

Lärmschutz

Dipl.-Ing. Heinz Zanger

Die Anforderungen an den Schutz von Außenbauteilen gegen Lärm werden in DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ gestellt. Im Beiblatt 1 zur DIN 4109 (November 1989) sind Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren enthalten. In einer geplanten Europäischen Norm (Einführung gegen 2005) soll ein neues Nachweisverfahren eingeführt werden, das nicht von einem bewerteten resultierenden Schalldämmmaß ausgeht, sondern eine differenzierte Berücksichtigung aller Schallnebenwege vorsieht.

Das Ziel der Anforderungen der DIN 4109 ist, Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung zu schützen. Daraus ergibt sich im Umkehrschluss, dass ein vollkommener Schutz in der Form, dass Nachbargeräusche nicht mehr wahrgenommen werden können, nicht erwartet werden kann - nicht zuletzt, weil ein solcher Schutz kaum noch bezahlbar ist. Entsprechend dieser Definition des Schutzziels der DIN 4109 ergibt sich die Notwendigkeit der Lärmvermeidung, sowohl der Vermeidung des Außenlärms, beispielsweise im Straßenverkehr als auch der Vermeidung von Lärmemissionen in Aufenthaltsräumen.

Die Norm unterscheidet mit Bezug auf die Geräuschquelle zwischen dem Schutz von Aufenthaltsräumen vor Schallübertragung aus fremden Räumen (Luft- und Trittschallschutz), Schutz vor Geräuschen aus haustechnischen Anlagen und Schutz gegen Außenlärm (Lärmschutz).

Im vorliegenden Merkblatt wird nur auf den Schutz gegen Außenlärm eingegangen.

Mit Bezug auf die unterschiedliche menschliche Empfindung von Lärmereignissen wird der zumutbare Lärmpegel in Aufenthaltsräumen mit 25 bis 35 dB(A) für die Nachtzeit und 30 bis 40 dB(A) für die Tageszeit angegeben.

Bei erhöhten Anforderungen – starker Verkehrslärm, Einflugschneisen von Flughäfen etc. – sind Massivdachlösungen zu empfehlen.

Schutz gegen Außenlärm

Anforderungen an den Schutz von Außenbauteilen gegen Lärm werden in DIN 4109 Schallschutz im Hochbau gestellt.

Abhängig von den zu erwartenden Außenlärmpegeln – verursacht durch Verkehrslärm etc. – wird ein resultierendes Schalldämmmaß $R'_{w,res}$ gefordert. Resultierend bedeutet dabei, dass der Lärmschutz von dem gesamten Außenbauteil, das heißt der Dachkonstruktionen einschließlich Fensteröffnungen etc., gemeinsam zu leisten ist.

Beispiele

In einem Beiblatt 1 zur DIN 4109 sind Ausführungsbeispiele für Dachkonstruktionen mit zugeordneten bewerteten Luftschall-Dämmmaßen aufgeführt und zwar mit Werten von 35 bis 45 dB. Diese Werte genügen für die meisten Bauaufgaben bis zum Lärmpegelbereich V mit einem maßgeblichen Außenlärmpegel von 71 bis 75 dB.

Das trifft beispielsweise für ein Gebäude zu, das im Abstand von 20 m an einer städtischen Hauptverkehrsstraße mit einem Kraftfahrzeugaufkommen

Tabelle aus DIN 4109

Tabelle 3
Ausführungsbeispiele für belüftete oder nichtbelüftete geeignete Dächer in Holzbauart (Rechenwerte, Maße in mm)

Spalte	1	2	3
Zeile	Dachausbildung	Dachdeckung nach Ziffer	R' w, R dB
1		8	35
2		8	40
3		8a	45
4		8a	45
5			37

