nutzfahrzeugen, inklusive Parkvorgänge

TECHNISCHE MAßNAHMEN AN DER QUELLE

- Verwendung lärmarmer, schallgedämmter oder gekapselter Maschinen und Anlagen
- Einbau schallabsorbierender Elemente innerhalb der Betriebsgebäude
- Verbesserung der Schalldämmwirkung von Außenwänden, Fenstern und Toren. Der Fall ist gerade anders herum gelagert als bei den passiven Lärmschutzmaßnahmen (siehe Kapitel 4.2), hier geht es darum, den Schall nur in möglichst geringem Umfang aus dem Inneren des Betriebsgebäudes heraustreten zu lassen.
- Einhausungen von Arbeitsvorgängen, die im Freien erfolgen
- Einbau einer mechanischen Be- und Entlüftung, damit

die Arbeiten auch im Sommer mit geschlossenen Fenstern und Türen erfolgen können

MAßNAHMEN AUF DEM AUSBREITUNGSWEG

- Abschirmungen durch Lärmschutzwände und -wälle

PLANERISCHE UND ORGANISATORISCHE MAßNAHMEN

- Eigenabschirmungen von Gebäuden nutzen, lärmintensive Arbeitsvorgänge und Maschinenaufstellung von vornherein auf der von Anwohnern abgewandten Seite planen
- Bauliche Anordnung von Anlagen aus Sicht des Lärmschutzes optimieren, z. B. Abschirmungen durch Bürogebäude nutzen und einplanen
- Verlegung lärmintensiver Arbeitsvorgänge in andere, aus Sicht des Lärmschutzes günstigere Bereiche
- Zufahrtswege so planen oder verlegen, dass schutzwürdige Nutzungen nicht belastet werden
- Einschränkung der Betriebszeiten (z. B. kein Nachtschichtbetrieb)
- Einschränkung von Einzelaktivitäten. Die zeitliche Beschränkung einzelner Betriebsabläufe (z. B. ein Radladerbetrieb im Freien für eine Stunde pro Tag) lässt sich nur schwer überwachen und stellt daher kein effizientes Instrument des Lärmschutzes dar. Die Erfahrung zeigt, dass weitere Auseinandersetzungen vorprogrammiert sind.
- Einschränkungen der Anlieferzeiten
- Verlagerung von Gewerbebetrieben in Gebiete mit geringerer Empfindlichkeit. Der Versuch, einen lärmintensiven, störenden Betrieb innerhalb eines empfindlichen Gebietes nach BauNVO durch den Immissionsschutz "zu heilen", gestaltet sich oftmals sehr schwierig.
- Festsetzung von Geräuschkontingentierungen für Gewerbegebiete, wodurch u. a. vermieden wird, dass ungünstige Gesamtlärmsituationen entstehen; Geräuschkontingentierungern können in Bebauungsplänen festgelegt werden
- Vermeidung von Konfliktsituationen im Rahmen der Bauleitplanung; das direkte Aneinandergrenzen von geräuschintensiven Gewerbegebieten und schutzwürdigen Wohngebieten sollte unterbleiben, hingegen kann durch Einplanen genügender Abstände bereits eine Minderung erzielt werden

Orientierungswerte für Kosten von Schallschutzmaßnahmen bei gewerblichen Anlagen (Quelle: BMLFUW, 2007 verändert)

Maßnahme	Kosten
Absorption, Schalldämpfung in der Halle	30-80 €/m²
Kapselung von Maschinen (nicht massiv)	350-500 €/m²
Mechanische Be- und Entlüftungsanlagen	ab 10.000 €
Schalldämpfer (Kulissen, Haustechnik)	ab 1.000 €
Lärmschutzwände inkl. Fundament und Steher	ab 150-200 €/m² (einfach)
Rohrisolierungen	bis 150 €/m²

WEITERE INFORMATIONEN

- DIN 45691 "Geräuschkontingentierung" (2005): Diese Norm legt Verfahren und eine einheitliche Terminologie als fachliche Grundlage zur Geräuschkontingentierung in Bebauungsplänen fest und gibt rechtliche Hinweise für die Umsetzung. Sie richtet sich an Städteplaner, Gemeinden, Genehmigungsbehörden u. a..

8 Beispiele für erfolgreiche Umsetzungen von Maßnahmenbündeln

In den folgenden Abschnitten sollen einige Beispiele aus kleinen bis mittelgroßen Städten vorgestellt werden, in welchen erfolgreiche Lärmminderungskonzepte durchgeführt wurden. Grundsätzlich kommen dabei immer ganze Maßnahmenbündel zum Tragen, die in ihrer Summe dann zu einer Verbesserung der Situation führen. Die Darstellung dieses Kapitels beruht im Wesentlichen auf der "Grundlagenuntersuchung über erfolgreiche Lärmschutzkonzeptionen – Ein kommunales Verkehrslärm-Sanierungskonzept für eine gesundheitsunbedenkliche Lärmbelastung und zur Verbesserung der kommunalen Lebensqualität" (Wicke, 2007 im Auftrag der LUBW).

Das Beispiel der Stadt Greifswald (Abschnitt 8.7) wird besonders detailliert und umfangreich dargestellt, um wichtige Zusammenhänge und prinzipielle Vorgehensweisen zu verdeutlichen. Das ist hilfreich für die Lärmaktionsplanungen und deren Umsetzung.

Letztlich sind bei vielen Einzelmaßnahmen auch Synergieeffekte festzustellen. So können etwa auch positive Wirkungen in Bezug auf die Luftqualität, auf die Attraktivität der Stadt oder die Wohn- und Lebensqualität erwartet werden.

8.1 KUR-UND ERHOLUNGSORT BAD WALDSEE

Bad Waldsee (Baden-Württemberg, 19.500 Einwohner) hat in den 1980er Jahren an dem Modellvorhaben "Lärmminderung in Kur- und Erholungsorten" teilgenommen[1]. Das Lärmminderungskonzept Bad Waldsee wird in der dazu erstellten Broschüre als "weit reichender Vorschlag" bezeichnet, "der nahezu alle Maßnahmen beinhaltet, die nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft und Technik zur Lösung der Lärmprobleme ... angewendet werden können ... und wurde vorrangig unter dem Gesichtspunkt einer Gesamtlärmminderung erarbeitet."

Dieses Konzept enthält sehr viele Elemente, die in den allermeisten Lärmminderungsplänen ebenfalls auftauchen:

- Neuordnung des Straßenverkehrssystems. Dies war günstig möglich, da Bad Waldsee ohnehin schon ein ringförmiges Straßensystem besaß:
  - Verlagerung des Durchgangsverkehrs aus den empfindlichen Bereichen: Altstadt, Kurgebiet und Wohngebiete durch Ausweitung des Ringnetzes
  - äußere Umfahrung auf der B 30 weit östlich
  - innerer Ring mit Tempo 50
  - noch engerer Ring um die Altstadt
  - auf den besonders empfindlichen Straßenbereichen wurden Maßnahmen zur weiteren Verlangsamung des Verkehrs getroffen (Verschmälerung, Begrünung, Überquerungshilfen, Tempo 30, Tonnagebeschränkung 7,5 t nachts und an Wochenenden)
  - Erklärung der Altstadt und der Kurgebiete zu verkehrsberuhigten Zonen (Zeichen 325/6 gemäß § 42, Abs.4a StVO s. u.)
  - Fußgängernutzung der gesamten Straße
  - Fahrzeuge in Schrittgeschwindigkeit
  - Parken nur in den gekennzeichneten Flächen
  - Anliegerverkehr frei, Anlieferung zwischen 6 und 10 Uhr
  - Auffangparkplätze/Parkdecks am Rande der erweiterten Altstadt und des Kurgebietes.

