

Soziale Stadt - Stadteilerneuerung
"Innenstadt West"

Hinweise und Empfehlungen zum Bauen in lärmbelasteten Lagen

Lärmschutzbroschüre

Hinweise und Empfehlungen zum Bauen in lärmbelasteten Lagen

Vorwort	2
1 Lärm und seine Auswirkungen	3
1.1 Lärmindizes – Messgrößen für die Lärmbelastung	7
1.2 Lärmkarten lesen und verstehen	9
1.3 Lärmaktionsplanung	12
2 Hinweise und Empfehlungen zum Bauen in lärmbelasteten Lagen	13
2.1 Bauweise und Schließen von Baulücken	14
2.2 Gebäudeabstand zur Straße	16
2.3 Nutzungszonierung und Lärmschutzbebauung	17
2.4 Zubauten	18
2.5 Der Gebäude- und Wohnungsgrundriss	19
3 Technischer Lärmschutz	24
4 Ansprechpartner und Informationsquellen	29

Vorwort

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

mit dieser Informationsbroschüre übergebe ich Ihnen eine Übersicht über die wichtigsten Fakten zum Thema „Bauen in lärmbelasteten Lagen“ im Soziale-Stadt-Gebiet „Innenstadt West“.



Ein wesentliches Ziel der Stadterneuerung im Gebiet „Innenstadt-West“ ist unter anderem die Verbesserung der Umweltbedingungen. Hierbei kommt es vor allem auf die Anpassung der Wohngebäude entlang der Hauptverkehrsstraßen an die Umgebungslärmbedingungen an. Hierzu soll im Rahmen der Stadterneuerung unter Nutzung des Bund-Länder-Förderprogramms „Soziale Stadt“ ein wichtiger Beitrag geleistet werden. Die Stadt hat durch die „Vorbereitenden Untersuchungen“, ein „Integriertes Handlungskonzept“ und eine „Lärminderungsstudie“ dazu wesentliche Vorarbeiten geleistet. Ich bitte Sie nun, diesen Rahmen mit Ihren Aktivitäten auszufüllen.

Die vorliegende Broschüre soll Sie, liebe Bürgerinnen und Bürger, über die Möglichkeiten des Lärmschutzes bei der Sanierung und Neubebauung der Grundstücke informieren. Hierzu sind die wesentlichen räumlichen und technischen Informationen dargestellt. Weitergehende Daten und Informationen zur Lärmbelastung Ihres Grundstücks finden Sie auf der Internetseite der Stadtverwaltung Kaiserslautern (Lärmkartierung). Darüber hinaus bietet die Stadt Kaiserslautern individuelle Beratungsmöglichkeiten an.

Ihr Oberbürgermeister

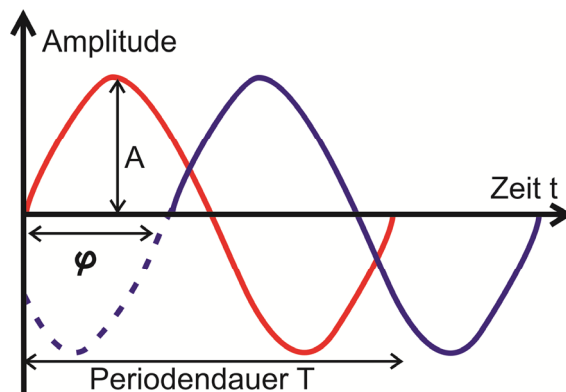
A handwritten signature in black ink that reads "Klaus Weichel". The signature is written in a cursive, flowing style.

(Dr. Klaus Weichel)

1 Lärm und seine Auswirkungen

Als Schall wird ein physikalischer Vorgang bezeichnet, bei dem in einem Medium, z. B. der Luft, kleine Druckschwankungen ausgelöst werden, die sich in einer Wellenbewegung dreidimensional im Raum ausbreiten. Die sog. Schallgeschwindigkeit in der Luft beträgt 340 Meter / Sekunde.

Neben der Schallgeschwindigkeit sind die Frequenz, also die Schwingungsanzahl der Schallquelle pro Zeiteinheit, und die Amplitude, sinngemäß die Stärke der Druckschwankung, die wichtigsten Eigenschaften einer Schallwelle. Dabei bestimmt die Frequenz die Tonhöhe, die Frequenzzusammensetzung die Klangfarbe und die Amplitude die Lautstärke eines Geräuschs.



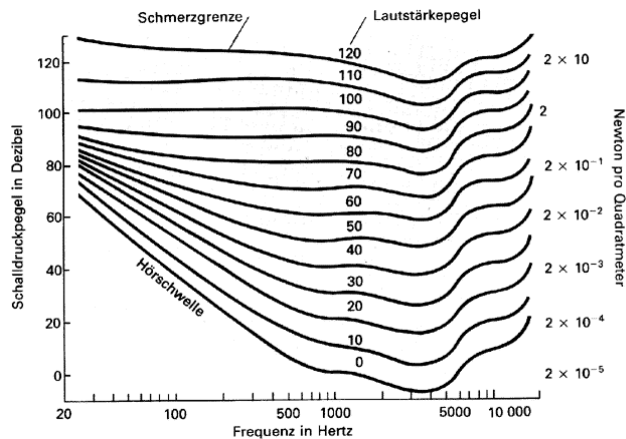
Die Elemente der Schallwelle.

Das menschliche Gehör macht als Sinnesorgan den Schall in gewissen Grenzen subjektiv wahrnehmbar. Hörbar für das durchschnittliche menschliche Gehör sind Frequenzen ungefähr zwischen 20 und 20.000 Hertz (Schwingungen pro Sekunde). Die Amplitude einer Schallwelle lässt sich auch als Schallintensität ausdrücken.

Die Schallintensität (und damit die wahrnehmbare Lautstärke) nimmt mit dem Quadrat der Entfernung von der Schallquelle ab und kann daher nur ortsbezogen festgestellt werden. Der menschliche Hörbereich umfasst eine Bandbreite der physikalischen Schallintensität ist außerordentlich breit und liegt zwischen der sog. Hörschwelle bei ca. $10E-12$ W/qm und der Schmerzgrenze bei 10 W/qm.

Da die Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs sich der Lautstärke anpasst – also bei geringen Lautstärken feiner ist als bei großen Lautstärken –, wird im Lärmschutz üblicherweise kein Schalldruck und auch keine Schallenergie, sondern ein Schallpegel in Dezibel (dB) angegeben, eine logarithmische Einheit, die in einem Bereich von 0 dB (Hörschwelle) bis 130 dB (Schmerzgrenze) den menschlichen Hörbereich abdeckt.

Auch die Frequenzen (also die Tonhöhen) nimmt das menschliche Gehör differenziert wahr. Abhängig von der Lautstärke werden ganz allgemein sehr tiefe und sehr hohe Frequenzen schwächer wahrgenommen als mittlere.



Zusammenhänge zwischen Frequenz und Wahrnehmung.

Auch dies muss bei den Schallpegeln berücksichtigt werden. Praktisch geschieht das durch Zu- und Abschläge, sogenannte Frequenzbewertungen. Die für den Schutz vor Umgebungslärm gängigste Frequenzbewertung ist die sog. A-Kurve. A-bewertete Pegel werden in dB(A) ausgedrückt, dem gängigsten Schallpegel.

Im folgenden Schaubild werden zur Verdeutlichung für einige alltägliche Geräusche sowohl der Schalldruck als auch der Schallpegel in dB(A) dargestellt.

Schmerzgrenze	$10.000.000.000.000=10^{13}$	130	Düsenjäger in 7 m
Schädigungs- bereich	$1.000.000.000.000=10^{12}$	120	Verkehrsflugzeug in 7 m
	$100.000.000.000=10^{11}$	110	Propellerflugzeug in 7 m
	$10.000.000.000=10^{10}$	100	Diskotheek (innen)
Lauter Bereich	$1.000.000.000=10^9$	90	Presslufthammer in 1 m
	$100.000.000=10^8$	80	Staubsauger in 1 m
	$10.000.000=10^7$	70	Rasenmäher in 7 m
Üblicher Tagespegel im Wohnbereich	$1.000.000=10^6$	60	Normales Gespräch in 1 m
	$100.000=10^5$	50	Leise Radiomusik in 1 m
	$10.000=10^4$	40	Kühlschrank in 1 m
leiser Bereich	$1.000=10^3$	30	Flüstern in 1 m
	$100=10^2$	20	Rasenmäher in 7 m
	$10=10^1$	10	leichter Wind
Hörschwelle	$1=10^0$	0	Schnee- fall

Schallpegel ausgewählter Alltagsgeräusche.

