

Inhalt · Lärm, Schallschutz, Bauakustik

1. Begriffe der Maßeinheiten	1
2. Ursachen und gesundheitliche Auswirkungen des Lärms	11
2.1 Gehörschutz	19
3. Schallschutz in Gebäuden	20
3.1 Rechtliche Aspekte	21
3.2 Bauliche Mindestanforderungen an den Schallschutz (DIN 4109, VDI 4100)	24
3.3 Nachweis des geforderten Schallschutzes	27
3.4 Bauliche Lärmschutzmaßnahmen – Grundlagen	28
3.5 Bauliche Lärmschutzmaßnahmen - Ausführungsbeispiele	39
3.6 Haustechnische Anlagen	62
3.7 Grundrissgestaltung	64
4. Kosten verschiedener Schallschutzniveaus	66
5. Schallmessung	67
6. Raumakustik	69
7. Schallschutz im Büro	72
8. Vibrationen	74
9. Außenlärm	76
9.1 Rechtliche Aspekte	78
9.2 Maßnahmen gegen den Außenlärm	81
10. Gesamtbetrachtung	86
11. Tipps für Lärmbetroffene	89
Fragen zur Lernkontrolle	90

Andere werden ärmer, indem ihr Immobilienbesitz durch Lärmquellen (Straße, Flugzeuge usw.) entwertet wird.

Zu Lärm gibt es eine umfangreiche Rechtsprechung und eine Fülle von nationalen und internationalen Normen sowie **Grenz- und Richtwerten** (vgl. Kap. 3.1 und Kap. 9.1). Die meisten hiervon kann man als Kompromisslösungen bzw. als Konzession an die bestehenden, teils untragbaren zivilisatorischen Belastungen ansehen.

So heißt es z.B. in der **Arbeitsstättenverordnung** unter Punkt 3.7 "Lärm":

In Arbeitsstätten ist der Schalldruckpegel so niedrig zu halten, wie es nach der Art des Betriebes möglich ist.
Der Schalldruckpegel am Arbeitsplatz in Arbeitsräumen ist in Abhängigkeit von der Nutzung und den zu verrichtenden Tätigkeiten so weit zu reduzieren, dass keine Beeinträchtigungen der Gesundheit der Beschäftigten entstehen.

		Grenzwert
Im Haus:	• nachts	< 30 dB(A)
	• tags	< 35 dB(A)
Im Freizeitbereich (Garten, Balkon)		< 45 dB(A)
Am Arbeitsplatz:	• bei hoher geistiger Beanspruchung	< 40 dB(A)
	• bei geistig-schematischer Tätigkeit	< 45 dB(A)
	• maximale Dauerbelastung	< 60 dB(A) ²⁾
	• max. Kurzzeitbelastung	< 80 dB(A) ²⁾
¹⁾ Eine kurzzeitige Überschreitung aller Werte um jeweils 5 dB(A) ist noch im Rahmen des Tolerierbaren		
²⁾ Bei Dauerbelastung über 60 dB(A) bzw. Kurzzeitbelastung über 80 dB(A) wird ein Gehörschutz empfohlen		

Übersicht 3: **Empfohlene Grenzwerte des IBN**

Leider wird Lärmbelästigung – auch außerhalb von Ruhezeiten – häufig als "Kavaliersdelikt" zu Ungunsten der Schwächeren betrachtet. So werden Nachbarn auch nachts und am Wochenende Baulärm ausgesetzt, während der Mittagszeit wird Rasen gemäht oder gehäckselt, abends und an Sonn- und Feiertagen von Landwirten das Feld bestellt, "frisierte" Motorräder, Mofas und Autos knattern mit Lautstärken um die Schmerzgrenze nachts durch die Stadt oder am Wochenende durch Erholungsgebiete, Volksfeste beschallen tagelang ganze Stadtteile, um nur einige Beispiele zu nennen.