Verkehrsberuhigte Bereiche nach StVO: Beginn und Ende

- Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs durch Förderung der nicht-motorisierten Fortbewegungsmöglichkeiten bzw. des öffentlichen Verkehrs unter den Überschriften

1 Entwicklung von Problemlösungen zur Lärmminderung in Kur- und Erholungsorten – Modellvorhaben Bad Waldsee. Im Auftrag des Umweltbundesamtes (1989/91)

- Zu Fuß gehen
- Mit dem Rad/dem ÖPNV fahren
- Radwegeplanung: Radwegenetz auch im Außenbereich, fahrradfreundliche Straßen, Fahrradrouten, Fahrradabstellanlagen, Fahrradvermietung und Service, Unterstellmöglichkeiten für Regenschauer, Dienstfahrräder, Kurfahrräder

- Fahrzeitbeschränkungen und Benutzervorteile für lärmarme Fahrzeuge, in Altstadt und Kurgebiet Lkw und Kraftrad-Verbot, Anlieferung von 6 bis 10 Uhr, auf bestimmten Straßen nur Lkws bis 7,5 t, Ausnahmeregelungen.
- Information über lärmarme Fahrweise: langsam und niedertourig (ab 25/27 km/h im 3. Gang).
- Straßenumgestaltung: Begrünung, Straßenrückbau überdimensionierter Ortseinfahrten und Kreuzungen, geringere Fahrbahnbreiten, mehr Bäume.
- Passiver Lärmschutz, d. h. Schallschutzfenster für Häuser an der B 30 und am innersten Ring
- Lärmarmer Fahrbahnbelag auf der B 30 an bestimmten Stellen.
- Schallschutzwand auf der Brücke der B 30.

Die Lärmentlastungswirkung im Stadtgebiet dürfte beträchtlich gewesen sein, auch wenn sie leider nicht durch einen Vorher-/Nachher-Vergleich quantifiziert wurde. Offensichtlich hatte das Maßnahmenbündel, speziell die Neuordnung des Straßenwesens, für das städtische Wohn- und Lebensumfeld eine hohe Bedeutung, weil die Altstadt, die Kur- und die Wohngebiete durch den Bau einer inneren Entlastungsstraße aber auch durch die Umfahrung der B 30 und durch die Erklärung zu verkehrsberuhigten Zonen stark entlastet wurden.

8.2 HENNIGSDORF

In Hennigsdorf (Brandenburg, 26.400 Einwohner) wurde im Rahmen des EXPO 2000-Projektes "Lärmarme Stadt Hennigsdorf" ein umfangreiches Maßnahmenbündel entwickelt und überwiegend auch realisiert.

- Lärmvermeidung
  - Verbesserung des Fuß- und Fahrradverkehrs
  - Förderung des ÖPNV
  - Lenkung des Güterverkehrs
- Verkehrsmanagment
  - Optimierung der Verkehrsleistung
  - Lenkung des ruhenden Verkehrs
  - Bündelung von Verkehrsströmen
  - Verlangsamung des Kfz-Verkehrs
  - Verstetigung des Kfz-Verkehrs
- Leise Fahrbahnbeläge
- Umnutzung von Wohnungen an stark belasteten Straßen für gewerbliche Zwecke
- Umorientierung der Wohnungsgrundrisse (lärmempfindliche Räume auf die straßenabgewandte Seite)
- Einbau von Lärmschutzfenstern
- Schließung von Baulücken zum Schutz der dahinter liegenden Bebauung.

Über den Erfolg dieser Maßnahmen wird wie folgt berichtet[2]: Mit Hilfe von 10 konkreten Maßnahmen, die von der Anbindung von Hennigsdorf an das Berliner S-Bahn-System bis zur Fahrbahnsanierung reichen, ist "die Lärmbelastung deutlich zurückgegangen. ... Die Anzahl der vom Lärm betroffenen Einwohner ist tagsüber um 19 Prozent und nachts um 20 Prozent gesunken. Die Lärmkennziffer (LKZ), die eine quantitative Aussage zur Betroffenheit macht, sank sogar um 40 Prozent (sowohl tagsüber als auch nachts)." Ein ebenso deutlicher Rückgang um 35 Prozent ist bei den durch die Lärmbelastung potenziell gesundheitsgefährdeten Bewohnern Hennigsdorfs zu erkennen. Die Zahl der Schlafgestörten (Lärmbelastung größer als 45 dB(A)) sank immerhin um 14 Prozent. Das EXPO-Projekt der ‚Lärmarmen Stadt Hennigsdorf' zeigt sehr deutlich, dass Lärmminderungsplanung keine Luxusplanung ist, sondern in überschaubaren Zeiträumen mit geringeren Investitionen als vielfach vermutet eine spürbare Entlastung der Bürger von Verkehrslärm erreicht werden kann. Die Lärmminderungsplanung, die sich sehr frühzeitig in konkreten, das Wohnumfeld verbessernden Maßnahmen niedergeschlagen hat, wird inzwischen – so konsequent wie das in kommunalen Prozessen möglich ist – mit der integrierten Verkehrsentwicklungsplanung weiterverfolgt und umgesetzt.

2 Expo 2000 Hennigsdorf "Die lärmarme Stadt" – im Auftrag der Stadt Hennigsdorf (Richter-Richard, 2000)

8.3 NAUEN

Auch in der Stadt Nauen (Brandenburg, 11.200 Einwohner) konnten durch Umsetzung einer konsequenten Lärmminderungsplanung wesentliche Lärmminderungserfolge erreicht werden. Die Maßnahmen dieser Planung umfassten insbesondere:

- Teilverlagerung des innerstädtische Bundesstraßenverkehrs auf die weiträumige Ortsumfahrung der B 5
- Fahrbahnsanierung insbesondere der ehemaligen Bundesstraße: Beseitigung der lauten Bepflasterung mit Asphaltflicken
- Neugestaltung des Straßenraumes
- Umgestaltung einer Kreuzung mittels Kreisverkehr
- Attraktivitätssteigerung der Ortsumfahrung durch Vorrangampelschaltungen
- Parkraumbewirtschaftung / Parkleitsystem
- Lkw-Führungskonzept

Der Lärmminderungserfolg durch diese aktiven Lärmschutzmaßnahmen war groß[3]. Die realisierte Lärmminderungsplanung Nauen hat zu einer Reduktion des Verkehs auf der ehemaligen Bundesstraße B5, der Berliner Straße, bei den Pkw um 1/3 auf 12.000 pro Tag und bei den Lkw um die Hälfte auf 6.000 pro Tag geführt. Dies dürfte eine Entlastung um ca. 3 dB(A) gebracht haben. Alle Maßnahmen zusammen genommen haben nach ihrer Umsetzung an den Lärmbrennpunkten in Nauen zu einer Lärmentlastung von bis zu 12 dB(A) – tags von 80 auf 68 dB(A) und nachts von 72 auf 60dB(A) – geführt.