Als Anhaltspunkt für die Wahrnehmung durch das menschliche Gehör können folgende „Daumenwerte“ dienen:

Die Hörschwelle eines gesunden menschlichen Gehörs beträgt 0 dB(A).

- Die kleinste wahrnehmbare Veränderung eines Geräuschs liegt bei ungefähr 1 dB(A) Differenz.
- Eine Differenz von 3 dB(A) – dies entspricht durch die logarithmische Pegelberechnung einer Verdoppelung der Energie – wird als deutliche Veränderung wahrgenommen.
- Eine Differenz von 10 dB(A) – damit eine Verzehnfachung der Energie – wird im Allgemeinen als Verdoppelung der Lautstärke angesehen.

Schon diese kurze Zusammenstellung zeigt, dass die spürbare Minderung von Geräuschbelastungen – z. B. an Straßen – nicht einfach zu bewerkstelligen ist. So bedarf es schon einer Halbierung der Schallenergie (z. B. durch Halbierung der Verkehrsmenge), um überhaupt einen deutlich wahrnehmbaren Effekt hervorzurufen. Um eine wahrgenommene Halbierung des Geräuschs zu erreichen, muss die Schallenergie auf ein Zehntel des Ausgangswerts reduziert werden.

Lärm ist, anders als Schall, kein physikalisch messbares Phänomen, sondern das Ergebnis von Verarbeitungsprozessen im menschlichen Gehör bzw. Gehirn. Schall kann bei Menschen in bestimmten Situationen zu gesundheitlichen Schäden, vegetativen Belastungsreaktionen bzw. zur Verringerung des Wohlbefindens führen. Wichtige Einflussfaktoren sind

**Zum Begriff
„Lärm“**

- Verschiedene akustische Merkmale (Pegelverlauf, Frequenzzusammensetzung, Auffälligkeiten),
- die Geräuschart, verbunden mit der Bedeutung des Geräusches für die Betroffenen und ihrer Einstellung zur Geräuschquelle,
- der Zeitpunkt des Auftretens und die Ortsüblichkeit („Erwartungswert“) eines Geräusches,
- die Empfindlichkeit der Betroffenen,
- weitere, zum Teil unklare Einflüsse.

Lärm kann also vereinfacht als unerwünschter und schädlicher Schall verstanden werden, der sich in unterschiedlichsten Formen auf das menschliche Wohlbefinden und die Gesundheit auswirkt.

Es ist üblich, zur Beurteilung von Lärm drei Hauptgruppen von Wirkungen grob zu unterscheiden:

Lärm-wirkungen

- **Gesundheitsschäden:** Neben kurzzeitigen oder dauerhaften Gehörschäden (sogenannten primären Lärmwirkungen) durch Lärm sind darunter auch indirekte Schädigungen durch langfristige Einwirkung von Geräuschen zu verstehen. Diese indirekten Gesundheitsschäden sind sehr vielfältig und rühren da-

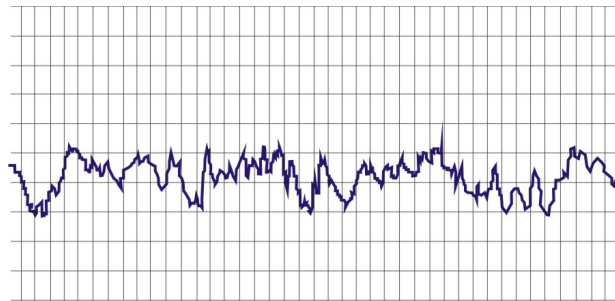
her, dass das Gehör als nicht abschaltbares „Alarm- und Warnsystem“ angelegt ist. Dauerhafter Lärm verursacht dadurch Stress mit vielfältigen Folgeeffekten, z. B. auf das Herz-Kreislaufsystem. Besonders gesundheitsschädlich ist Lärm dann, wenn er nachts den Schlaf beeinträchtigt.

- Die häufigste Form der Lärmwirkung in der Umwelt ist die **Belästigung**. Man versteht darunter vielfältige Formen der Beeinträchtigung des menschlichen Wohlbefindens bzw. der menschlichen Handlungsfreiheit durch unerwünschte Geräusche, die zur Verärgerung, Ablenkung und Stress führen - langfristige Belästigung kann dann wiederum Gesundheitsschäden hervorrufen.
- Mit dem Begriff **Störung** ist die Unterbrechung bzw. Qualitätsminderung menschlicher Tätigkeiten, z. B. der Sprachkommunikation, konzentrierte Arbeit, Lernen, Schlafen etc. gemeint.

1.1 Lärmindizes – Messgrößen für die Lärmbelastung

Für den praktischen Lärmschutz in Wohn-, Arbeits- und Erholungsgebieten ist es notwendig, aussagekräftige Beschreibungen zu finden, die die langfristige Belastungssituation in übersichtlicher Form darstellen und Schlussfolgerungen über die Schwere der Belastung erlauben. Es müssen also Aussagen darüber möglich sein, in welchem Umfang mit Störungen, Belästigungen oder gar Gesundheitsschäden zu rechnen ist.

Das ist eine schwierige Aufgabe, weil die meisten in der Umwelt auftretenden natürlichen und vom Menschen gemachten Geräusche stark schwanken oder überhaupt nur zeitweise auftreten. Es gibt dabei kurzfristige Schwankungen ebenso wie mittel- und langfristige – z. B. zwischen Tag und Nacht, Wochentagen und Wochenende oder auch Sommer und Winter.



Beispiel: Gemessener Schallpegel an einer Straße

Für die Beschreibung der z. B. in der Umgebung von Straßen, Schienenwegen und Industriebetrieben vorhandenen Geräuschbelastungen existieren zahlreiche statistische Verfahren, mit denen der schwankende momentane Schallpegel in Kennwerte für die langfristige Belastung umgerechnet wird.

Erst durch die Beschreibung des schwankenden Geräuschs durch eine einzige Zahl ist es sinnvoll möglich, Schallausbreitungsberechnungen und Prognosen durchzuführen, in Lärmkarten zu veranschaulichen und miteinander zu vergleichen.

Der am häufigsten verwendete Kennwert für die Geräuschbelastung in der Umwelt ist der sog. energieäquivalente Dauerschall- oder **Mittelungspegel**. Dabei wird das stetig schwankende Geräusch über einen bestimmten Zeitraum so gemittelt, dass es einem gleichbleibenden Geräusch der selben Schallenergie entspricht. Zahlreiche wissenschaftliche Studien zeigen, dass durch Mittelungspegel die wesentlichen Lärmwirkungen in der Umwelt, vor allem die Belästigung und in bestimmten Grenzen auch die Schlafstörung, recht gut erfasst werden kann.

Beschreibung der langfristigen Lärmbelastung

Die europäischen Lärmindizes

Die für die Stadt Kaiserslautern erarbeiteten und im Internet verfügbaren Lärmkarten verwenden die beiden europaweit normierten Lärmindizes

- Tag-Abend-Nacht-Lärmindex L_{DEN} und
- Nacht-Lärmindex L_{Night} .

Diese Lärmindizes sind von der Europäischen Kommission durch die sog. **Umgebungslärm-Richtlinie** als verbindliche Kenngrößen für den Umgebungslärm – damit ist der von Hauptverkehrsstraßen, Schienenwegen, Flughäfen und Industrieanlagen hervorgerufene Lärm gemeint – eingeführt worden.

Beide Lärmindizes gehen von einem energieäquivalenten Dauerschallpegel aus, der jeweils über ein durchschnittliches Jahr gemittelt wird. Der Tag wird dabei in drei Zeitabschnitte eingeteilt, nämlich den Tagzeitraum (12 Stunden), den Abendzeitraum (4 Stunden) und die Nacht (8 Stunden). Für diese Zeitabschnitte wird jeweils separat ein Mittelungspegel berechnet.

Der **Tag-Abend-Nacht-Lärmindex** L_{DEN} wird dann als zeitgewichtetes Mittel dieser drei Zeiträume berechnet, wobei für den Abendzeitraum 5 dB(A) und den Nachtzeitraum 10 dB(A) zugeschlagen werden. Dieser Lärmindex, der als Tag-Abend-Nacht-Lärmkarte veranschaulicht wird, soll eine Beurteilung der **Belästigungswirkung** des Umgebungslärms ermöglichen.