- Erläuterungen:
 1 Faserdämmstoff nach DIN 18165, Teil 1, längenbezogener Strömungswiderstand $\geq 5 \text{ kN} \cdot \text{s/m}^2$
 1a Hartschaumplatten nach DIN 18164, Teil 1, Typ WD oder WS und WD
 2 Spanplatten oder Gipskartonplatten
 2a Spanplatten oder Gipskartonplatten ohne/mit Zwischenlattung
 2b Rauhspundschalung mit Nut und Feder, 24 mm
 3 Zusätzliche Bekleidung aus Holz, Spanplatten oder Gipskartonplatten mit $m' \geq 6 \text{ kg/m}^2$
 4 Zwischenlattung
 5 Dampfsperre, sofern erforderlich
 6 Hohlraum belüftet/nicht belüftet
 7 Unterspannbahn oder ähnliches, z. B. harte Holzfaserverleimung nach DIN 68754, Teil 1 mit $d \geq 3 \text{ mm}$
 8 Dachdeckung auf Querlattung und erforderlichenfalls Konterlattung
 8a Wie 8, jedoch mit Anforderungen an die Dichtheit (z. B. Faserzementdachplatten nach DIN 274, Teil 3 auf Rauhspund $\geq 20 \text{ mm}$, Falzdachziegel nach DIN 456 bzw. Betondachsteine nach DIN 1115, nicht verfalzte Dachziegel bzw. Dachsteine in Mörtelbettung)

von 5.000 Fahrzeugen täglich liegt. Der Abstand wird von der Fahrbahnmittle aus gemessen. Bei heute üblichen Dachdeckungen ist ohne größeren Aufwand ein Schalldämmmaß von 50 dB und darüber hinaus erreichbar. Die Norm gibt Ausführungsbeispiele an, für die Schalldämmmaße bis zu 45 dB ohne besonderen Nachweis angesetzt werden können.

Größere Werte sind erreichbar, wenn Schallbrücken sorgfältig vermieden und möglichst mehrere dichte Schichten vorgesehen werden, z. B. Gipskartonplatten oder ähnliches an der Rauminnenseite oder Unterdächer etc. Der Nachweis des höheren Schallschutzes ist durch Messungen am Bau zu bringen. Bei höheren Anforderungen sollte möglichst ein erfahrener Akustikingenieur hinzugezogen werden.

Die wichtigsten Voraussetzungen für einen guten Lärmschutz sind:

Dachdeckungen, die Anforderungen an die Dichtheit erfüllen, z. B. Faserzementplatten auf Rauhspundschalung 20 mm dick, verfalzte Dachziegel/Dachsteine sowie nichtverfalzte Dachziegel/Dachsteine in Mörtelbettung. Diese ergeben einen um 5 dB höheren Lärmschutz als weniger dicht liegende Dachdeckungen.

Weiche Dämmstoffe, z. B. Mineralfaser, verhalten sich günstiger als **harte Dämmstoffe**, z. B. Hartschaumplatten.

Je dichter eine Gesamtkonstruktion ist, um so besser gerät der Lärmschutz.