Nauen, Berliner Straße, 1997 (vor der Sanierung) mit Kleinpflasterbelag (Quelle: Lohmeyer 2003)

Nauen, Berliner Straße, 2002 (nach der Sanierung) (Quelle: Lohmeyer 2003)

8.4 HEIDELBERG

Heidelberg (Baden-Württemberg, 143.000 Einwohner) war eine der ersten deutschen Großstädte, die – im Rahmen eines schon in der 1980er Jahren begonnenen Beteiligungsprozesses und eines dann 1994 beschlossenen Verkehrsentwicklungsplans – mit engagierten Lärm mindernden Maßnahmen begonnen hat. Die Stadt hat durch intensive Bürgerbeteiligung vor allem im Rahmen des Verkehrsforums Heidelberg von Anfang an versucht, die Verkehrsarten Fußgänger, Radfahrer, Busse und Bahnen zu stärken. Viele der vorgeschlagenen Maßnahmen des Verkehrsentwicklungsplans wurden umgesetzt. Hervorzuheben sind:

- Verbreiterung von Gehwegen
- Trennung von Geh- und Radwegen
- Neue Radwege und Fahrradständer
- Rad-Wegweisung
- Neue Verkehrsrechner zur optimalen Verkehrssteuerung
- Parkhinweissystem zur Minimierung des Parksuchverkehrs
- Hotelleitsystem
- Viele Tempo 30-Zonen
- Beschleunigungsprogramm für Busse und Bahnen
- Straßenbahnnetzausbau
- Kundenorientiertes Tarifsystem für den ÖPNV
- Mobilitätszentrale

3 Landesumweltamt Brandenburg 2006

Besonders innovativ war auch das bereits in den 1980er Jahren begonnene Projekt, in 10 Lärmschutzzonen nur noch lärmarme Nutzfahrzeuge einfahren zu lassen. Es wurden Benutzervorteile für diese Fahrzeuge geschaffen, was zu erheblichen Neuanschaffungen von leisen Lkws und anderen Nutzfahrzeugen, wie z.B. Müllfahrzeuge im gewerblichen, aber auch im kommunalen Bereich geführt hat. Dieses Konzept konnte allerdings nicht weitergeführt werden, weil ab 1994 alle neuen Lkw EU-weit diese Anforderungen einhalten müssen.

Heidelberg hat auch schon im Jahre 1993 mit der Erfassung der Lärmsituation in seinem Stadtgebiet durch einen Schallimmissionsplan begonnen. Dieser wurde 1998 fertig gestellt. Damit war Heidelberg unter den ersten Kommunen Baden-Württembergs, die eine das ganze Stadtgebiet umfassende Lärmkartierung vorgenommen hatte.

Das Beispiel Heidelberg zeigt aber auch, dass trotz großem Engagement noch viele Lärmbelastungsprobleme im Bereich der Hauptverkehrsstraßen und der Fernbahnstrecken vorhanden sein können. Deshalb versucht Heidelberg konsequent, weiteren Lärmschutz durchzusetzen. So soll der schon so weit wie möglich reduzierte Verkehr über eine bessere Verkehrsgestaltung, über weitere ÖPNV-Förderung, auch durch Park- und Ride-Plätze und die gemeinsame Nutzung des Straßenraumes durch den Kfz- und Straßenbahnverkehr so umweltfreundlich wie möglich abgewickelt werden. Durch städtebauliche Planungen und spätere Bebauungen soll so viel "Lärmschatten" wie möglich zur Verfügung gestellt werden.

In einer weiteren Stufe soll eine Prioritätenliste zwecks Beseitigung oder Reduzierung insbesondere von sieben identifizierten Lärm-"Hotspots" mit hohem bzw. mittlerem Lärmminderungspotenzial umgesetzt werden. Dies soll im Rahmen der um fünf Jahre vorgezogenen Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie angegangen werden. Heidelberg ist als Ballungsgebiet der 2. Stufe eigentlich erst ab 2012 zu einer umfassenden Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie verpflichtet.

8.5 STUTTGART-VAIHINGEN

Die baden-württembergische Landeshauptstadt hatte für das städtische Teilgebiet Vaihingen bereits im Jahr 1997 begonnen einen Lärmminderungsplan zu erarbeiten und umzusetzen.

Vorherrschende Lärmquellen sind die innerörtlichen vier Hauptverkehrsstraßen, die Autobahnen A 8 und A 831 und die autobahnähnlich ausgebaute B 14. An diesen Straßen werden Beurteilungspegel von bis zu 75 dB(A) tagsüber und über 65 dB(A) nachts erreicht. Abgesehen von der Gäubahnstrecke traten Lärmkonflikte nur durch den Straßenverkehr auf.

Um diejenigen Stellen bei der Aufstellung des Maßnahmenkatalogs zu beteiligen, die die Maßnahmen umsetzen sollen oder von ihnen betroffen sind, wurde ein so genannter "Runder Tisch" gebildet, der von der damaligen Akademie für Technikfolgenabschätzung moderiert wurde. Darin arbeiteten Bürgervereine, örtliche Handels- und Wirtschaftsverbände, Umweltorganisationen, Experten für Verkehr und Lärmschutz, Verkehrsunternehmen und städtische Ämter mit.

Schallschutztunnel Stuttgart-Vaihingen, Ortsumfahrung Vaihingen (Quelle: Städtebauliche Lärmfibel Baden-Württemberg)

Als wichtigste Maßnahme nennt der Plan für Vaihingen ein flächendeckendes Fahrverbot für Lkw über 3,5 Tonnen, das ab 2006 gilt (Lieferverkehr ausgenommen). Weitere kurz- und mittelfristige Maßnahmen sind:

- Zuflussdosierungen ("Pförtnerampeln")
- Verstetigung der Geschwindigkeit auf niedrigem Niveau u. a. durch Straßenrückbau und Kreisverkehr
- Förderung des Radverkehrs und des ÖPNV
- Verbesserung des Fahrbahnbelags
- Schallschutzwände bzw. -wälle an der A 8 und B 14
- Geschwindigkeitsbegrenzungen

Inzwischen sind erste Maßnahmen dieses Plans durchgeführt. Die kurz- und mittelfristigen Maßnahmen mindern zusammen den Beurteilungspegel in den meisten Gebieten Vaihingens um 3-5 dB(A), zum Teil auch um 6 dB(A). Bei den langfristigen Maßnahmen erzielen vor allem die Fahrbahnüberdeckelungen (A 8, B 14) hohe Lärmminderungen von bis zu 15 dB(A).

8.6 FRIEDRICHSHAFEN

Die Stadt Friedrichshafen (Baden-Württemberg, 57.200 Einwohner) tritt insbesondere durch eine kommunale Förderung passiver Lärmschutzmaßnahmen gegen Flug- und Straßenlärm hervor.