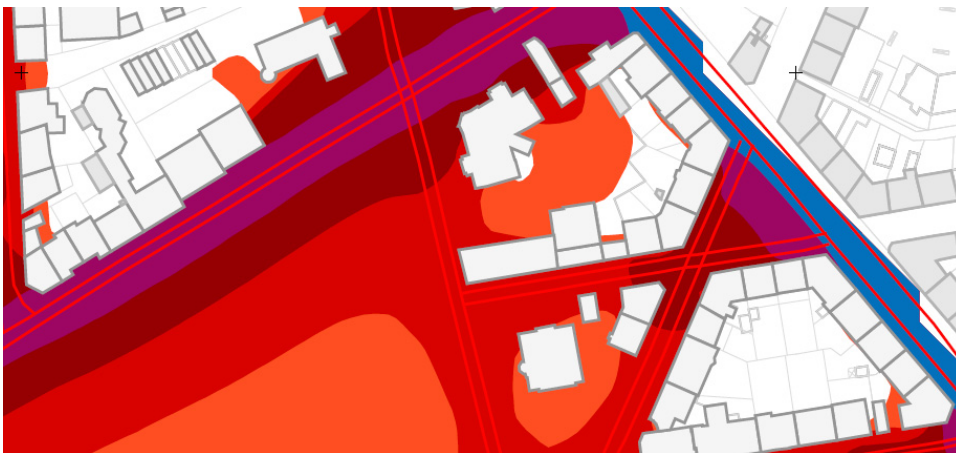
Demgegenüber erfasst der **Nacht-Lärmindex** L_{Night} nur den Mittelungspegel der Nachtstunden (22-6 Uhr) und ist damit eine ungefähre Kenngröße für die durch den Umgebungslärm hervorgerufenen **Schlafstörungen**.

1.2 Lärmkarten lesen und verstehen

Allgemeines zur Lärmkartierung

Lärmkarten sind flächenhafte Darstellungen der Umgebungslärmbelastung in bebauten oder unbebauten Gebieten. Ihre Erarbeitung erfolgt heute computerunterstützt. Als Basis dient ein dreidimensionales Rechenmodell, in dem die relevanten Gegebenheiten wie die Lage der Verkehrsachsen, Bebauungen und Bauformen, die Topografie und vorhandene Lärmschutzmaßnahmen enthalten sind.

Nur in seltenen Fällen werden **Messungen** durchgeführt. Das ist darauf zurückzuführen, dass Messungen immer nur Momentaufnahmen sind, die durch zufällige Einflüsse (wie besondere Witterungsbedingungen oder auch seltene Geräusche) verfälscht sein können.



Beispiel einer Lärmkarte (Pirmasenser Straße)

Lärmkarten, mit denen die europäischen Lärmindizes dargestellt werden, nutzen zur Darstellung normierte Farben, die jeweils einen 5 dB(A) breiten Bereich abdecken.

Pegelwerte	
in dB(A)	
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	<= 70
70 <	

Dadurch sind Lärmkarten mit etwas Erfahrung intuitiv lesbar und erlauben einen schnellen Überblick über die Belastung. Zu beachten ist, dass die Immissionsbelastung in einer Lärmkarte immer bezogen auf ein einheitliches Höhenniveau (in der Regel 4 m über Boden) dargestellt wird. Die Lärmkarte schmiegt sich sozusagen dem Gelände an.

Außerdem ist zu beachten, dass an den Grenzen der farblich abgebildeten 5 dB(A)-Pegelbereiche keine sprunghafte Änderung der Immissionsbelastung erfolgt. Tatsächlich findet eine "fließende" Pegeländerung statt.

Zusammengefasst enthält eine Lärmkarte somit folgende Einschränkungen und Verallgemeinerungen:

- Die Pegelberechnung erfolgt aufgrund langfristiger Mittelung und standardisierter Verfahren, erlaubt also nur eingeschränkte Rückschlüsse auf die jeweils aktuelle Lautstärke an einem Ort.
- Die Darstellung ist zweidimensional in einer mittleren Höhe, die Geräuschausbreitung aber dreidimensional.
- Die Genauigkeit der Darstellung ist auf 1 bis 5 dB(A) beschränkt.

Bei der Betrachtung von Lärmkarten ist jedenfalls darauf zu achten, welche Kenngrößen darin abgebildet werden, ob also z. B. ein Tag-Abend-Nacht- oder ein Nacht-Pegel abgebildet wird. Vielfach sind auch noch Lärmkarten in Verwendung, die nicht den europäischen Normen entsprechen, sondern auf älteren, nationalen Regelungen basieren. Sie verwenden neben anderen Pegelkriterien und Berechnungsverfahren auch andere Farbskalen und sind daher kaum vergleichbar.

Für die Beurteilung der Lärmbelastung von Gebäuden und Grundstücken gelten verschiedene, jeweils auf bestimmte Anwendungsbereiche zugeschnittene Richt- und Grenzwerte. Durch diese Werte wird in Abhängigkeit von der Nutzung der Gebiete die Obergrenze der jeweils empfohlenen oder verbindlich einzuhaltenden Geräuschbelastung bestimmt.

**Maßgebliche
Richt- und
Grenzwerte**

Für **Wohngebiete** empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation WHO im Sinne des vorbeugenden Gesundheitsschutzes folgende Richtwerte:

- Mittelungspegel im Freien (Wohngebiete): Tag: 55 dB(A), nachts 45 dB(A).
- Mittelungspegel in Wohn- und Schlafräumen: Nacht 30 dB(A) – dabei wird von einer Differenz zwischen Innen- und Außenlärm um durchschnittlich 15 dB(A) bei gekipptem Fenster ausgegangen.

Ganz ähnliche Werte ergeben sich auch aus der technischen Norm DIN 18005 (Schallschutz im Städtebau), die schalltechnische Orientierungswerte für die Planung baulich genutzter Gebiete enthält.

Die Stadt Kaiserslautern hat beschlossen, für die Lärmaktionsplanung einen Auslösewert von 65 dB(A) (Tag-Abend-Nacht-Pegel) und 54 dB(A) (Nacht-Pegel) anzuwenden.

Lärmkarten erlauben zwar einen schnellen Überblick über die Immissionsbelastung eines Grundstücks oder (Wohn-) Gebäudes, zur zuverlässigen Beurteilung der Belastung, z. B. ob Richt- oder Grenzwerte überschritten sind, ist aber eine genauere Betrachtung notwendig.

Die Lärmbelastung des Gebäudes

Hierzu dienen sog. **Gebäudelärmkarten**, für deren Erarbeitung die einzelnen Objekte geschoss- und fassadenweise im Rechenmodell abgetastet und die einwirkende Immission an ausgewählten Punkten berechnet wird.

Im Gegensatz zu Rasterlärmkarten wird bei dieser Form der Berechnung die Reflexion an der Gebäudefassade bzw. an der Fensteroberfläche nicht berücksichtigt und dadurch die Situation bei einer Messung vor geöffnetem Fenster (außerhalb) simuliert. Das erlaubt Rückschlüsse auf die tatsächliche Belastung, die über die Fenster in Gebäude einwirkt. Daraus lassen sich z. B. Anforderungen an den Schallschutz der Fenster ableiten.

Im städtischen Raum tritt häufig das Phänomen stark unterschiedlicher Belastung der einzelnen Gebäudefassaden auf. Vor allem an Hauptverkehrsstraßen ist dies der Fall. Gebäudelärmkarten erfassen daher nicht nur die lauteste, sondern auch die übrigen Fassaden des Gebäudes. Größere Pegelunterschiede können im Einzelfall dazu genutzt werden, den Gebäudegrundriss gezielt an die Belastungssituation anzupassen.



Beispiel: Gebäudelärmkarte

1.3 Lärmaktionsplanung

In Gebieten mit hoher Lärmbelastung, vor allen Dingen im Nahbereich von Hauptverkehrsstraßen und Schienenwegen, stellen die Städte und Gemeinden in eigener Verantwortung Lärmaktionspläne auf. Die Lärmaktionsplanung wird schwerpunktmäßig für die Lärmquellen Straßenverkehr, Eisenbahn, Straßenbahn und Luftverkehr erarbeitet. Für diese Lärmquellen ist eine gemeinsame Betrachtung in den betroffenen Bereichen erforderlich.

