

# FACHAUFSATZ

## Schallschutz bei Metalldachkonstruktionen

Klaus Richter\*

Metallgedeckte Dächer haben in den vergangenen Jahren eine wahre Renaissance erlebt und sind heute im Stadtbild vieler Metropolen eines der architekturprägenden Gestaltungselemente. Dem Architekten sind mit den Werkstoffen Kupfer, Titanzink, Aluminium, Edelstahl u. a. Materialien gegeben, die filigrane Gestaltungsmöglichkeiten auf dem Dach und an der Fassade genauso ermöglichen, wie sie die Forderung nach Dauerhaftigkeit erfüllen.

### Normative Anforderungen und konstruktive Möglichkeiten

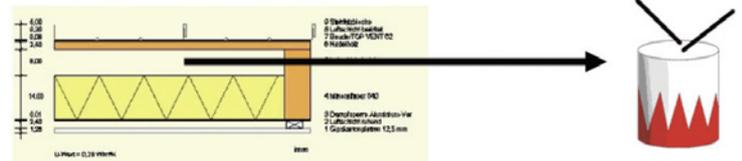
Der Nutzungskomfort von Gebäuden schließt die Geräuschdämmung in vielen Punkten ausdrücklich mit ein, und das metallgedeckte Dach ist von der Schallschutz-Norm DIN 4109 Teil 1 nicht ausgenommen. Im Planungsstadium werden oft Konstruktionen gewählt, deren schalltechnische Eignung sich bei schweren äußeren Bekleidungen bewährt haben, aber bei Metalldeckungen jedoch viel zu häufig zu Klagen über einen mangelhaften Schallschutz geführt haben. Als ungeeignet haben sich beispielsweise einfache Holz- und Trapezblech-Unterkonstruktionen erwiesen, wenn es darum geht, Aufenthaltsräume in Wohngebäuden in ausreichendem Maß zu schützen. Dazu sind erst besondere Unterdeckenkonstruktionen in der Lage.

### Schallquelle Metalldach

Unerwünschte Geräusche auf einer Metalldeckung entstehen durch:

- Regen,
- Hagel,
- Vögel,
- Bewegung der Metalldachdeckung bei starkem Wind,
- temperaturbedingte Längenänderung.

Weil Metalldeckungen sehr leicht sind, können sie entsprechend leicht



**Bild 1.:** Hohlräume unter einer Metalldachdeckung führen zu einem Trommelfeffekt, durch den die Raumnutzer ebenso gestört werden wie die Nutzer der Nachbargebäude.

zu Schwingungen angeregt werden. Diese Schwingungen können unerwünschte Schallemissionen verursachen, welche nach außen wirken, aber auch durch die Dachkonstruktion nach innen geleitet werden. Hohlräume unter einer Metalldachdeckung, aber auch unter der Schalung wirken dabei wie Resonanzböden, die den Schall verstärken (Bild 1.). Als Folge davon fühlen sich viel zu oft die Raumnutzer durch Prasselgeräusche ebenso gestört wie die Nutzer der Nachbargebäude.

### Lärmpegelbereiche nach DIN 4109

Wo im innerstädtischen Bereich Maßnahmen des „aktiven“ Schallschutzes (Quelle, Übertragungsweg) häufig nicht oder nicht in genügendem Maße möglich sind, müssen zum Schutz der Räume vor Außenlärm zumindest

Anforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile gestellt werden. Die Anforderungen an die Schalldämmung beziehen sich dabei zunächst auf alle Außenbauteile, das heißt Außenwände, Dächer, Fenster, Türen, Rolladenkästen und Lüftungseinrichtungen. Regengeräusche auf einer Metalldeckung sind allerdings keine Lärmquellen im Sinn der Norm wie Verkehrs- oder Produktionsgeräusche, sondern sie sind material- und konstruktionsbedingt.

Gleichwohl lassen sich mit Hilfe der Norm die Konstruktionen so gestalten, dass der Schallschutz vor Regengeräuschen bei Gebäuden mit metallgedeckten Außenbauteilen gegenüber denen mit anderen Werkstoffen gedeckten Gebäuden nicht schlechter ist. Tabelle 8 aus der Schallschutz-Norm DIN 4109 zeigt die Schallschutzanforderungen an verschiedenen Raumarten (Bild 2.).

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Lärmpegelbereich	„Maßgeblicher Außenlärmpegel“ dB(A)	Raumarten		
			Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und ähnliches	Bürräume <sup>1)</sup> und ähnliches
			erf. $K_{w,ext}$ 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	?)	50	45
7	VII	> 80	?)	?)	50

<sup>1)</sup> An Außenbauteilen von räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.  
<sup>2)</sup> Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

**Bild 2.:** DIN 4109, Tabelle 8: Schallschutzanforderungen an verschiedenen Raumarten.

\* Der Autor ist stellvertretender Leiter des Technischen Büros bei der Deutsche Rockwool Mineralwooll-GmbH & Co. OHG in Gladbeck. Klaus Richter referierte zu diesem Thema auf dem 12. Deutschen Klempnertag in Würzburg am 30. Januar 2004.