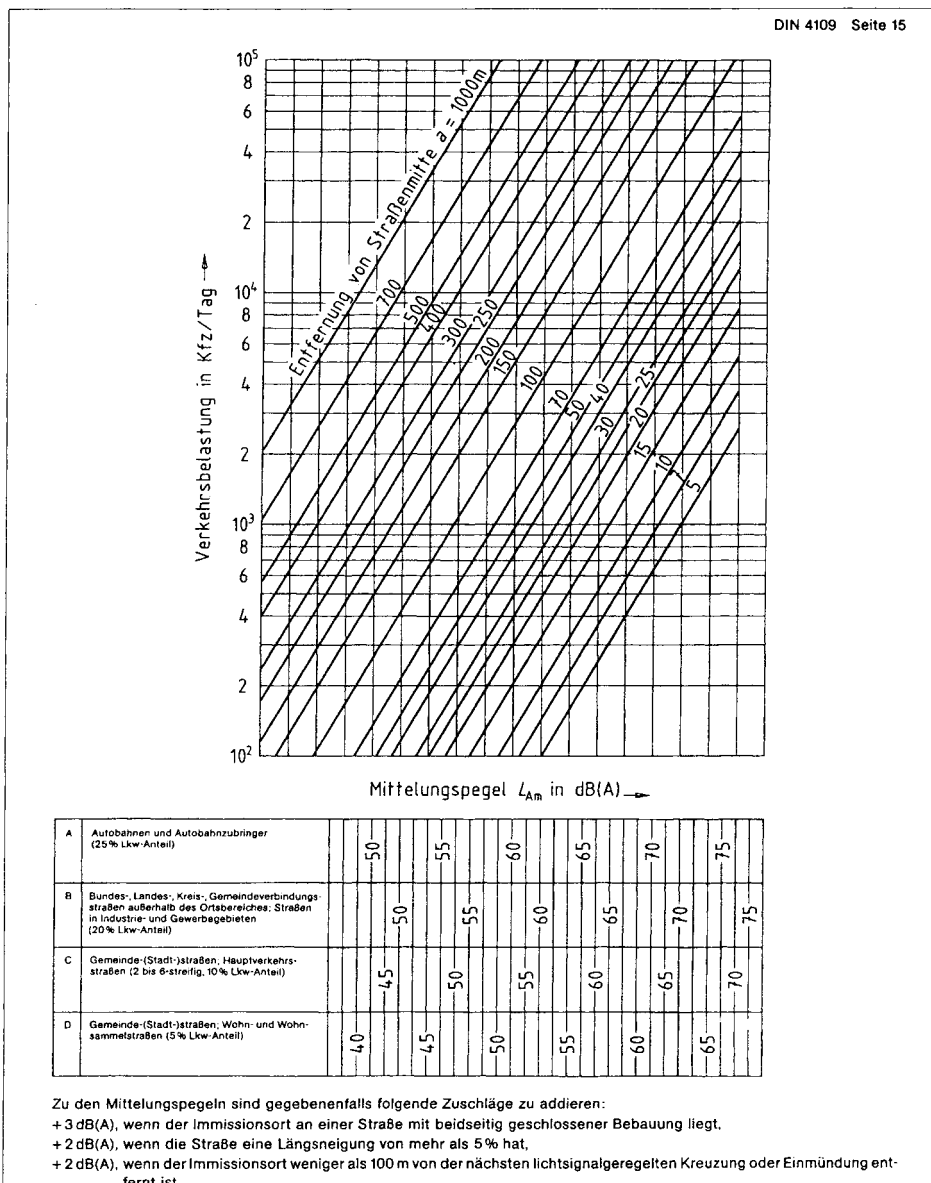
Fenster in Dachflächen oder Gauben sollten annähernd das gleiche Schalldämmmaß haben, zumindest kein wesentlich geringeres.

Ermittlung der Lärmpegelbereiche

Zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels gibt die Norm DIN 4109 Ermittlungsverfahren an. Im allgemeinen soll die zu erwartende Lärmemission errechnet werden. Dabei sind die bereits vorhandenen und die zu erwartenden Lärmemissionen zu berücksichtigen. Diese sind aufgrund von gesetzlichen Vorschriften, Verwaltungsvorschriften, Bebauungsplänen, Lärmkarten oder ähnliches zu ermitteln.

Bild 1

Nomogramm zur Ermittlung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“ vor Hausfassaden für typische Straßenverkehrssituationen
Anmerkung: Die in dem Nomogramm angegebenen Pegel wurden für einige straßentypische Verkehrssituationen nach DIN 18005 Teil 1/05.87, Abschnitt 6, berechnet. Hierbei ist der Zuschlag von 3 dB gegenüber der Freifeldausbreitung berücksichtigt.



Als Lärmquellen gelten im allgemeinen:

- Straßenverkehr,
- Schienenverkehr,
- Wasserverkehr,
- Luftverkehr.