Die Lärmaktionspläne beinhalten die möglichen technischen, baulichen, gestalterischen, verkehrlichen, stadtplanerischen und organisatorischen Maßnahmen, mit denen die Lärmbelastung gesenkt werden kann. Hauptziel ist die Einhaltung bzw. Unterschreitung der Schwellenwerte.

Die Lärmaktionsplanung für den Straßenverkehr erfolgt sowohl auf gesamtstädtischer Ebene als auch kleinräumig für ausgewählte Gebiete und Strecken. Sie beinhaltet allgemein folgende Aussagen:

- Ergebnisse der durchgeführten Lärmkartierungen und Analysen sowie der bereits durchgeführten Maßnahmen zur Lärminderung und deren Erfolge,
- Lärminderungsstrategien und -konzepte den Verkehr und ggf. Industrie- und Gewerbebetriebe,
- einen Katalog mit konkreten Maßnahmen zur Lärminderung,
- Aussagen zu weiteren im Gebiet bedeutsamen Lärmquellen,
- die Definition von ruhigen Gebieten und die Vorkehrungen zum Schutz dieser Gebiete.

Der eigentliche Kern des Lärmaktionsplans ist die Maßnahmenplanung. In ihr sind alle vorgesehenen Maßnahmen zur Lärminderung mit Zeithorizont, voraussichtlichen Kosten und erwartetem Lärminderungseffekt dargestellt. Dabei haben Maßnahmen an der eigentlichen Lärmquelle, z. B. der Straße, erste Priorität. Darüber hinaus können aber auch Maßnahmen im Ausbreitungsweg des Schalls (z. B. Lärmschutzwände und -wälle) vorgesehen werden.

2 Hinweise und Empfehlungen zum Bauen in lärmbelasteten Lagen

Allgemeines

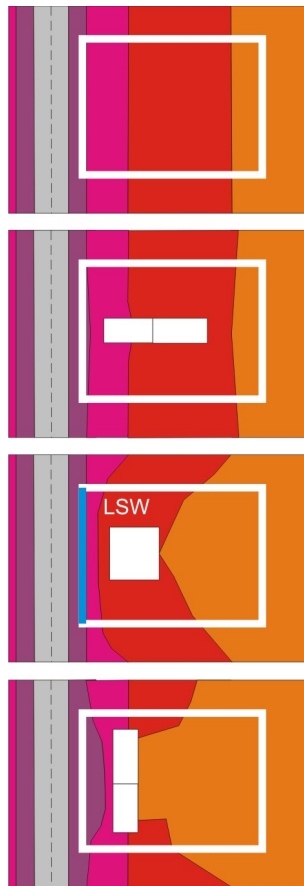
Während bei der Lärmaktionsplanung also Maßnahmen an der Lärmquelle und auf einer gebietsübergreifenden Ebene im Vordergrund stehen, bestehen beim Bauen in lärmbelasteten Lagen vielfältige Möglichkeiten, die Lärmsituation der Wohnungen nachhaltig zu verbessern. Dies gilt bei städtebaulichen Maßnahmen gleichermaßen wie beim Neubau und der Erneuerung von Wohngebäuden. Anders als z. B. bei verkehrlichen Maßnahmen können hier die Eigentümer(innen) und Nutzer(innen) der Gebäude selbst aktiv werden.

Städte- und hochbaulichen Lärminderungsmaßnahmen müssen nicht teuer sein, nicht selten sind sie sogar kostenneutral – besonders dann, wenn sie zusammen mit anderen Maßnahmen, z. B. der energetischen Sanierung und Modernisierung von Wohnungen, dem Wohnungsneubau, dem Stadtumbau und Maßnahmen der Sozialen Stadt, angegangen werden.

Im städte- und hochbaulichen Lärmschutz sind vielfältige Maßnahmen denkbar. Grundsätzlich kann man zwischen Ansätzen, mit denen gezielt ruhige Bereiche im Stadtraum geschaffen und die Zuordnung der Nutzungen verbessert wird, und technischen Lärminderungsmaßnahmen wie Lärmschutzfenster unterscheiden.

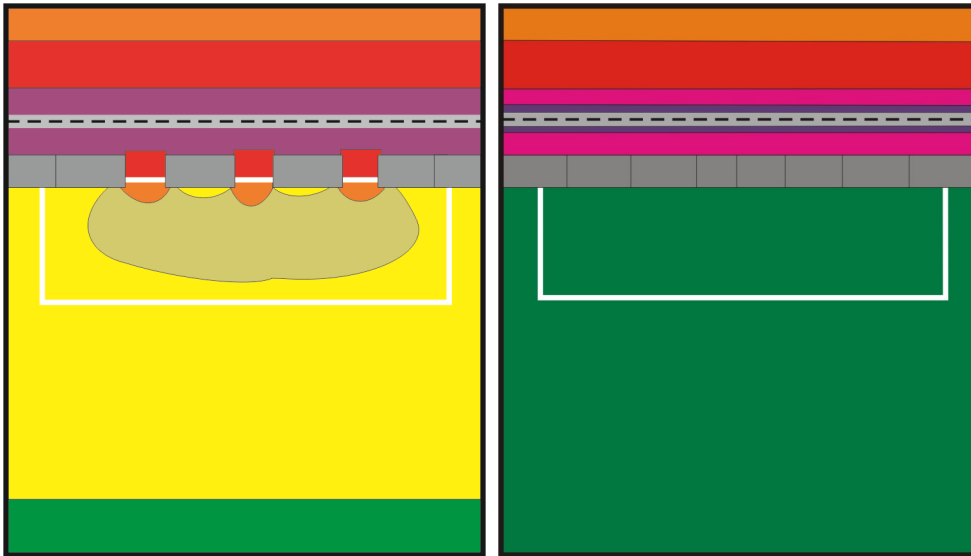
- die Anordnung der Nutzungen auf dem Grundstück, z .B. die Lage geräuschemittierender Nebenanlagen wie Stellplätze und Werkstätten,
- die Bauweise auf den Grundstücken (offen, geschlossen, abweichend) und die Höhe der baulichen Anlagen,
- die Nutzung und Gestaltung unbebauter Grundstücksflächen und auch
- die lärmoptimierte Grundrissgestaltung in Wohngebäuden,
- technische Maßnahmen zum Lärmschutz an Wohngebäuden.

2.1 Bauweise und Schließen von Baulücken



Abhängig von der Bauweise und der Anordnung von Wohngebäuden zur Lärmquelle (hier: Zu einer Straße) ergeben sich stark unterschiedliche Lärmbelastungen der einzelnen Gebäudefassaden und der Freiräume (Gärten etc.). Die schalltechnisch im Hinblick auf die Abschirmung der Freiräume und die Bildung ruhiger Fassaden günstigste Anordnung ist im Bild unten dargestellt – es handelt sich dabei um geschlossene, parallel zur Straße angeordnete Bebauungen. Diese schirmen die dahinter liegenden Bereiche wirksam ab. Am wenigsten ist dies bei Bebauungen der Fall, die senkrecht zur Lärmquelle angeordnet sind (zweites Bild von oben). Solche Bebauungen findet man häufig in Siedlungen der 1950er und 1960er Jahre. Es bietet sich hier aus schalltechnischer Sicht eine Ergänzung um Gebäude an, die parallel zur Straße angeordnet sind.

Ungünstige Bauformen können in Gebäudenähe oder abgelöst davon durch lärm-schützende Wände und Wälle (dargestellt mit der Bezeichnung LSW) ergänzt werden. Die Möglichkeiten dafür hängen von den Platzverhältnissen, aber auch von den notwendigen Zufahrten und Zugängen zum Grundstück ab. Im Einzelfall können auch Nebengebäude, z. B. Garagen und Schuppen, gezielt zur Abschirmung eingesetzt werden.



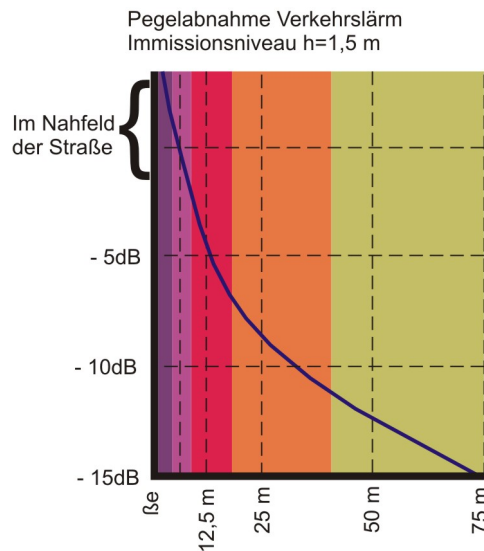
Das Schließen von Baulücken in ansonsten geschlossen bebauten Bereichen ist eine effektive Lärmschutzmaßnahme für straßenabgewandt gelegene Flächen und bestehende Bebauungen.