Friedrichshafen ist mit zwei mitten durch das Siedlungsgebiet führenden stark befahrenen Bundesstraßen sowie einem stetig wachsenden Regionalflughafen in erheblichem Maß von Verkehrslärm betroffen. Als aktive Lärmschutzmaßnahmen sind hervorzuheben:

- Lkw-Beschränkungen
- Tempo 30 Zonen
- Ausbau des Bus- und Bahnverkehrs
- Ausbau des Radwegenetzes
- Ersatz von Signalanlagen durch weitere Kreisverkehre
- Geschwindigkeitsmessanlagen
- Parkraumkonzept mit elektronischer Anzeige

Diese aktiven Maßnahmen haben nach Ansicht der Stadtverwaltung Friedrichshafen nicht gegen die zwei städtischen Hauptlärmquellen ausgereicht. Deshalb wurde ein Lärmschutzfensterprogramm auf Basis freiwilliger, eigener Vorsorgewerte geschaffen. Das auch für den Straßenverkehr geltende Programm fördert passiven Schallschutz bei Pegeln oberhalb 69,5 tags bzw. 59,5 dB(A) nachts.

Voraussetzung für die Bezuschussung in der Einflugschneise war von 1994 bis 2001 die 16-malige Überschreitung eines Maximalpegels von 82 dB(A) durch Einzelereignisse tagsüber im Bezugsjahr 1992; das entspricht einem Dauerschallpegel von 62 dB(A). Ab 2002 wurde das Fördergebiet für Schallschutzfenster in der Einflugschneise vergrößert und in drei nach Lärmintensität gestaffelte Zonen aufgeteilt. Der Hauptgrund dafür war die Verlagerung der vom Flughafen verursachten Lärmspitzen hin zu einer höheren Dauerbelastung bei geringeren Maximalpegeln. Gleichzeitig wurde die Zuschusshöhe von 145 Euro pro m^2 Fensterfläche auf maximal 75 Euro pro m^2 gesenkt, da der Preis für Lärmschutzfenster deutlich gesunken sei.

Seit 1994 bis 2000 gab es insgesamt 165 Anträge auf Förderung an Wohngebäuden, 143 für Fluglärm und 22 für Straßenlärm. Von 2001 bis 2004 gab es insgesamt 143 Anträge auf Förderung in der Einflugschneise, davon 14 für Wohngebäude.

Interessant ist, dass in Friedrichshafen im Gegensatz zu anderen Kommunen das Angebot von geschätzten 15 bis 30 Prozent der Gesamtkosten ausreichend ist, damit die Schallschutzfensterförderung in Anspruch genommen wird, und zwar auch von kommunalen und privaten Wohnbaugesellschaften.

8.7 GREIFSWALD

Die Hanse- und Universitätsstadt Greifswald (Mecklenburg-Vorpommern, 53.100 Einwohner) hat eine beispielhafte Lärmminderungsplanung auf der Basis des § 47a (alt) BImSchG durchgeführt und diese – in enger Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern – auch aufbereitet und dokumentiert.

Aufgrund der möglichen beispielgebenden Wirkung auch im Hinblick auf die Erstellung der Lärmaktionsplanung nach § 47e BImSchG werden die wesentlichen Aspekte dieser Planung recht ausführlich wiedergegeben.

Entscheidend war die Integration der Lärmminderungsplanung in das gesamte Verwaltungshandeln. Deshalb hat sich das Amt für Bauwesen und Umwelt in Greifswald als

Koordinator der verschiedenen Interessenlagen verstanden und suchte die Kooperation und Abstimmung mit den Verantwortlichen der verschiedenen Ämter sowie von Politik, Verbänden und Vereinen.

ARBEITSSCHRITTE DER LÄRMMINDERUNGSPLANUNG

Die Arbeitsschritte, die nachfolgend näher beschrieben werden, lassen sich zunächst wie folgt zusammenfassen:

1. Ämterübergreifende Abstimmung bei der Bestandsaufnahme und Bewertung: Dabei waren in Greifswald sehr viele städtische Ämter zu beteiligen: Planungsamt, Tiefbauamt, Grünflächenamt, die Fachbehörden wie Straßenbauamt, die staatlichen Ämter für Umwelt und Natur und der Landkreis als Untere Immissionsschutzbehörde.

2. Überprüfung aller Planungen und Maßnahmen auf ihr Lärmminderungspotenzial: Eine Vielzahl der städtischen Planungen sind lärmrelevant, z. B. Stadtentwicklungsplanungen, Bebauungspläne, Straßenbauprojekte und größere Einzelvorhaben.

3. Konzeption der Maßnahmen: Bei der Aufstellung des Lärmminderungsplanes mussten aus dem Gesamtspektrum denkbarer Maßnahmen diejenigen herauskristallisiert werden, die technisch, finanziell und politisch durchführbar erschienen.

4. Projektorganisation: Bei der Koordinierung der Planungen und Maßnahmen wurden feste organisatorische Rahmenbedingungen geschaffen.

5. Kostenplanung und Finanzierung: Die Kostenplanung umfasst in erster Linie die Festlegung von Haushaltsmitteln. Häufig können Lärmminderungsmaßnahmen als "Sowieso"-Maßnahmen anfallen, d. h. als Maßnahmen, die im Rahmen von anderen Bauprojekten ohnehin durchgeführt werden und zugleich lärmmindernde Wirkung haben. Als flankierende Maßnahmen zur Lärmminderungsplanung sollten Planungsmaßnahmen, die eigentlich anderen Zielen dienen, um lärmmindernde Komponenten aufgestockt werden.

ORGANISATORISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die organisatorischen Rahmenbedingungen unterscheiden sich je nach Bundesland und nach alter und neuer Rechtslage. Dennoch seien einige Aspekte aufgeführt:

Zur wirksamen Umsetzung des Lärmminderungsplanes hat Greifswald einen ämterübergreifenden Arbeitskreis Lärmminderungsplanung (AK LMP) eingerichtet. Darin waren vertreten: Städtische Ämter, Politische Fraktionen, Polizeiinspektion, Verein für regionale Gesundheitsförderung, Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (Abteilung Immissionsschutz), ein Moderator, der gleichzeitig fachplanerische Beiträge mit Hilfe eines Planungsbüros geliefert hat. Der Arbeitskreis hatte feste organisatorische Rahmenbedingungen und zugleich kompetente und kontinuierlich mitarbeitende Personen. Nur so konnte eine intensive ämterübergreifende Abstimmung, die fortschreitende inhaltliche Weiterentwicklung sowie die Übertragung der Arbeitsergebnisse in einzelne Ämter, Fraktionen und Vereine erreicht werden. Durch nicht übertragbare Mitgliedschaft wurde die kontinuierliche Teilnahme eines festen Personenkreises erreicht. Es wurden primär kostengünstige Maßnahmen erarbeitet, die innerhalb von drei Jahren realisierbar waren und eine Evaluierung der entsprechenden Lärmminderungswirkungen vorgenommen.