Straßenverkehr

Sofern für die Ermittlung des Lärmpegelbereiches bei den zuständigen Baubehörden keine Festlegungen vorliegen, ist der aus dem Nomogramm, Bild 1 in DIN 4109 ermittelbare Mittelungspegel zugrunde zu legen (s. Bild 1).

Die Bewertung des Lärmpegels ergibt sich aus dem zu erwartenden Verkehrsaufkommen, das heißt der voraussichtlichen Anzahl von Fahrzeugen je Tag und der Entfernung des zu planenden Gebäudes von der Mitte der zu beurteilenden Fahrbahn.

In Fällen, in denen das Nomogramm nicht anwendbar ist, können die Lärmpegelbereiche auch ortsspezifisch errechnet oder gemessen werden. Messungen sollten allerdings die Ausnahme sein.

Luftverkehr

Hier gelten meist die Bestimmungen des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm. Darin ist ein Dauerschallpegel von 82 dB festgelegt. Für Gebiete, die nicht durch das Gesetz erfasst sind, für die aber aufgrund landesrechtlicher Vorschriften äquivalente Dauerschallpegel nach DIN 45 643 Teil 1 (Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen Mess- und Kenngrößen), in Anlehnung an das Fluglärmgesetz ermittelt wurden, sind diese im Regelfall die zugrunde zu legenden Pegel.

Bei zu erwartendem Fluglärm ist auf alle Fälle die zuständige Behörde zu konsultieren. Geräuschbelastungen durch militärische Tiefflüge werden in DIN 4109 nicht behandelt.

Lärmschutz der Außenbauteile

Aufgrund der zu erwartenden oder der bestehenden Lärmbelastung wird der erforderliche Lärmschutz von Außenbauteilen als *resultierendes Schalldämmmaß* $R'_{w,res}$ festgelegt (s. Tab. 1).

Das resultierende Schalldämmmaß muss vom Gesamtbauteil erbracht werden. Es sind daher die Flächenanteile von Wand, Dach, Fenstern, Dachaufbauten etc. zu ermitteln. Danach sind die für die einzelnen Bauteile *erforderlichen Schalldämmmaße* R'_w festzustellen. Sie müssen den in der Tabelle 10 in DIN 4109 aufgeführten Werte entsprechen (s. Tab. 2)

Ermittlung des Schalldämmmaßes R'_w bei Dächern

Im Beiblatt 1 zu DIN 4109 werden Ausführungsbeispiele für belüftete und nichtbelüftete geneigte Dächer in Holzbauart dargestellt. Für mehrere Konstruktionsarten werden bewertete Schalldämmmaße $R'_{w,res}$ als Rechenwerte angegeben. Diese Werte können in den Nachweis des Lärmschutzes eingebracht werden, wenn die Konstruktion der beschriebenen Ausführungsart entspricht wie Tabelle 39 in Beiblatt 1 zur DIN 4109 zu entnehmen ist (s. Tab. 3).

Die in der Tabelle aufgeführten Werte für R'_w basieren auf Versuchsergebnissen, wobei von den jeweils für die

Tabelle 1

Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (Tab. 8 in DIN 4109)

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel	Raumarten		
			Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungstätten, Unterrichtsräume und ähnliches	Büroräume ¹⁾ und ähnliches
		dB (A)	erf. $R'_{w,res}$ des Außenbauteils in dB		
1	I	bis 55	35	30	–
2	II	56 bis 60	35	30	30
3	III	61 bis 65	40	35	30
4	IV	66 bis 70	45	40	35
5	V	71 bis 75	50	45	40
6	VI	76 bis 80	2)	50	45
7	VII	> 80	2)	2)	50

¹⁾ An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm der darin ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.
²⁾ Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Tabelle 2

Erforderliche Schalldämm-Maße erf. $R'_{w,res}$ von Kombinationen von Dachkonstruktionen und Fenstern