Um Verbesserungen zu erreichen, ist ein umfangreiches Wissen zur Rechtslage und zu den gesundheitlichen Folgen nötig, wie es dieser Lehrgang vermittelt. Darüber hinaus ist es oft zielführender, Bürgerinitiativen zu gründen bzw. sich vorhandenen Initiativen anzuschließen - wie z.B. www.buergergegenfluglaerm.de - und/oder aktiv bei der öffentlichen und politischen Meinungs- und Willensbildung teilzunehmen (Gemeinderats- und Stadtratssitzungen, Parteilarbeit u.a.).

2.1 Gehörschutz

Neben den Klassikern "Ohropax" aus Wachskugeln und Kapselgehörschützer (wie Kopfhörer) gibt es heute eine ganze Reihe innovativer Geschörschutzvarianten aus Schaumstoff, Silikon und Spezialkunststoffen. Spezielle Ohrstöpsel bzw. Spezialfilter werden z.B. für Musiker, Konzert- bzw. Discobesucher, Auto- und Bahnfahrer, Zahnmediziner, Lärmarbeiter, laute Büros und sogar Schnarchgeplagte angeboten.

Die Dämpfung beträgt meist ca. 20 - 30 dB. Vielen dieser Gehörschutzstöpsel gemeinsam ist die Eigenschaft, dass nur bestimmte Frequenzen gedämpft werden, aber z.B. die Sprachverständlichkeit zumindest zum Teil erhalten bleibt. Für Musiker gibt es z.B. sog. "Hifi-Plugs", die den Klang möglichst unverfälscht dämpfen sollen.



z.B. www.sonicshop.de



In Zahnarztpraxen oder Dentallabors kommt es darauf an, dass hochfrequenter Lärm gedämpft wird, es aber möglich ist, beim Bohren oder Schleifen die Sprache des Patienten zu verstehen. Schnarchen belastet nicht nur den Schnarcher selbst, auch Angehörige werden häufig belästigt. Spezialfilter sollen vor den störenden "Sägegeräuschen" schützen, ohne dass man sich vor der Außenwelt abgeschlossen fühlt. So kann man z.B. Klingeln, den Wecker oder Alarmtöne trotz der gedämpften Lautstärke recht gut hören. Leider können Ohrstöpsel **gesundheitsschädliche Substanzen**, wie z.B. zinnorganische Verbindungen, Antimon, Phtalate oder halogenorganische Verbindungen enthalten (Quelle: Ökotest 5/2012, www.oekotest.de). Es wird deshalb empfohlen, sich vor einem regelmäßigem Gebrauch zu informieren.

Zudem besteht bei regelmäßigem Gebrauch während dem Schlafen **Suchtgefahr**. Das Gehirn gewöhnt sich an die Ruhe und man tut sich bald schwer, auch ohne Ohrstöpsel zu schlafen. Eine Entwöhnung kann lange dauern (Quelle: Roland Laszig, Direktor der Universitäts-Hals-Nasen-Ohrenklinik Freiburg).

Streit unter Nachbarn. 32,1 % haben bereits Konflikte mit Nachbarn erlebt. Bei den Ursachen lag Lärm mit 63,6 % der Nennungen auf Platz eins. Die juristische Behandlung des Themas Lärm ist sehr problematisch, zumal hier nicht nur zwischen dem öffentlichen und dem privaten Recht zu unterscheiden ist, sondern auch Interessenkonflikte, technische Gegebenheiten und individuelle Beurteilung zu berücksichtigen sind.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass der Einzelne von den Norm-Grenzwerten nicht völlig abhängig ist. Er kann sich auf sein Grundrecht auf körperliche Unversehrtheit berufen (Deutsches Gesetzbuch Art. 2 (2)). Die Grenze der entschädigungslos hinzunehmenden Geräuschbelästigung kann nicht ohne Weiteres durch einen festgelegten Pegel ausgedrückt werden. Die Richtwerte gelten nur als Orientierungshilfe. Grenzwerte entheben den Richter nicht von der Verpflichtung, eigenverantwortlich die Lärmbelästigung und die Zumutbarkeitsschwelle festzulegen. Stets muss eine Interessenabwägung im Einzelfall erfolgen. Entscheidend ist letztlich das subjektive Unbehagen, nicht der objektive Schallpegel.