Der Arbeitskreis tagte alle sechs Wochen in moderierten Sitzungen mit Gutachter. Dieser Fachgutachter sollte bei Konflikten vermitteln und eigene Ideen und Konzepte einbringen. Zwischen den Sitzungen speiste er gutachterliche Fachbeiträge ein.

EINFLUSS– UND ERFOLGSFAKTOREN FÜR DIE UMSETZUNG

Entscheidender Faktor in Greifswald war der Arbeitskreis Lärmminderungsplanung, bestehend aus Vertretern aus Verwaltung, Politik, Verbänden und Vereinen. Zwar gab es einen hohen Zeitaufwand für Beratung und Abstimmung, aber die Vorteile überwogen:

- Einvernehmlichkeit über Dringlichkeit und Prioritätenreihung
- Zeitsparende Bewertungsverfahren der unterschied-

lichen Projekte
- Förderung des gegenseitigen Verständnisses
- Haushaltsrechtliche Verankerung der Lärmminderungsplanung

Weitere Erfolgsfaktoren waren:

- Fachlich interessierte, kompetente Mitglieder des Arbeitskreises
- Einvernehmliche Einschätzung der Bedeutung bzw. Realisierungschance
- Externe Moderation ggf. durch einen unabhängigen, fachlich versierten Gutachter
- Möglichst kein Wechsel der beteiligten Personen
- Gute Öffentlichkeitsarbeit

SCHRITT 1: ÄMTERÜBERGFREIFENDE ABSTIMMUNG ZUR BESTANDSAUFNAHME UND BEWERTUNG

Zu Beginn stand eine Sichtung der Daten und Pläne durch alle Beteiligten an. Ziel war es, die künftige Schwerpunktsetzung und Dringlichkeit festzulegen.

Aufgrund der großen Zahl von Straßen, die eine starke Überschreitung der Grenzwerte des Straßenverkehrs aufwiesen, wurde eine Differenzierung nach Dringlichkeit wie folgt vorgenommen: Anstatt ein kosten- und zeitaufwändiges Bewertungsverfahren durchzuführen, wurde im Arbeitskreis Lärmminderungsplanung die Einschätzung der Dringlichkeit mittels einfacher Kriterien vorgenommen:

- Im Konfliktplan kann die Überschreitung der Grenz bzw. Schwellenwerte direkt vor der Gebäudefassade dargestellt werden
- Wohndichte: Für die einzelnen Straßenabschnitte (Konflikt-Schwerpunkte) wurde die Anzahl der betroffenen Anwohner ermittelt.
- Realisierungschancen: Es erfolgte zusätzlich eine Einschätzung bezüglich der Realisierungschancen möglicher lärmmindernder Maßnahmen. Ausgesucht wurden zunächst Konfliktbereiche, in denen die Umsetzung kurzfristig realisierbarer Maßnahmen Erfolg versprechend war.

SCHRITT 2: ÜBERPRÜFUNG ALLER PLANUNGEN UND MAßNAHMEN AUF IHR LÄRMMINDERUNGSPOTENZIAL

Viele Planungen haben Auswirkungen auf die künftige Lärmsituation. Deshalb war zu ermitteln, ob eine Notwendigkeit für Ergänzungsmaßnahmen bestand bzw. wo keine weitere Lärmminderungsplanung mehr nötig ist.

In Greifswald hatten die Ortsumfahrungen als entscheidende Entwicklungsprojekte sehr positive Auswirkungen auf die Lärmsituation.

SCHRITT 3: AUFSTELLUNG DES LÄRMMINDERUNGSPLANES

Für den Lärmminderungsplan und das Lärmminderungsprogramm wurden Maßnahmen gesucht, die stadtweit mittel- bis langfristig sowie straßenbezogen kurzfristig zur Lärmminderung beitragen.

- Beispiel Förderung des Radverkehrs: Die Radfahrer und Fußgänger sollten in der Universitätsstadt über das vorhandene Maß hinaus konsequent gefördert werden. So wurden Radfahrstreifen, die von den Kfz nicht überfahrbar sind sowie Radschutzstreifen (nur bedingt überfahrbar) auf Straßen aufgebracht und zusätzliche Mittelinseln als Querungshilfe errichtet.
  Die Mittel zur Umsetzung des Konzeptes konnten erst später bereit gestellt werden. Es fand eine breite Öffentlichkeitsarbeit statt. Die Abstimmung der Maßnahmen erfolgte im AK Lärmminderungsplanung. Flankiert wurde die Fahrradförderung durch Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit mit lärmmindernder Wirkung, z. B. Änderung des Fahrbahnprofils, Reduzierung und Verstetigung der Kfz-Geschwindigkeiten, größerer Abstand der Kfz-Fahrbahn zur Randbebauung. Das Maßnahmenkonzept zeigt, dass innerhalb eines durchgängigen Routenbezugs schon durch einfache Maßnahmen mit vergleichsweise geringen Kosten Erfolge erzielbar sind.
- Beispiel Verkehrsberuhigung einer innerstädtischen Haupterschließungsstraße, in welcher es durch die Ausweisung einer Fußgängerzone (an anderer Stelle) und durch andere Maßnahmen zu deutlich mehr Verkehr und zu Lärmkonflikten kam. Deshalb wurden u.a. folgende Verbesserungen erarbeitet:

- Querungssicherung; weitgehende Entlastung von durchgehenden Verkehren; städtebauliche Aufwertung; gesicherte Abwicklung des Verkehrs von ÖPNV und von Rettungsfahrzeugen; Sicherung und Erschließung der Innenstadt für Anlieger und Wirtschaftsverkehr durch zielgerichtetes Anfahren der Schwerpunktparkplätze.
- Sofortmaßnahmen waren: Verkehrskontrollen; Schutzstreifen für den Fahrradverkehr; Umgestaltung der Knotenpunkte (Querungsverbesserung); busbefahrbare Aufpflasterung in enger Folge; begleitende Lärmmessungen.

Die angestrebte Übergangslösung verbesserte für 300 direkte Anwohner und das Krankenhaus die Lärmsituation merklich. Der Spitzenpegel sank um 8 dB(A), der Mittelungspegel um 3 dB(A).

Dieses Beispiel zeigt: Durch stufenweise Verkehrsberuhigung und eine Änderung der Verkehrsführung einer innerstädtischen Erschließungsstraße ist ein wichtiger Lärmminderungsbeitrag zu erreichen.

Weitere Maßnahmen in Greifswald waren u. a.:

- Maßnahmen im Straßenverkehr: Erweiterung der flächendeckenden Verkehrsberuhigung, Lärmunempfindliche Wegweisung für den Lkw-Verkehr, bessere Parkraumbewirtschaftung mit klarerer Zielerreichung durch Parkleitsysteme, besserer Umstieg auf andere Verkehrsmittel, Besucherlenkung
- ÖPNV-Förderung: Das vorhandene Stadtbussystem wurde verbessert: Straffung des Liniennetzes von früher 15 auf 7 Linien, bessere Öffentlichkeitsarbeit mit einfachen Informationen zur Nutzung des ÖPNV, bessere Koordination zwischen den Verkehrsträgern
- Verbesserung verschiedener Einzelmaßnahmen: Bahnparallele Entlastungsstraße zwecks Heraushaltung des Durchgangsverkehrs aus der Innenstadt
- Ortsumgehung durch zwei Bundesstraßen

SCHRITT 4: KOORDINIERUNG DER PLANUNGEN UND MAßNAHMEN

Lärmminderungsplanungen erfordern wegen des notwendigen Zusammenwirkens unterschiedlicher Planungsträger einen hohen organisatorischen Aufwand. Deswegen sind zur Abstimmung der empfehlenswerten Planungsvorhaben feste organisatorische Rahmenbedingungen und eine enge Zusammenarbeit aller Beteiligten zu schaffen.