Zur Erläuterung: Das Schalldämm-Maß ist dabei der Wert, um den sich der Schallpegel einer Lärmquelle mit Hilfe des jeweiligen Bauteils mindern lässt. Der Schallpegel bezeichnet den Lärm, der beispielsweise an eine Geräuschquelle oder in einem vor Geräuschen zu schützenden Raum durch Messung festgestellt werden kann. Die technische Einheit für Schall wird mit Dezibel (dB) angegeben.

### Konstruktionen mit biegeweichen Schalen

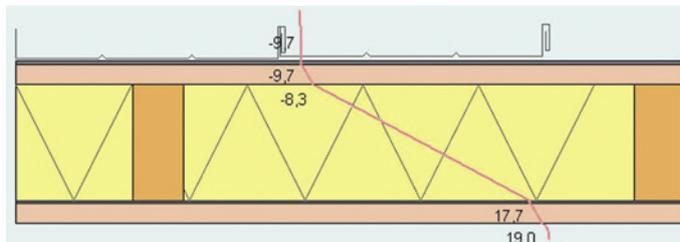
Die Einflüsse der Eigenfrequenz, Masse und Biegesteifigkeit sind von entscheidender Bedeutung für die Luftschalldämmung von zweischaligen Bauteilen. Bei zweischaligen Bauteilen aus zwei biegeweichen Schalen hängt die Schalldämmeigenschaft sehr stark von der Eigenfrequenz (auch Resonanzfrequenz) ab.

Die Eigenfrequenz ist abhängig von:

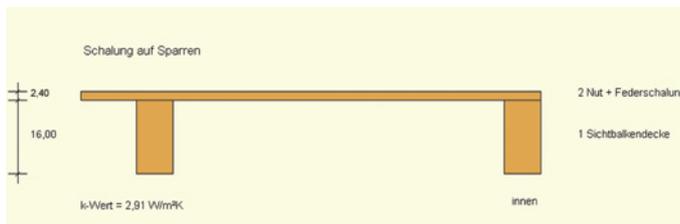
- der flächenbezogenen Masse  $m'$  (das Gewicht des Bauteils),
- der dynamischen Steifigkeit  $s'$  der Zwischenschicht (harte oder weiche Dämmung),
- und dem Schalenabstand  $a$  (Abstand zwischen Tragwerk und Eindeckung).

Die Eigenfrequenz  $f_0$  sollte unter 100 Hz liegen, da bei der Bewertung von Messungen des Luftschalldämm-Maßes hauptsächlich höhere Frequenzen betrachtet werden. Bei solchen Konstruktionen ist unbedingt zu beachten:

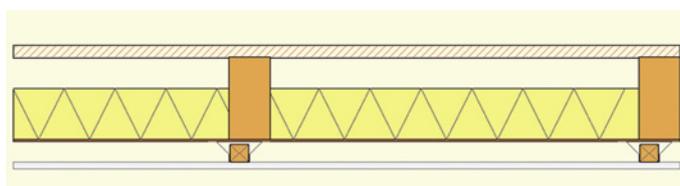
- Ein mit Faserdämmstoffen nicht vollständig ausgefüllter Hohlraum bewirkt eine Beeinträchtigung des Schalldämm-Maßes.
  - Sehr dichte, wenn auch poröse Materialien sind wirkungslos beziehungsweise verschlechtern das Schalldämm-Maß (beispielsweise Hartschaumplatten).
  - Existiert eine unmittelbare Verbindung (beispielsweise Rahmenhölzer) zwischen Eindeckung, Tragwerk und Innenbekleidung, so findet eine erhebliche Körperschall-Übertragung von einer Schale zur anderen statt, es entstehen Schallbrücken!
- Ein typisches Beispiel für biegewei- che Schalen sind Holzbalkendecken und Holzdachstühle (Bild 3.). Durch entsprechend ausgewählte Konstruktionen lassen sich dabei Luft- und Körperschall gleichermaßen reduzieren. Hier zwei Beispiele, welche die Bandbreite der konstruktiven Einflussnahme verdeutlichen sollen:
- bei ungedämmter Holzbalken- decke mit einer 16 mm dicken



**Bild 3.:** Auch wenn die Wärmedämmung ausreicht, ergebe sich durch starre Verbindungen störende Schallbrücken.



**Bild 4.:** Holzschalung in Verbindung mit Sparren ergibt nicht nur einen geringen k-Wert, sondern auch einen geringen Schalldämm-Wert.



**Bild 5.:** Schalung aus OSB-Platten auf schall-optimierter Dachkonstruktion mit abgehängter Decke.

Spanplatte als Auflage wird ein Schalldämm-Maß von 32 dB erreicht (Bild 4., vgl. DIN 4109).  
*Anm. d. Red.:* Für Stehfalzdächer soll die Dicke der Holzschalung oder auch die von OSB-Platten 24 mm betragen, Spanplatten sind ungeeignet.  
 - bei gedämmter Holzbalkendecke mit einer 16 mm dicken Spanplatte und deckenunterseitiger Bekleidung aus Gipskarton-Bauplatten (GKB) an Federschiene wird ein Schalldämm-Maß von 54 dB erreicht (Bild 5., vgl. DIN 4109).