Die oben links stehende Abbildung zeigt, dass Lücken zwischen bestehenden Gebäuden die Abschirmwirkung der Gebäude selbst erheblich mindern. Das gilt durch die besonderen Ausbreitungsbedingungen des Schalls (Beugung an Kanten) sogar bei kleineren Öffnungen in ansonsten geschlossenen Bebauungen.

Durch das Schließen von Baulücken kann die Immissionsbelastung von Gärten und rückwärtigen (ruhigen) Fassaden in der Größenordnung von 5 bis 10 dB(A) verringert werden. Dadurch verbessert sich die Nutzbarkeit dieser Bereiche erheblich.

Die Schließung von Baulücken setzt – wenn sie schalltechnisch voll wirksam werden soll – ein koordiniertes Vorgehen voraus. So sollten möglichst alle schalltechnisch wirksamen, also auf die Lärmquelle gerichteten Öffnungen in einem Bau-block geschlossen werden. Gleichzeitig sollten innerhalb der beruhigten Bereiche störende Nutzungen, z. B. Parkplätze oder Gewerbebetriebe, vermieden bzw. lärmsaniert werden.

2.2 Gebäudeabstand zur Straße



Wenn größere Grundstücke neu bebaut werden sollen und der Bebauungsplan den direkten Anbau an die Straße nicht zwingend vorschreibt, besteht häufig die Möglichkeit, den Abstand der neuen Gebäude zur Straße in gewissen Grenzen frei zu bestimmen. Die Fläche zwischen Straße/Gehweg und Gebäude kann dabei je nach Konzept für Vorgärten, Grünstreifen, Stellplätze und Abstellflächen für Fahrräder oder anderweitig genutzt werden. Dadurch kann es auch möglich werden, rückwärtige Bereiche des Grundstücks von geräuscherzeugenden Nutzungen ganz frei zu halten.

Der Abstand zur Straße ist für die Lärmbelastung der straßenzugewandten Fassade von erstaunlich hoher Bedeutung. Das Abrücken um 6 Meter, also ungefähr die Länge eines PKW-Stellplatzes, reduziert die Belastung der Fassade um ungefähr 5 dB(A). Das entspricht dem Lärminderungseffekt, der bei einer Reduzierung des Straßenverkehrs vor dem Gebäude um etwa 65 % oder einer Verringerung der zulässigen Geschwindigkeit von 70 auf 30 Stundenkilometer eintreten würde.

Diese großen Effekte sind nur im Nahbereich der Straße erzielbar. Wegen der besonderen Ausbreitungsverhältnisse des Schalls nehmen die Lärminderungen bei größeren Entfernungen immer weiter ab. In größeren Entfernungen (ab 20 m) lassen sich bei Verschiebungen des Gebäudes um einige Meter keine wahrnehmbaren Wirkungen mehr erzielen.

2.3 Nutzungszonierung und Lärmschutzbebauung

Durch gezielte Anordnung von emissionsarmen bzw. nicht emittierenden Nutzungen (Pufferzonen wie z. B. Büro-, Lager- bzw. Nebenräume etc.) zwischen Lärmquellen und Wohnungen können die erforderlichen Schutzabstände zwischen Lärmquelle und Bebauung reduziert werden.

Wenn diese Nutzungszonierung auf Privatgrundstücken gezielt eingesetzt wird, spricht man von einer Lärmschutzbebauung. Ziel dieser Lärmschutzbebauungen ist, durch geschlossene Bebauung in stark lärmbelasteten Bereichen geschützte rückwärtige Flächen zu gewinnen, auf denen dann recht freizügig empfindliche Nutzungen, z. B. Wohnen in (teil-)offener Bauweise, möglich werden.

Derartige Projekte sind in überschaubarer Anzahl in den letzten Jahren realisiert worden, v. a. in Zusammenhang mit öffentlichen Bauvorhaben und Modellsiedlungen.

Lärmschutzbebauungen setzen zum Einen vielfältige konzeptionelle Überlegungen zur Nutzung, Grundrisskonzeption und baulichen Ausführung der lärmbelasteten Gebäude voraus. Sie sind darüber hinaus aber auch vertraglich recht schwierig zu handhaben: In der Regel werden solche Konzepte nur möglich sein, wenn die Schutzbebauung und die profitierenden Flächen in einer Hand liegen bzw. bei der Entwicklung Wertausgleiche sichergestellt werden.



Im oben skizzierten Beispiel ist die lockere rückwärtige Bebauung auf den Bestand des Lärmschutzriegels angewiesen und würde bei seinem Wegfall erhebliche Nachteile erleiden. Das erfordert eine dingliche Sicherung (Grunddienstbarkeit, Baulast) zugunsten der dahinter liegenden Grundstücke.

2.4 Zubauten

Zubauten von Garage, Wintergarten, Gartenhaus oder Geräteschuppen können vielfach so angeordnet werden, dass sich günstige Abschirmwirkungen auf den dahinter gelegenen Freiraum ergeben.

In höheren Geschossen kann meist die Sichtverbindung zur Quelle durch Abschirmungen nicht unterbrochen und daher auch keine Pegelminderung erzielt werden. Fallweise können hier Balkon- und Loggienverglasungen in Betracht gezogen werden.

2.5 Der Gebäude- und Wohnungsgrundriss

Allgemeines

Neben den auf dem Baugrundstück wichtigen Faktoren wie dem Abstand zwischen Wohnbereichen und Lärmquellen, der Beachtung der Gebäudestellung und der Nutzung der Gebäudeabschirmung hat die Grundrissgestaltung von Wohngebäuden eine große Bedeutung für den Lärmschutz.

Das gilt vor allen Dingen dann, wenn starke Geräuschmissionen aus nur einer Richtung (Hauptverkehrsstraße, Eisenbahn) vorherrschen, während gleichzeitig „leise“ Fassaden die Möglichkeit eröffnen, lärmempfindliche Räume auf diese Gebäudeseiten zu orientieren.

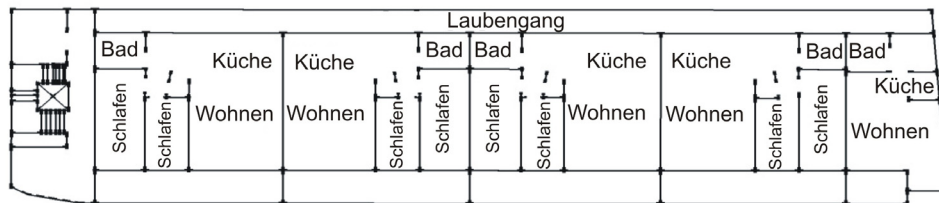
Wohngebäude sollten ganz allgemein so geplant werden, dass lärmempfindliche Räume (Wohnen, Schlafen, Arbeiten, Wohnküchen) möglichst in quellenabgewandter Lage vorgesehen werden. Dem gegenüber sind andere Räume eher lärmunempfindlich, bei Wohnungen vor allem Küchen ohne Wohnanteil, Sanitärräume, Abstellräume und Erschließungsflächen (Treppenhäuser, Flure). Diese können dann in den der Lärmquelle zugewandten Gebäudeteilen angeordnet werden.

Hohe Pegelminderungen können im Wesentlichen nur durch geschlossene Bauweisen erzielt werden. Daher werden im Folgenden Grundrisse für Geschoss- und Reihenhäuser beispielhaft aufgezeigt.

Ganz allgemein ist zu beachten, dass bei der Grundrissplanung neben dem Lärmschutz auch zahlreiche andere Gesichtspunkte zu beachten sind. So ist neben dem Grundstückszuschnitt auch die Belichtung und Besonnung der Wohnräume als wesentlicher Faktor der Wohnqualität zu berücksichtigen. Die nachfolgenden Beispielgrundrisse „funktionieren“ dann ideal, wenn die Lärmquelle im Norden oder Osten des Gebäudes liegt und die ruhebedürftigen Wohnräume nach Süden bzw. Westen angeordnet werden können. Bei einer Lage der Lärmquellen im Süden oder Westen sind Kompromisse zwischen ruhiger Lage und Besonnung der Räume notwendig.