Anders als beim Arbeitskreis werden die Pflichten und die Ziele anhand von konkreten Einzelmaßnahmen diskutiert.

Auch wenn die einzelnen Maßnahmen oft unbedeutend erscheinen, wie ein Tempo 30 Schild und der dennoch aufgetretene Arbeits- und Koordinierungsaufwand oft gar nicht nach außen zu vermitteln ist: Dem AK Lärmminderungsplanung gelang es immer wieder, die Ämter zur zügigen Umsetzung der Maßnahmen zu veranlassen. Der Gesamterfolg wurde allerdings erst durch die vielen Einzelmaßnahmen erkennbar.

SCHRITT 5: KOSTENPLANUNG UND FINANZIERUNG

Kostenplanung: Festlegung der Haushaltsstellen, über die die Maßnahmen abgewickelt werden. Zum Teil sind Lärmminderungsmaßnahmen Sowieso-Maßnahmen, die im Rahmen anderer Planungs- und Bauprojekte durchgeführt werden und gleichzeitig lärmmindernde Wirkung haben. Bei flankierenden Lärmminderungsmaßnahmen werden nicht-lärmrelevante Maßnahmen um eine lärmmindernde Komponente aufgestockt.

WEITERE INFORMATIONEN

Die in diesem Kapitel dargestellten Beispiele stammen aus folgenden Quellen:

- Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2002): "Lärmminderungsplanung in Mecklenburg-Vorpommern am Beispiel der Hansestadt Greifswald", Schriftenreihe Heft 03/2002 (49 Seiten) www.lung.mv-regierung.de/dateien/laerm-minderung_hgw.pdf
- Wicke, L. (2007): "Grundlagenuntersuchung über erfolgreiche Lärmschutzkonzeptionen – Ein kommunales Verkehrslärm-Sanierungskonzept für eine gesundheitsunbedenkliche Lärmbelastung und zur Verbesserung der kommunalen Lebensqualität" im Auftrag der LUBW. Die vollständige

Studie ist ab Mitte Dezember 2007 auf den Internetseiten der LUBW herunterladbar (www.lubw.de Navigation: Lärm / Informationen und Angebote / Experten-Infos / Grundlagenstudie Lärmschutzkonzepte). Darin werden noch weitere Lärmschutzkonzepte und Lärmminderungsplanungen ausführlich vorgestellt, u. a. von Karlsruhe, Freiburg und Wien.

- Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2002): Bericht über Lärmminderungsplanung in Brandenburg, dort kostenpflichtig beziehbar.
- Lohmeyer, A. und Düring, I. (2003): "Machbarkeitsstudie zu kombinierten Lärmminderungs- und Luftreinhalteplänen in Brandenburg" (83 Seiten) im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung Brandenburg. Die Untersuchungen in Nauen (8 MB) sind herunterladbar unter www.mluv.brandenburg.de/cms/media.php/2328/iverkehr.pdf

Anhang 1 Schall und Lärm

Im folgenden werden einige wichtige akustische Grundlagen und Zusammenhänge in einfacher Weise dargestellt. Das Kapitel dient insbesondere zur ersten Orientierung. Für weiterführende Informationen wird am Ende des Kapitels auf entsprechende Internetseiten oder Literatur hingewiesen.

SCHALL

Schall besteht – vereinfacht gesagt – aus Druckwellen. Luftschall ist die Fortpflanzung von Druckschwankungen in der Luft als Wellenbewegung. Geschieht dieser Vorgang in einem festen Gegenstand (z. B. Boden oder Mauerwerk), so spricht man von Körperschall.

Zur Messung der Stärke des Luftschalls benötigt man ein Mikrofon, das die Schwingungen seiner Membrane in elektrische Signale umwandelt. Das Messystem vergleicht die erfassten Druckschwankungen mit einem Bezugsdruck, der in etwa der menschlichen Hörschwelle entspricht, und bildet Verhältniszahlen. Da die Empfindlichkeit unseres Ohres dank einer erstaunlichen Dynamik zwischen Hörschwelle und Schmerzgrenze eine riesige Spanne der entsprechenden Schallintensitäten (rund 13 Zehnerpotenzen) abdeckt, formt man die Werte noch mathematisch um. Aus unhandlichen Verhältniszahlen entstehen übersichtliche Schallpegel zwischen 0 (Hörschwelle) und 130 (Schmerzgrenze) Dezibel (dB).

Ob Schall für den Menschen hörbar ist hängt einerseits von der Höhe des Schalldrucks ab, andererseits von der Frequenz der Schallwellen, also von der Anzahl der Druckschwankungen pro Sekunde (Einheit Hertz, Hz). Das menschliche Gehör nimmt Frequenzen von etwa 16-16.000 Hz wahr. Kinder und Jugendliche können auch noch Frequenzen bis zu 20.000 Hz erhören. Dies entspricht rund zehn Oktaven. Die Empfindlichkeit des Gehöres ist dabei stark frequenzabhängig. Tiefe und sehr hohe Töne werden bei gleicher Intensität schwächer wahrgenommen als Töne mittlerer Frequenzen. Dieser Sachverhalt wird bei der A-Bewertung von Schallpegeln berücksichtigt (abgekürzt dB(A)).

LÄRM	dB(A)	RUHE
Schmerzgrenze	130	
Rockkonzert (nahe Lautsprecher)	120	
Presslufthammer in unmittelbarer Nähe	110	
Kreissäge, übliche Diskothek	100	
Lkw, 1m Abstand	90	
Pkw, 50km/h, 1m Abstand	80	
Staubsauger	70	am fließenden Gebirgsbach
Gespräch	60	am Meer
Leise Musik	50	
Kühlschrank	40	ruhiges Wohngebiet
Flüstern	30	
Klick einer PC-Maus in 3m Entfernung	20	
Stille	10	
Hörschwelle	0	

Orientierende Beispiele unterschiedlicher Schallpegel für Lärm und "Ruhe"

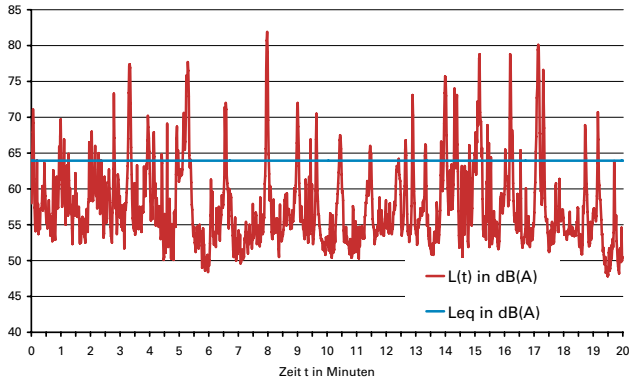
LÄRM

Lärm kann als unerwünschter, störender oder belästigender Schall aufgefasst werden. Während Schall als physikalisches Phänomen gut mess- und charakterisierbar ist, kommt beim Lärm das menschliche Empfinden mit ins Spiel. So unterliegt die individuelle Beurteilung von Lärm und seiner Belästigungswirkung einem breiten Feld Faktoren. Dazu gehört etwa auch die persönliche Einstellung zum Geräusch bzw. zu dessen Verursacher. So kann etwa das Meeresrauschen als "ruhig" empfunden werden, während der gleich laute Straßenverkehr stark belästigt.