Spalte	1	2	3	4	5	6	7
Zeile	erf. $R'_{w,res}$ in dB nach Tabelle 8	Schalldämm-Maße für Wand/Fenster in ... dB/... dB bei folgenden Fensterflächenanteilen in %					
		10%	20%	30%	40%	50%	60%
1	30	30/25	30/25	35/25	35/25	50/25	30/30
2	35	35/30 40/25	35/30	35/32 40/30	40/30	40/32 50/30	45/32
3	40	40/32 45/30	40/35	45/35	45/35	40/37 60/35	40/47
4	45	45/37 50/35	45/40 50/37	50/40	50/40	50/42 60/40	60/42
5	50	55/40	55/42	55/45	55/45	60/45	

Diese Tabelle gilt nur für Wohngebäude mit üblicher Raumhöhe von etwa 2,5 m und Raumtiefe von etwa 4,5 m oder mehr, unter Berücksichtigung der Anforderungen an das resultierende Schalldämm-Maß erf. $R'_{w,res}$ des Außenbauteiles.

Konstruktion gemessenen Werten ein Sicherheitsabschlag von 4 bis 5 dB abgeschlagen wurde, mit dem Unsicherheiten am Bau aufgefangen werden sollen.

Heutige Dachkonstruktionen haben schon wegen des geforderten erhöhten Wärmeschutzes dickere Dämmschichten als in der Normtabelle angegeben, man kann also davon ausgehen, dass der am Bau erreichte Lärmschutz höher als nach der Norm ermittelt ist.

Für das erreichbare Schalldämmmaß gilt: Je dichter die einzelnen Schichten ausgeführt werden, desto besser ist der Schallschutz. Der Einfluss kleiner Undichtigkeiten, z. B. von Lüfterelementen in der Fläche, ist in den Tabellenwerten erfasst.

Bei Dachkonstruktionen, für die im Beiblatt 1 zur Norm keine Ausführungsbeispiele angegeben sind, ist der Lärm-schutz entweder durch Versuche oder durch Rechnung nachzuweisen.

Für die **Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen** gilt nach Abschnitt 5.3 in DIN 4109:

„Bei Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen und Kriechböden sind die Anforderungen durch Dach und Decke gemeinsam zu erfüllen. Die Anforderungen gelten als erfüllt, wenn das Schalldämmmaß der Decke allein um nicht mehr als 10 dB unter dem erforderlichen Wert liegt.“

Die Dachhaut allein wird also hier mit 10 dB bewertet.

Die unterschiedliche Bewertungsweise der Luftschalldämmmaße am Dach wird aus Bild 2 deutlich.

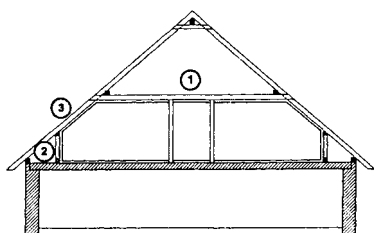


Bild 2
Bewertung des Schalldämm-Maßes für Dachdeckungen nach DIN 4109 Abs. 5.3.

- ① Dach und Decke erfüllen gemeinsam
- ② Dachdeckung und Abseitenwand erfüllen gemeinsam
- ③ Dachdeckung darf zur Ermittlung des Schalldämm-Maßes nicht mit herangezogen werden.

Für die Errechnung des Schalldämmmaßes für Dachkonstruktionen, die nicht als Ausführungsbeispiel im Beiblatt 1 zu DIN 4109 aufgeführt sind gilt:

Nach DIN 4109 darf bei solchen Konstruktionen mit hinterlüfteter Dachhaut nur das Flächengewicht der inneren Schale zur Ermittlung des Schalldämmmaßes herangezogen werden (Abschnitt 5.3 in DIN 4109).

Beispiel: Massivdach

Für ein Massivdach ergibt sich daraus z. B. folgende rechnerische Bewertung:

Dicke der Rohdecke: 21,5 cm	
Deckengewicht: bei $\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$	258 kg/m ²
1,5 cm Putzschicht	25 kg/m ²
Anrechenbares Deckengewicht	283 kg/m²

Nach DIN 4109 ergibt sich daraus ein Wert von 48 dB. Nur dieser Wert darf beim Nachweis gemäß Abschnitt 5.3 angerechnet werden.