Laubenganghäuser

Für besonders geräuschbelastete Bereiche kann auf Laubenganghäuser zurückgegriffen werden. Es entstehen große und durchgängige Pufferzonen mit unempfindlichen Räumen, durch die die empfindlichen Räume abgeschirmt werden. Durch seitlich angeordnete Treppenhäuser können – falls die Bebauung nicht ohnehin geschlossen ist, seitliche Beugungseffekte abgefangen und damit auch die Balkone und Loggien beruhigt werden.



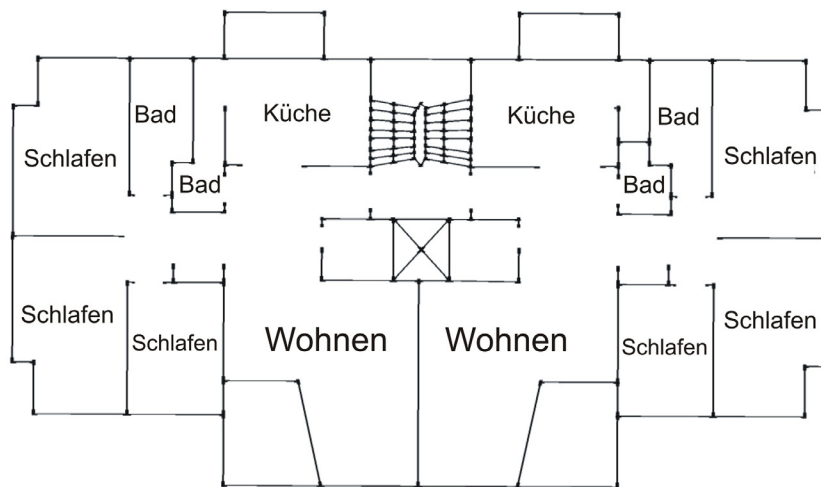
Die Laubengang-Bebauung stellt aus schalltechnischer Sicht den weitestgehenden Schutz vor Lärmbelastungen der Wohnung sicher. Sie hat aber Schwächen im Bereich der Grundrissorganisation, der Einsehbarkeit der Wohnbereiche (vom Laubengang aus) und der Belüftung. Außerdem kommt sie grundsätzlich nur für kleinere Wohnungen (bis max. drei Zimmer) in Betracht und setzt ein relativ breites Grundstück voraus. Laubengang-Bebauungen werden daher vor allem in sehr stark belasteten Lagen, z. B. an Hauptverkehrsstraßen oder hoch belasteten Schienenwegen eingesetzt, wenn keine sinnvollen Alternativen bestehen.

Auch im „klassischen“ Geschosswohnungsbau sind Schallschutzgrundrisse fast vollständig zu verwirklichen. Eine wichtige Voraussetzung dafür sind kompakte (zweiläufige) Treppenhäuser an der geräuschbelasteten Seite und die Anordnung der Funktionsräume wie Küchen und Bäder an der dadurch gebildeten Gebäudeachse.

Geschosswohnungsbau

Für Neubauten gilt ganz unabhängig von der Umgebungslärmsituation, dass schalloptimierte Grundrisse wie der im Folgenden Dargestellte auch ganz entscheidend zur Vermeidung von Nachbarschaftskonflikten durch Lärm (z. B. durch nächtliches Duschen, Musik) im Geschosswohnungsbau beitragen können. Die zugrundeliegenden Entwurfsprinzipien sind:

- Konzentration der geräuschintensiven Nutzungen um das Treppenhaus
- Sanitärräume ohne Grenzwall zum Nachbarn
- Abkoppeln dieser Bereiche durch Pufferzonen (Korridore)
- Grenzwall zum Nachbarn: Wohnraum an Wohnraum (Nutzungsschwerpunkt tags); Schlafzimmer abgesetzt, davon ein Raum ganz ohne Wände zum Nachbarn/Treppenhaus).



Bei Reihen- und Doppelhausbebauungen gelten grundsätzlich die gleichen Entwurfsprinzipien wie im Geschosswohnungsbau. Vor allem Reihenhäuser bieten gute Möglichkeiten der Grundrisszonierung, bei der Küchen, Bäder und Zugänge an der lauten Seite des Gebäudes angeordnet werden.

Einfamilienhäuser

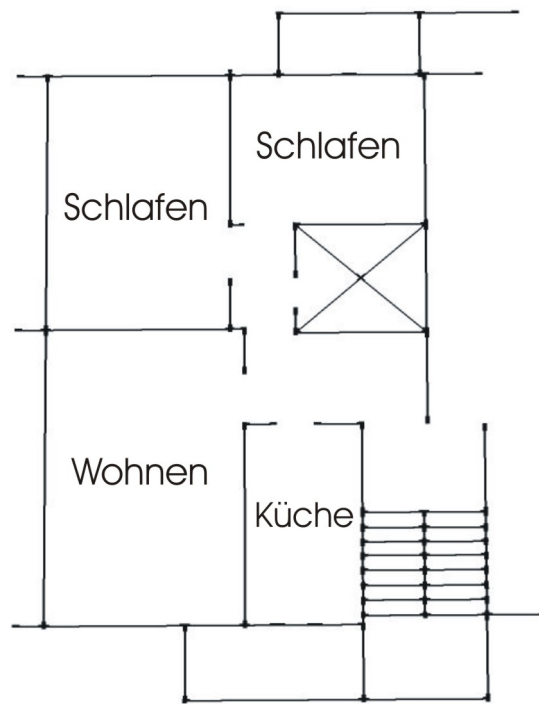
Bei Einzelhausbebauungen sind diese Möglichkeiten deutlich eingeschränkt. Dort sollte wenigstens durch vorgesetzte Schallhindernisse oder die Anordnung von Nebengebäuden für einen weitgehenden Lückenschluss oder zumindest für eine Art „Flankenschutz“ gesorgt werden.

Im gebauten Bestand sind sehr unterschiedliche schalltechnische Qualitäten vorzufinden. Ganz allgemein gilt, dass Lärmschutzaspekte erst in den letzten Jahren Eingang in die Hochbauplanung gefunden haben und die Raumzuordnungen älterer Gebäude diesen nur in Einzelfällen Rechnung tragen. Grundrissoptimierungen sind grundsätzlich dann anzustreben, wenn

Hinweise zu Bestandsgebäuden

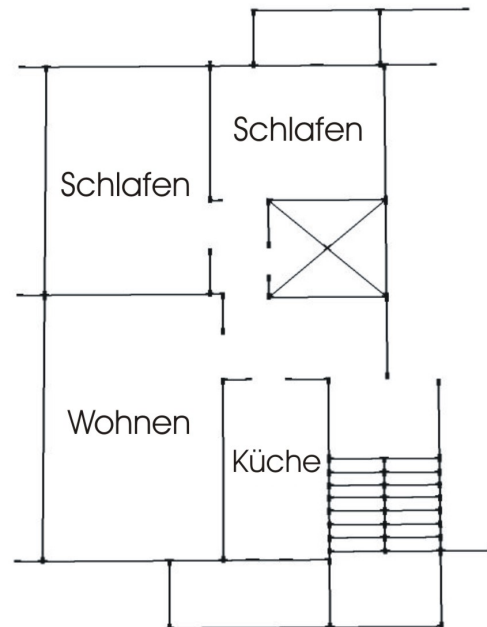
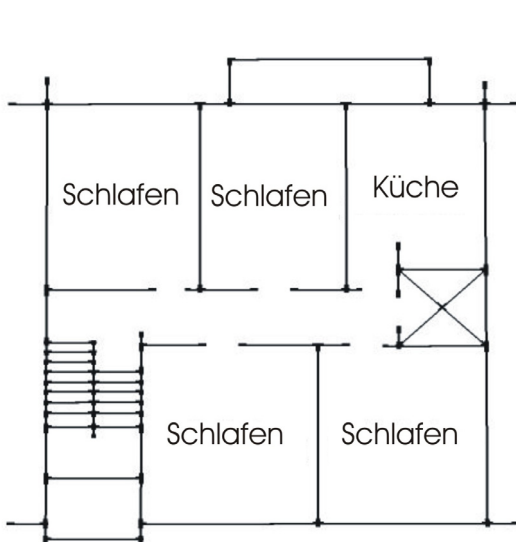
1. die Immissionsbelastung an der Lärmseite des Gebäudes deutlich über den im Rahmen der Lärmsanierung anzustrebenden Immissionswerten liegt,
2. das Gebäude ruhige Fassaden aufweist, die mittel- und langfristig gesichert sind bzw. durch weitere Maßnahmen (Lückenschluss, Nutzungsverlagerung) gesichert werden können,
3. eine eindeutig problematische Grundrissituation vorliegt. Dies ist dann der Fall, wenn Lärmkonflikte in Wohn- und Schlafräumen unvermeidbar oder zumindest wahrscheinlich sind. Hier ist also nach Wohnungsgröße (Raumanzahl) und zu erwartender Belegung zu differenzieren.