In den gesetzlichen Regelwerken wird versucht, den Lärm durch mess- oder berechenbare Größen objektivierbar zu machen (Schallpegel, Tonhöhen, besondere Geräuschcharakteristika, zeitliches Auftreten etc.). Durch die Bil-

dung von Mittelungspegeln über bestimmte Zeiten (tags, nachts) soll eine bessere Vergleichbarkeit unterschiedlicher Geräuschsituationen ermöglicht werden.

Bei der Bildung des sog. energieäquivalenten Dauerschallpegels ($L_{A,eq}$) wird ein schwankendes andauerndes Schallereignis stellvertretend durch einen Pegel eines gleichbleibenden Dauergeräusches ersetzt, der bei ununterbrochener Andauer den selben Energieinhalt aufweist, also die gleiche Schallenergie auf das menschliche Ohr bringen würde.



Mittelung von Schallereignissen durch Bildung des energieäquivalenten Dauerschallpegels (blaue Linie) am Beispiel gemessener Verkehrsgeräusche (KfZ, Straßenbahn) in Mannheim (LUBW)

Die Definition des Schalldruckpegels L bei einem Schalldruck p lautet:

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

Dabei ist p_0 der Bezugsschalldruck an der Hörschwelle ($2 \cdot 10^{-5}$ Pa).

Ein Schallpegelunterschied von

1 dB(A)	ist gerade noch wahrnehmbar
3 dB(A)	ist deutlich wahrnehmbar
10 dB(A)	entspricht etwa dem doppelten bzw. halben Lautheitseindruck

- Die Addition zweier gleicher Schallpegel (Verdoppelung der Schallleistung) führt zu einem um 3 dB(A) höheren Summenpegel
- Die Verminderung der Verkehrsstärke einer Straße auf die Hälfte bewirkt einen um etwa 3 dB(A) geringeren Pegel
- Eine Abstandsverdoppelung bewirkt bei einer punktförmigen Schallquelle eine Verringerung des Schallpegels um 6 dB(A)
- Eine Abstandsverdoppelung bewirkt bei einer linienförmigen Schallquelle (Straße) eine Verringerung des Schallpegels um rund 3 dB(A)

Infokasten: Wichtige Eigenschaften von Schallpegeln

Das Mittelungsverfahren ist Auswertegrundlage für die Lärmbeurteilung. Der energieäquivalente Dauerschallpegel ist aber auch für Prognosen von Schallsituationen bedeutsam. Erst durch die Beschreibung eines schwankenden Geräusches durch eine einzige Zahl ist es relativ einfach möglich Schallausbreitungsberechnungen vorzunehmen, diese in Lärmkarten darzustellen und vergleichende Szenarien zu betrachten.

Die Berechnungsverfahren nach der Umgebungslärmrichtlinie sind in der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) sowie in den vorläufigen nationalen Berechnungsvorschriften

- VBUSch (Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen)
- VBUS (Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen)
- VBUF (Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen)
- VBUI (Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe)

niedergelegt. In diesen Regelwerken werden Lärmindizes definiert. Dabei handelt es sich um A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel in Dezibel, die sich auf einen Beurteilungszeitraum von einem Jahr beziehen und für unterschiedliche Zeiträume des Tages, Abends bzw. der Nacht bestimmt werden.

- Lärmindex Tag: L_{Day} (12 Stunden, 6 – 18 Uhr)
- Lärmindex Abend: $L_{Evening}$ (4 Stunden, 18 – 22 Uhr)
- Lärmindex Nacht: L_{Night} (8 Stunden, 22 – 6 Uhr)

In den Lärmkarten der Umgebungslärmkartierung (siehe Kapitel 2) wird der Lärmindex L_{Night} sowie der Lärmindex L_{DEN} dargestellt. Der L_{DEN} wird aus den Mittelungspegeln in den Zeitphasen Tag, Abend und Nacht gebildet, mit einer abgestuften Höhergewichtung der Abend- und Nachtwerte (siehe Infokasten). Diese nach Umgebungslärmrichtlinie ermittelten Lärmindizes unterscheiden sich von den Werten, die nach den langjährig eingeführten deutschen Berechnungsvorschriften ermittelt wurden. So finden sich etwa bei den neuen Indizes weder ein Schienenbonus, der in der deutschen Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSch mit Schall03) noch mit 5 dB(A) zu Buche schlägt, noch eine "lauteste Nachtstunde", wie sie die TA Lärm für die Beurteilung nächlichen Gewerbelärms kennt. Daher ist eine direkte Vergleichbarkeit von Immissionswerten z. B. aus Planfeststellungsverfahren, anderen Genehmigungsverfahren oder behördlichen Überwachungen mit den Lärmkarten nach Umgebungslärmrichtlinie nicht ohne Weiteres möglich.

Höhergewichtung der Abend- und Nachtpegel

$$L_{DEN} = 10 \lg \frac{1}{24}\left(12 \cdot 10^{\frac{L_{Day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{Evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{Night}+10}{10}}\right)$$

Gewichtung gemäß den zeitlichen Anteilen (12,4 bzw.8 Stunden)

Infokasten: Der neue Lärmindex L_{DEN} nach Umgebungslärmrichtlinie und 34. BImSchV

WEITERE INFORMATIONEN

- Internetseiten über Lärm der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg www.lubw.de/servlet/is/1198/
- LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2004): Fachbroschüre "Lärm bekämpfen – Ruhe schützen" www.lubw.de/servlet/is/380/
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Österreich, Wien (2007): Handbuch Umgebungslärm – Minderung und Ruhevorsorge, Kapitel 3 (Seiten 23-31) herunterladbar (12 MB) unter lebensministerium.at (Navigation: Umwelt / Publikationen / Umwelt) oder direkt: gpool.lfrz.at/gpool/main.cgi?catid=13735&rq=cat&catt=fs&tfqs=catt
- Vorläufige Berechnungsverfahren nach Umgebungslärmrichtlinie herunterladbar (2,6 MB) auf den Info-Seiten der LUBW (Navigation: www.lubw.baden-wuerttemberg.de / Lärm / Umgebungslärmkartierung / Materialien) www.lubw.de/servlet/is/21643/
- Lärmseiten des Umweltbundesamtes (UBA) (Navigation: www.umweltbundesamt.de / Lärm) www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/index.html
- Lärmseiten des bayerischen Landesamtes für Umwelt (Navigation: www.lfu.bayern.de / Lärm / Fachinformationen) www.lfu.bayern.de/laerm/index.htm
- Innenministerium Baden-Württemberg (Stand 2007): Städtebauliche Lärmfibel, online verfügbar unter: www.staedtebauliche-laermfibel.de/
- Martina Kremer – Ars auditus: Informationen (mit Hörbeispielen) zu Akustik – Gehör – Psychoakustik (Univ. Wuppertal) www.dasp.uni-wuppertal.de/ars_auditus/
- Auf den Internetseiten "Lärmorama" der Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich (Schweiz) findet sich eine interaktive Plattform rund um das Thema Schall und Lärm mit Hörbeispielen. www.laermorama.ch