Wie Lärmsituationen in der Praxis juristisch geregelt werden, soll anhand einiger Gerichtsurteile dargestellt werden [Literatur: Wohnungsmängel und Mietminderung]:

- **Musizieren:** Ein völliger Ausschluss ("jegliches Klavierspielen in der Wohnung ist verboten") ist nicht zulässig (BGH WM 98).
Drei Stunden bzw. nur zwei Stunden pro Tag müssen den Musizierenden mindestens zugestanden werden (BayOBLG NJWE-MietR 96).
Nach 22.00 Uhr (Nachtruhe) muss Ruhe herrschen. Klavierspieler dürfen dann auch keine vermeintlich ruhigen Stücke, z.B. Nocturnes von Chopin, spielen (LG Frankfurt WM 90).
- **Feiern:** Andere Mieter dürfen dadurch nicht über das erträgliche Maß hinaus gestört werden. Regelmäßig wiederkehrende Feiern sind nicht gestattet, weil sie "erfahrungsgemäß zu einer Belästigung der Mitbewohner führen" (AG Köln).
Störende Feiern müssen also auf Ausnahmefälle beschränkt bleiben. Man sollte die Nachbarn am besten vorher "warnen" (und einladen). Ab 22.00 Uhr ist mehr als Zimmerlautstärke nicht gestattet.
- **Kinderlärm:** Zwar müssen Eltern darauf achten, dass ihre Kinder die allgemeinen Ruhezeiten beherzigen (LG Hamburg WM 83), doch ist der mit dem üblichen kindgemäßen Verhalten verbundene Lärm von den Nachbarn hinzunehmen. Dazu zählen auch das Lachen, Weinen und Schreien von Kleinkindern (AG Kiel WM 86).
Bei nächtlichen und extremen Lärmstörungen kann der Vermieter berechtigt sein bzw. verpflichtet werden, den lärmenden Mietern zu kündigen (LG Berlin WM 99).
Lärm ist kein Argument gegen eine neue Kindertagesstätte im Wohngebiet.
Der Umbau von Gebäuden zu Betreuungseinrichtungen ist dort generell zulässig (Verwaltungsgericht Mannheim, 2013)
- **Hundegebell:** Grundsätzlich müssen Tiere so gehalten werden, dass die Nachbarn nicht unzumutbar gestört werden. Ständiges ruhestörendes Hundegebell berechtigt zur Mietminderung (AG Düren WM 90).
Der Vermieter kann die Erlaubnis zur Tierhaltung widerrufen, wenn es hierdurch zu erheblichen Belästigungen und Beeinträchtigungen der Mitmieter kommt (LG Hamburg WM 99).
- **Badewanne:** Die Geräusche beim Füllen der Badewanne sind auch nach 22 Uhr zulässig, ebenso wie die WC-Spülung oder gelegentlicher Betrieb einer Waschmaschine (AG Mainz 8C/95).

Weichfedernder Bodenbelag	Δ_{L_w} in dB
Linoleum 2,5 mm	7
Linoleum-Verbund mit 2 mm Kork	15
Korkparkett 6 mm	15
Kokosfaserläufer	17 - 22
Teppichböden	24 - 30
Nadelfilz-Beläge	17 - 22

Diese Werte beziehen sich auf einzelne Stoffe. In der Kombination mit anderen Deckenteilen treten ganz andere schalltechnische Verhältnisse auf, so dass diese Einzelwerte nicht einfach addiert werden können (z.B. zur Berechnung des Trittschallverbesserungsmaßes wie in Übersicht 11 oder 12). Effektiv kann der Trittschall durch Teppiche je nach Deckenaufbau um bis zu 6 dB reduziert werden (vgl. unten Übersicht 13). Wegen der möglichen Austauschbarkeit von weichfedernden Bodenbelägen, die sowohl dem Verschleiß wie auch besonderen Wünschen der Bewohner unterliegen, sollten diese für Schallschnachweise nicht angerechnet werden.