Allgemeine Aussagen zur Lärmsanierung von Altbauten durch Grundriss-Umgestaltungen können daher kaum getroffen werden. So gibt es z. B. in Anfang des 20. Jahrhunderts entstandenen Gebäuden stellenweise Grundrisse, die überhaupt keiner Anpassung bedürfen:



1918 Königstrasse

In vielen Fällen ist aber, praktisch unabhängig vom Baualter, keine gezielte Zuordnung der ruhebedürftigen Wohn- und Schlafräume zum Garten / Blockinnenbereich festzustellen:



1955 Rudolf- Breitscheidstraße
1959 Albertstraße
(Wiederaufbau)

Die Möglichkeiten der Lärmsanierung für diese beispielhaften Grundrisse im Rahmen einer ohnehin anstehenden Gebäudesanierung hängen maßgeblich davon ab, ob und in welchem Umfang in die Aufteilung, die Statik und die haustechnische Installation eingegriffen werden kann bzw. soll. Ob eine Lärmsanierung erforderlich und sinnvoll ist, ist außerdem davon abhängig, wie viele Personen die Wohnung beziehen und wie die einzelnen Räume genutzt werden sollen.

3 Technischer Lärmschutz

Wenn durch Abstände, Nutzungszuordnung und geeignete Grundrisse kein ausreichender Schutz vor Lärm gewährleistet werden kann, besteht die Möglichkeit, am Gebäude selbst durch technische Lärmschutzmaßnahmen an den Wänden bzw. Fassaden, vor allen Dingen aber an den Tür- und Fensterkonstruktionen einen Schutz der Bewohner im Rauminnen sicher zu stellen.

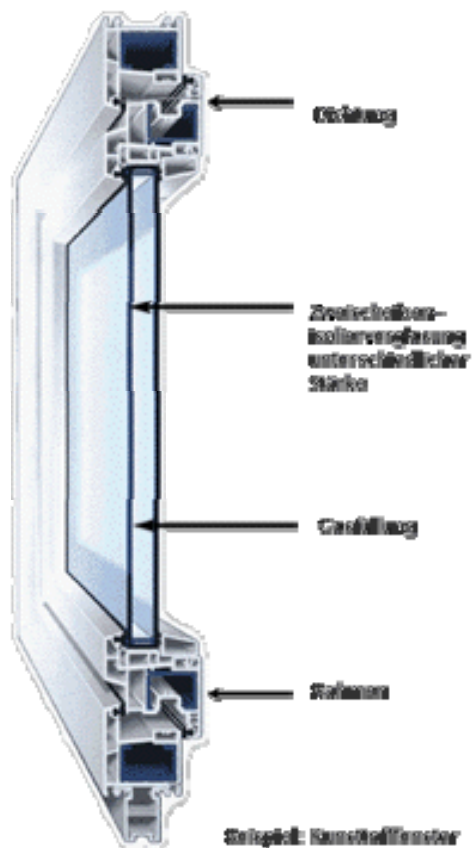
Meist dringt Verkehrslärm durch nicht oder nur geringfügig schallgedämmte Gebäudeöffnungen ein. Das durchlässigste Bauteil ist in der Regel das Fenster. Die Differenz zwischen Innen- und Außenlärmpegel lässt sich daher vereinfacht mit der Fensterqualität beschreiben. Dabei ist natürlich auch zu berücksichtigen, dass je nach Nutzung des Raums die Fenster mehr oder weniger häufig zur Lüftung offenstehen bzw. gekippt sein müssen, was die Schalldämmung entscheidend mindert.

Die Schalldämmung von Fenstern wird in Deutschland nach normierten Schallschutzklassen differenziert, deren kennzeichnende Größe jeweils das Schalldämm-Maß als Pegeldifferenz von Außen- zu Innenpegel ist. Je höher der Schalldämmwert ist, desto höher ist die Schallschutzklasse des Fensters und desto sind im Allgemeinen die Quadratmeterkosten des Fensters. Die folgende Tabelle zeigt die Übersicht der Schallschutzklassen und der durchschnittlichen Zusatzkosten für ein Standardfenster [1.230x1.480 mm, einflügelig]. Fenster der Schallschutzklasse 6 sind Sonderanfertigungen.

Allgemeines

Lärmschutz-
fenster

Schallschutzklasse	Schalldämmmaß	Zusatzkosten zu Schallschutzklasse 0 ca.
0	< 25 dB(A)	
1	25-29 dB(A)	+ 20 €
2	30-34 dB(A)	+ 40 €
3	35-39 dB(A)	+ 65 €
4	40-44 dB(A)	+ 75 €
5	45-49 dB(A)	+110 €



Schallschutzfenster sind technisch aufwendig. Problematisch ist weniger das Glas als die Rahmenkonstruktion und dort vor allem die Dichtung. Nur präzise eingebaute und sehr dicht schließende Fenster erzielen die nach Schallschutzklasse vorgegebene Schalldämmwirkung.

Die Dimensionierung der Fenster erfolgt in Abhängigkeit von Gebäudenutzung und Außenpegel. Der Einsatz von Schallschutzfenstern ergibt nur dann einen Sinn, wenn durch sie Störungen der Raumnutzung vollständig vermieden werden können. Daher orientiert sich die Dimensionierung i. d. R. am Maximal- und nicht am Mittelungspegel.

Lage des Gebäudes	Außenpegel	Empfohlener Schallpegel	Schalldämmwert des Fensters
Dorf- oder Mischgebiet	60 dB(A)	Schlafen 25 - 30 dB(A) Wohnen 30 - 35 dB(A) Arbeiten 35 - 50 dB(A)	33 dB 27 dB 15 dB
Stadtmitte	70 dB(A)	Schlafen 25 - 30 dB(A) Wohnen 30 - 35 dB(A) Arbeiten 35 - 50 dB(A)	43 dB 37 dB 25 dB
Stark befahrene Straße	>70 dB(A)	Schlafen 25 - 30 dB(A) Wohnen 30 - 35 dB(A) Arbeiten 35 - 50 dB(A)	47 dB 43 dB 30 dB

Eine Alternative zum Tausch bestehender Fensterkonstruktionen ist die zusätzliche Ausstattung mit einer so genannten "Fenster-Vorsatzschale". Diese Konstruktion fungiert als "Fenster vor dem Fenster" und kombiniert die schalldämmende Wirkung von bestehendem Fenster und Vorsatzschale.

Fenster-Vorsatzschale

Abhängig vom Zustand des bestehenden Fensters können durch zusätzliche Anbringung einer Fenstervorsatzschale Schalldämm-Maße im Bereich von 50 dB und mehr in geschlossenem Zustand bewirkt werden.

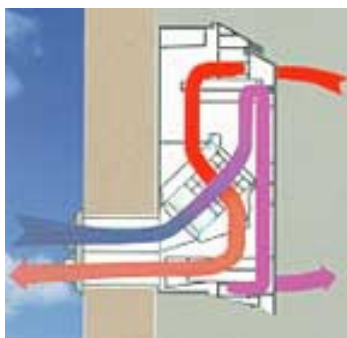
Aufgrund der Verkleidung der Fensterlaibung mit absorbierenden Materialien bei fachgerechter Anbringung einer Fenstervorsatzschale wird auch in gekipptem Zustand (inneres und äußeres Fenster gekippt) eine Pegelreduktion von mehr als 20 dB(A) erreicht (Vergleich: Außenpegel zu Innenpegel).

Schallschutzfenster wirken nur in geschlossenem Zustand. Dabei sind sie konstruktionsbedingt noch deutlich luftdichter als „normale“ Wärmeschutzfenster. Der Raumnutzer muss also zwischen ungenügender Schalldämmung (bei angekipptem Fenster) und praktisch ausfallender Luftzirkulation mit der Folge ungünstiger Luftqualität und fehlendem Feuchtigkeitsausgleich, also einem ungesundem Raumklima, wählen.