Anhang 2 Lärmwirkungen auf den Menschen

Die Wirkungen des Lärms zeigen sich auf verschiedenen Ebenen. So genannte aurale Lärmwirkungen betreffen das Gehör direkt. Als Folge starker Lärmeinwirkung können temporäre oder permanente Hörstörungen auftreten. Solche Schalleinwirkungen können im Bereich des Umgebungslärms jedoch praktisch nicht auftreten, sie finden sich im Bereich des Arbeits- oder Freizeitlärms.

Beim Umgebungslärm handelt es sich um so genannte extraaurale oder indirekte Lärmwirkungen mit komplexen Wirkmechanismen, die vielfältigen, auch individuellen Einflüssen unterliegen. Die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung bei den gesundheitlichen Auswirkungen von Umgebungslärm ist daher schwieriger zu bewerten.

Gesundheitliche Auswirkungen von permanentem, über Jahre anhaltendem Lärm können sich in unterschiedlichen Funktionssystemen zeigen. So können erhöhte Verkehrslärmbelastungen zu einem erhöhten Risiko für stressvermittelte Erkrankungen und Herzinfarkte führen. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) geht neuerdings davon aus, das allein durch Langzeitbelastung durch den Verkehrslärm in Europa 3-5 Prozent der tödlichen Herzinfarkte verursacht werden. Bei jährlich weltweit sieben Millionen Toten durch sog. ischämische Herzkrankheiten könnte der Verkehrslärm für rund 200.000 davon verantwortlich sein.

Nächtliche Lärmwirkungen sind besonders kritisch zu beurteilen, da sie geeignet sind, Schlafstörungen sowie vegetative Reaktionen unterhalb der Aufweckschwelle zu verursachen. Schlafstörungen zählen zu den häufigsten Lärmfolgen und können sich u. a. durch Veränderung des Schlafablaufs äußern, z. B. verzögertes Einschlafen, Aufwachreaktionen, Körperbewegungen, Änderung von vegetativen Funktionen. Störungen des Schlafes können das psychische Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit in Schule und Arbeit beeinträchtigen und sind zudem Risikofaktoren für Aggressivität und Unfälle. Sie werden stark durch Maximalpegel einzelner Ereignisse beeinflusst.

Neuere Studien weisen im Bereich der Symptomatik vegetativer Störungen (Herzbeschwerden, Nervosität, Leistungsminderung) und Bluthochdruck auf einen erhöhten Medikamentenverbrauch für den Personenkreis hin, welcher nächtlichem Fluglärm ausgesetzt ist.

Die Folgen hoher Lärmbelastung sind teuer. Insgesamt entstehen für die Volkswirtschaft enorme Folgekosten. Diese ökonomischen Lärmwirkungen werden vor allem von den Gesundheitskosten, von Produktionsausfällen inkl. lärmbedingter Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit am Arbeitsplatz, von den Kosten für Lärmschutz und Raumplanung sowie von den Auswirkungen auf Miet- und Immobilienpreise bestimmt.

Die wichtigsten Auswirkungen hoher Belastungen von Umgebungslärm (nach BUWAL 2005, verändert)

Physiologische und psychiologische Auswirkungen		Soziale Lärmwirkungen	Ökonomische Lärmwirkungen
Herz-Kreislauf Erkrankungen	Belästigung, Verärgerung	Kommunikationserschwernis	Gesundheitskosten
Erhöhtes Herzinfarktrisiko	Stress, Nervosität	Aggressionen	Lärmschutz- und raumplanerische Kosten
Schlafstörungen	Kommunikationsstörungen	Soziale Entmischung	Produktionsausfälle
Vegetative Funktionsstörungen	Leistungsbeeinträchtigung		Miet- und Immobilienpreise
Blutdruckerhöhungen	Niedergeschlagenheit		
Kopfschmerzen	Lern- und Konzentrationsstörungen		

WEITERE INFORMATIONEN

- Internetseiten über Lärm der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg www.lubw.de/servlet/is/1198/
- LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2004): Fachbroschüre "Lärm bekämpfen – Ruhe schützen" www.lubw.de/servlet/is/380/
- LUBW Landesanstalt für Umwelt. Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2004): "Lärmbelästigung in Baden-Württemberg - Sozialwissenschaftliche Untersuchung", herunterladbar unter www.lubw.de/servlet/is/5626/
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): Umweltgutachten 2004, Kapitel 7, Lärmschutz (S. 317-336) umweltrat.de/frame02.htm
- Lärmseiten des Umweltbundesamtes (UBA) (Navigation: www.umweltbundesamt.de / Lärm) www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/index.html
- Fleischer, G. (2000): "Gut Hören – Heute und Morgen", Median Verlag, Heidelberg, ISBN 3-922766-70-6
- Kloepfer, M. (2007): "Leben mit Lärm?" Springer Verlag, ISBN-10 3-54034509-4

Anhang 3 Quellenverzeichnis

Neben eigenen Erfahrungen, Untersuchungen und Veröffentlichungen wurden u. a. folgende Quellen mit herangezogen:

- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2007): "Leitfaden für die Aufstellung von Aktionsplänen zur Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie", www.umwelt.schleswig-holstein.de/ULR/index.html
- Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Österreich (Wien, 2007): "Handbuch Umgebungslärm – Minderung und Ruhevorsorge"
- Umweltministerium Baden-Württemberg (2002): Lärmminderungsplanung Filder – Abschlußbericht, www.laermkarten.de (Navigation: Lärmminderungsplan Filder / deutsche Fassung / Der Endbericht)
- Innenministerium Baden-Württemberg (Stand 2007): Städtebauliche Lärmfibel – Onlineversion (in Zusammenarbeit mit der Stadt Stuttgart), www.staedtebauliche-laermfibel.de/
- Länderausschuss für Immissionsschutz (2007): LAI-Hinweise zur Lärmaktionsplanung, herunterladbar unter www.lubw.de/servlet/is/21643/
- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2001): Umwelt und Verkehr – Beiträge zur umweltverträglichen Planung und Beurteilung von Verkehrswegen, Schriftenreihe Heft 147

In vielen Kapiteln finden sich unter der Rubrik "Weitere Informationen" direkte, fachbezogene Hinweise auf Artikel, Internetseiten und weitere Quellen. Angaben zu den Bildquellen finden sich unter den jeweiligen Fotos.

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63 · 76231 Karlsruhe · Internet: www.lubw.de