Tab. 10: Trittschall-Verbesserungsmaße Δ_{L_w} für weichfedernde Bodenbeläge

Fußbodenaufbau	R'_w Übersicht 9	$L_{n,w,eq}$ Tab. 8	ΔL_w Übersicht 10	$L'_{n,w}$ ¹⁾
Ziegeldecke unterseitig verputzt, d = 20 + 1,5 cm (= 325 kg/m ²), • mit Zementestrich 5 cm (= 100 kg/m ²) auf Kokosestrichdämmplatte 27/25 mm, Typ T 25 (= 25 MN/m ³)	55	77	26	51
- mit Fliesenbelag (= harter Gehbelag)	55	77	24	53
- mit weichfederndem Gehbelag ($\Delta L_w \geq 20$ dB)	55	77	25	52
• mit schwimmendem Holzfußboden auf Lagerhölzern ²⁾				
• mit schwimmenden 30 mm dicken Gipsfaserplatten ²⁾				

1) $L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w$

2) Ausführung siehe Übersicht 11

Übersicht 12: Beispiele zum Schallschutz wohnfertiger Massivdecken

Fazit: Der Trittschall massiver Decken lässt sich durch schwimmende Estriche bzw. Holzfußböden um ca. 20 bis 30 dB verringern. Zusätzlich weichfedernde Bodenbeläge bringen nochmal bis zu 4 dB.

h) Fenster

Die folgenden Ausführungen gelten auch für Fenster- und Außentüren. Während die Luftschalldämmung von Außenwänden oder Dächern in den meisten Fällen ausreicht (R'_{w} -Maß einer 36,5 cm dicken verputzten Porenziegelwand = ca. 50 dB), ist dies bei Fenstern selten der Fall. Deshalb gilt meistens: **Die Luftschalldämmung der Außenbauteile ist nur so gut wie das Schalldämm-Maß der Fenster.**

Neben den Schallschutzanforderungen an Fenster sind in DIN 4109 auch Anforderungen an das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ aller Außenbauteile, also z.B. der Außenwand einschließlich Fenster und evtl. vorhandener Rollladenkästen und Lüftungseinrichtungen, zu erfüllen. Zur Berechnung muss der "maßgebliche Außenlärmpegel" vor der betrachteten Außenwand bekannt sein. Soweit nicht bekannt, kann er aus Übersicht 16 in Kap. 9 entnommen werden.

Maßgeblicher Außenlärmpegel ¹⁾	erf. $R'_{w,res}$ ²⁾	Erforderliche Schalldämm-Maße für Außenwand / Fenster in dB / dB bei folgenden Fensterflächenanteilen in % ³⁾					
		10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %
db(A)	dB						
bis 60	30	30/25	30/25	35/25	35/25	50/25	30/30
61 bis 65	35	35/30 40/25	35/30	35/32 40/30	40/30	40/32 50/30	45/32
66 bis 70	40	40/32 45/30	40/35	45/35	45/35	40/37 60/35	40/37
71 bis 75	45	45/37 50/35	45/40 50/37	50/40	50/40	50/42 60/40	60/42
76 bis 80	50	55/40	55/42	55/45	55/45	60/45	-

1) sind keine Werte bekannt, s. Übersicht 16

2) erforderliches Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,res}$ des gesamten Außenbauteils (einschließlich Fenster) für Aufenthaltsräume von Wohnungen nach DIN 4109 bzw. VDI 4100 SSt I (SSt II = + 3 dB, SSt III = + 8 dB)

3) gilt für Wohngebäude mit einer Raumhöhe von ca. 2,5 m und einer Raumtiefe von $\geq 4,5$ m.