In der Praxis ergibt die Dachkonstruktion aber ein Schalldämmmaß von ungefähr 60 dB. Dies wäre aber nach dem Text der Norm nur durch Messungen am fertigen Bau nachweisbar.

Im Laborversuch hat die Massivdecke allein ein Schalldämmmaß von 56 dB erreicht. Praktisch bedeutet das zur Zeit, dass zusätzlich zum rechnerischen Nachweis nach DIN 4109 eine Sicherheitsreserve in der Größenordnung von ungefähr 10-12 dB vorhanden ist (48 dB nach Norm, am Bau erreichbar 60 dB).

Einfluss von Dach-Wohnraumfestern

Nach DIN 4109 gelten Fenster bis zu einer Größe von 3 m² als zulässig, wenn sie im Beiblatt 1 zur Norm (Tab. 40) angegebenen Werte erreichen (25–45 dB). Wohnraum-Dachfenster haben allgemein Schalldämmmaße zwischen 30 dB bei normaler und 42 dB bei Spezialausführung (s. Tab. 4).

Tabelle 4
Lärmschutz von Wohnraumdachfenstern

Verglasungsart	Standard-Fenster	Fenster mit 1-Funktions-Scheiben						2-Funktions-Scheiben	Multi-Funktions-Scheiben
		Energiespar-scheibe Thermopius neutral	Hitze-schutz-scheibe Infrastop neutral 51/39	Schall-schutz-scheibe Phonstop 24/38	Fenster mit Vorsatz-flügel	gehärtetes Glas außen Verbund-sicherheits-glas innen*	Ornament-verglasung		
Bewertetes Schalldämm-Maß R _w (dB) nach DIN 4109	30	30	30	33–38	42	30	30	Thermopius Phonstop 24/38	spezielle Scheiben-kombinationen
								33–38	34

Ermittlungsbeispiel nach DIN 4109, Abschnitt 5.3 (Massivdach mit hinterlüfteter Deckung)

Das resultierende Schalldämmmaß $R'_{w,RS}$ soll für einen Dachraum ermittelt werden:

Das Gebäude liegt im Lärmpegelbereich V
Nach Tab. 1, Spalte 4 gefordert: $R'_{w,RES} = 45$ dB
Raumgröße: $4,50 \times 6,00 \text{ m} = 27 \text{ m}^3$
Raumhöhe: 2,50 m
Zuschläge sind nicht erforderlich.

Zur Ermittlung herangezogen werden die Dachschrägen und die Abseitenwände:

Dachschrägen: $2,20 \times 6,00 \text{ m} = 13,20 \text{ m}^2$
(9,60 m² nach Abzug der Fensterflächen)
Abseitenwände: $1,1 \times 6,00 \text{ m} = 6,60 \text{ m}^2$
Fensterflächen: 3,60 m² ca. 20%

Nach Tabelle 2 sind folgende Kombinationen möglich:

Dach 45 dB, Fenster 40 dB,

Dach 50 dB, Fenster 37 dB.

Die Dachschrägen ergeben 48 dB.

Die Abseitenwände ergeben
 $48 + 10 \text{ dB} = 58 \text{ dB}$

$$\text{Insgesamt } \frac{9,60 \times 48 + 6,60 \times 58}{16,2} = 52 \text{ dB} > 50 \text{ dB}$$

Das Dach erfüllt die Anforderungen, wenn ein Fenster mit R'_w 37dB gewählt wird.

Für die Decke über dem Dachraum kann angesetzt werden:

$$48 \text{ dB} + 10 \text{ dB} = 58 \text{ dB}.$$

Quelle:

- d-extrakt, Arbeitsheft 9
- Fachbeitrag „Lärmschutz mit geneigten Dächern“