Lüftung bei Schallschutzfenstern

Aus diesem Grund ist der Einbau von Schallschutzfenstern aus fachlicher Sicht fast immer mit der Ausrüstung des Raums mit einer automatischen Lüftungsanlage verbunden, die einen ausreichenden Luftaustausch sicherstellen. Eckwert für einen Wohn- bzw. Schlafräum ist ein Austauschvolumen von 50 cbm Luft/Tag.

Lüfter werden i. d. R. mit einer kleinen Kernbohrung durch das Mauerwerk an die Außenluft angeschlossen und müssen selbst schalldämmt werden (Dichtungen; absorbierende Luftleitrohre mit mehreren Verwindungen, um Schalldurchgang auszuschließen). Moderne Anlagen mit dieser Leistungsfähigkeit haben eine elektrische Leistung von ungefähr 10 W und verursachen im Raum Dauergeräuschpegel in der Größenordnung von 15-20 dB(A) in mittleren Frequenzbereichen. Sinnvoll ist die Kopplung mit einem Wärmetauscher, durch die die automatische Lüftung energieeffizienter wird als die Stoß- oder Dauerlüftung über das Fenster.



Oftmals sind die „lauten“ Fassaden auch stark luftschadstoffbelastet (-> Straßenverkehr, Diesellokomotiven). In diesen Fällen ist es sinnvoll, die einströmende Luft über Filter laufen zu lassen oder alternativ von einer weniger stark belasteten Gebäudeseite heranzuführen.

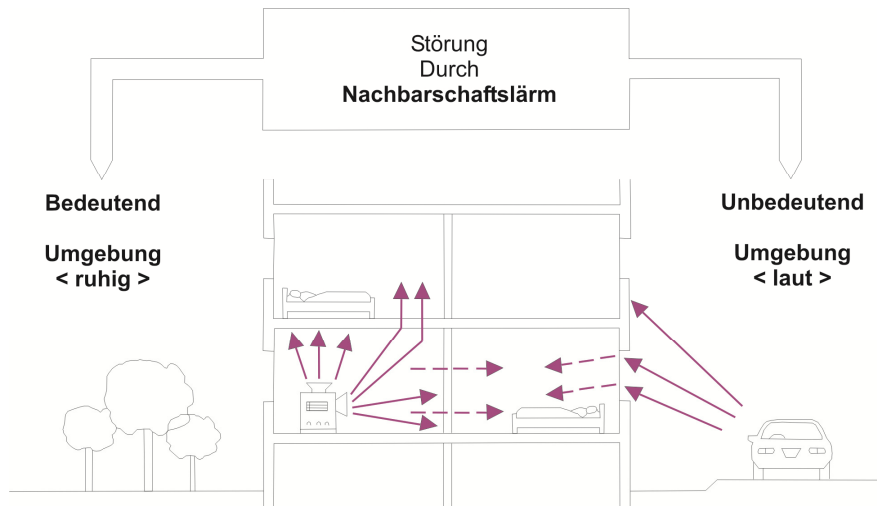
Bei hohen Außenlärmpegeln ist zu beachten, dass bei Aufbringung von Wärmedämm-Verbund-Systemen, insbesondere in Verbindung mit hohen Fenster-Schalldämm-Maßen eine Verschlechterung der Gesamtschalldämmung eintreten kann. Die Schalldämmung der Fenster als wesentlicher Geräuschüberträger ist meist ausreichend. Nur bei sehr leichten und alten Konstruktionen (z. B. aus der unmittelbaren Nachkriegszeit) kann eine zusätzliche Dämmung des Mauerwerks bzw. des Dachs schalltechnisch notwendig sein. Allerdings sind solche Dämmungen dann schon aus Sicht des Wärmeschutzes dringend notwendig.

Wärmedämmung und Schallschutz

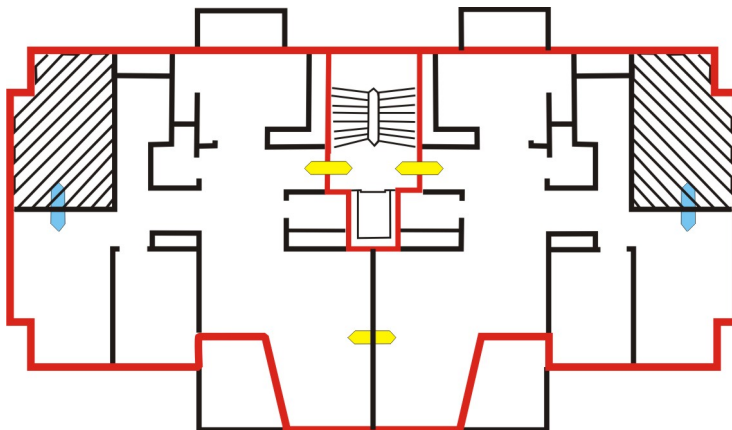
Effizient außenschallgedämmte Räume sind akustisch praktisch vollständig von ihrer Umgebung entkoppelt. Daher sind sie per se auch viel „leiser“ als nichtgedämmte Räume, selbst wenn diese sich in verhältnismäßig ruhiger Umgebung befinden. Einige beklagen diese „akustische Isolation“ als wesentlichen Nachteil der Außenschalldämmung, führt sie doch dazu, dass im Innenraum auch die positiven Aspekte der Geräuschlandschaft (Vögelzwitschern, Kinderspielen, Gespräche ...) und die Ortstypik nicht mehr wahrnehmbar sind.

Luft- und Trittschall-entkopplung im Gebäude

Eine weitere Folge der effektiven Außenschalldämmung ist, dass in derart abgeschotteten Räumen Nachbarschaftsgeräusche wie Musik, Sprache, Wasserspülung, Heimwerken etc. die einzigen (wahrnehmbaren) externen Geräusche sind. Dadurch treten sie besonders intensiv hervor und prägen die Wahrnehmung der Raumnutzer. Dadurch entstehen ggf. Unverträglichkeiten innerhalb des Gebäudes. Es ist also in der Regel notwendig, im Zuge einer Außenschalldämmung gleichzeitig die Innenschalldämmung sorgfältig zu prüfen und ggf. zu überarbeiten, um die Nachbarschaftsgeräusche dem äußerst niedrigen Niveau der einwirkenden Umgebungsgeräusche anzugleichen.



Auch in solchen Fällen zeigen schalloptimierte Grundrisse deutliche Vorteile: Durch geeignete Anordnung der Funktionsräume können etliche Probleme schon im Vorfeld vermieden werden. Die folgende Zeichnung zeigt die im bereits oben gezeigten Grundriss eines Mehrfamilienhauses auf horizontaler Ebene auftretenden Erfordernisse des gebäudeinternen Schallschutzes.



Ergänzend ist auf eine unempfindliche Lage von Installationsleitungen zu achten.

4 Ansprechpartner und Informationsquellen

Baudirektorin Dipl.-Ing. Elke Franzreb

Stellvertretende Referatsleiterin Stadtentwicklung / Leiterin Abteilung

Stadtplanung:

Telefon: 0631 365-1612

Rathaus Raum 1301

Dipl.-Ing. Joachim Wilhelm

Bebauungs- und Sanierungsplanung

Telefon: 0631 365-2683

Rathaus, Raum 1312

Dr. Stefan Kremer,

Direktor des Referates Umweltschutz

Telefon: 0631 365-1151

Rathaus Nord, Lauterstr. 2, Raum A 213

Dipl. Geogr. Bettina Dech-Pschorn

Abteilungsleiterin Natur/Immissionsschutz und Umweltberatung

Telefon: 0631 365-2320

Rathaus Nord, Lauterstr. 2, Raum A 204

Werner Burkey

Immissionsschutz

Telefon: 0631 365-2273

Rathaus Nord, Lauterstr. 2, Raum A 205

Auftraggeber | Herausgeber



STADT KAISERSLAUTERN

Referat Stadtentwicklung, Abteilung Stadtplanung

Willy-Brandt-Platz 1

67657 Kaiserslautern

Internet: www.kaiserslautern.de

Bearbeitung | Gestaltung



TECHNISCHE UNIVERSITÄT

KAISERSLAUTERN

Lehrstuhl Stadtplanung

Pfaffenbergstr. 95

67663 Kaiserslautern

Internet: www.uni-kl.de/stadtplanung

Kaiserslautern, November 2009