Beispiel: Der Außenlärmpegel an einer stark befahrenen Hauptverkehrsstraße in einer Stadt beträgt in 50 m Abstand 67 dB(A). (vgl. Übersicht 16, Kap. 9). Die DIN 4109 fordert demnach für das gesamte Außenbauteil ein "erf. $R'_{w,res}$ " von 40 dB. Um dies bei einem Fensterflächenanteil von 30 % zu erreichen, muss das Schalldämm-Maß der Außenwand mindestens 45 dB und das der Fenster mindestens 35 dB betragen. Dieses Beispiel ist auch für die Kombination Dach/Fenster anwendbar.

Tab. 12: **Erforderliche Luftschalldämmung für Kombinationen von Außenwand / Fenster in Abhängigkeit vom Außenlärmpegel**
(Verfahren der DIN 4109 in vereinfachter Form)

Aus Sicht der Baubiologie sind die in obiger Tabelle dargestellten Anforderungen nicht ausreichend. Es ist selbst bei geschlossenen Fenstern mit einem Innenlärmpegel von bis zu ca. 35 dB zu rechnen. Nach Empfehlung des IBN (vgl. Übersicht 3, Kap. 2), aber auch z.B. des Deutschen Arbeitsrings für Lärmbekämpfung (www.buergergegenfluglaerm.de), sollte nachts in Schlafzimmern ein mittlerer Geräuschpegel von 25 - 30 dB selbst bei offenen Fenstern (!) nicht überschritten werden.

Zugleich wird wichtiger Lebensraum für zahlreiche Kleintiere (Igel, Vögel, Insekten u.a.) geschaffen. Mit Dickblatt-Kulturen wurde ein System entwickelt, bei dem der Lärm von Bahn- oder Straßenbahn um bis zu 7 dB reduziert werden kann (Institut für agrar- und stadtökologische Projekte, Humboldt-Universität Berlin, www.iasp.asp-berlin.de). Dabei werden Sedumpflanzen (Spanische und Weiße Fetthenne, Milder und Scharfer Mauerpfeffer u.a.) auf die Betondecke so eingepflanzt, dass sie mit der Schienen-Oberkante auf einer Ebene liegen. Gemäht werden muss nicht. Erfahrungen damit gibt es u.a. schon in zahlreichen Städten, u.a. in München, Berlin, Moskau, Mexiko-City, Budapest, Madrid, Rom, Bremen und Zwickau.

d) Lärmschutzwände und Erdwälle

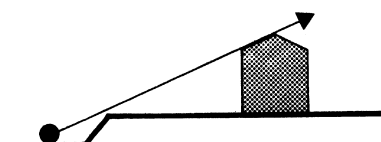
Da vielfach der Platz für breite Grüngürtel fehlt, sind je nach Platzverhältnissen Lärmschutzwände oder Erdwälle eine Alternative. Für Lärmschutzwände gibt es zahlreiche Varianten. Je nach örtlichen Verhältnissen werden schallabsorbierende (Ausführung sinngemäß wie Akustikdecken und -wände, Kap. 4) oder –reflektierende Systeme (z.B. Glas, Mauer) eingesetzt. Bei straßenbegleitender beidseitiger Bebauung kommen nur schallabsorbierende Systeme infrage, da sonst starke Schallreflexionen zumindest für die Anwohner einer Seite sogar zu Verschlechterungen führen würden.



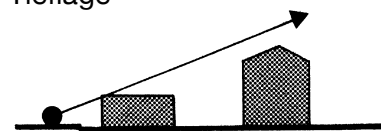
Wall



Wand



Tiefanlage



Schallunempfindliche Gebäude

Wandhöhe in m	1	2	3	4	5	6	7
Reduktion in dB(A)	6	10	14	16,5	18,5	20,5	23,5

Werte gelten für ein 2-geschossiges Haus in etwa 50 m Entfernung, Abstand Schallschutzwand zum Straßenrand ca. 3,5 m, flachere Wälle (z.B. Wallneigung 1 : 1,5) müssen etwa 20 bis 30 % höher sein, um die gleiche Schallreduktion zu erzielen.

Tab. 23: Reduzierung des Schalls durch Lärmschutzwände, -wälle oder Nebengebäude