### Dachkonstruktionen aus Holz

Bild 6. zeigt Ausführungsbeispiele für geneigte Dächer mit Eindeckung nach DIN 4109, Tabelle 39.

### Unterdeckensysteme bei Decken- oder Dachkonstruktionen aus Holz

Die DIN 4109 Teil 1 fordert beispielsweise für Aufenthaltsräume innerhalb von Wohngebäuden, die im Lärmpegelbereich VI liegen, ein Luftschalldämm-Maß von  $R'w, res$

DIN 4109 Tabelle 39: Ausführungsbeispiele für geneigte Dächer mit Eindeckung

Spalte	1	2	3
Ziele	Dachbildung	Dachdeckung nach Ziffer	$R'w, res$ dB
1		8	35
2		8	40
3		8a	45

$R'w = 35dB$   
 Dachdeckung  
 Traglattung ggf. Konterlattung  
 Hinterlüftung  
 Unterspannbahn  
 Luftschicht  
 Sparren mit Mineralfaserdämmung  
 Dampf-/Luftsperr  
 Innenbekleidung GKB

$R'w = 40-45dB$   
 Dachdeckung mit Anforderungen an Dichtheit  
 Rauspundschalung  
 Traglattung  
 Hinterlüftung  
 Unterspannbahn  
 Luftschicht  
 Sparren mit Mineralfaserdämmung  
 Dampf-/Luftsperr  
 Spanplatte oder GKB  
 Innenbekleidung GKB

**Bild 6.:** DIN 4109, Tabelle 39: Ausführungsbeispiele für geneigte Dächer mit Eindeckung.

			$L_{n,w}$	$TSM_{eq,H}$	$R'_{w}$
5	SP	Spanplatte	25 mm		
	HB	Holzbalke			
	D	Hohlraumdämmung	100 mm	65	-2
	FB	Federbügel			
	HL	Holzlatte			53
6	B	Bekleidung, Gipsbauplatte oder Spanplatte	12,5 mm 16 mm		
	SP	Spanplatte	25 mm		
	HB	Holzbalke			
	D	Hohlraumdämmung	100 mm	62	1
	FS	Federschiene			54

**Bild 7:** Luftschalldämmung und Körperschalldämmung bei Holzbalkenkonstruktionen.

= 50 dB! Diese Anforderung ist bei den üblichen, einfachen Holz- und Trapezblechunterkonstruktionen gemäß den Ausführungsbeispielen aus Beiblatt 1 der DIN 4109 nicht zu erreichen. Unterdeckensysteme bei Deckenkonstruktionen aus Holz sowie anderen Deckentragwerken helfen bei deren schalltechnischen Ertüchtigung sowohl im Hinblick auf die Luftschalldämmung, als auch bei der Minderung des Körperschalls (Bild 7).

### Luftschalldämmung bei Trapezprofilblech-Konstruktionen

Das Luftschallschutzmaß wird maßgeblich vom Flächengewicht der Gesamtkonstruktion bestimmt. Trapezprofilbleche werden mit Flächengewichten von 6 bis 13 kg/m<sup>2</sup> hergestellt und sind damit extrem leicht. Die Luftschalldämmung beträgt 21

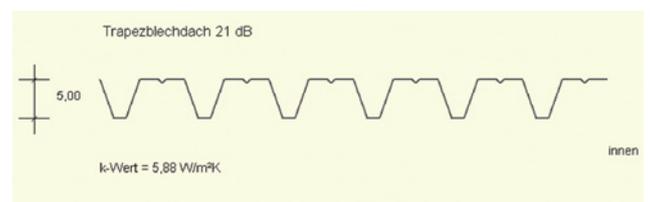
dB bei ungedämmten Trapezblechen ohne Eindeckung (IFBS-Info, Bild 8.). Typische Anwendungen sind offene Lagerhallen, landwirtschaftliche Nebengebäude und Vordächer. Deutlich höhere Werte für die Luftschalldämmung von Trapezprofilblechkonstruktionen werden mit Dämmsystemen erzielt, welche die Innenschale von der Eindeckung akustisch entkoppeln. Um das zu erreichen, darf die biegeweiße Eindeckungsschale nicht starr mit der Tragschale verbunden sein. Federnd wirkende Dämmplatten aus Steinwolle können die Schwingungen der Eindeckung wirkungsvoll dämpfen (Bild 9.). Höhere Schalldämm-Maße können erreicht werden, indem beispielsweise Gipskartonplatten integriert werden, um das Flächengewicht zu erhöhen und das Schalldämm-Maß zu reduzieren. Schallprüfungen ha-

ben einen Wert von  $R'_{w} = 44$  dB bei Trapezblech-UK, Prodach-Dämmsystem auf Gipskartonplatten unter Stehfalzdach ergeben. Wird auf die GKB-Platte verzichtet, verringert sich der Wert auf 42 dB. Wird - anstatt die GKB-Platten übereinander zu legen - die Dämmung zweilagig verlegt und eine zusätzliche 20 mm dicke Platte zwischen den Dämmebenen angeordnet, erhöht sich das Schalldämm-Maß auf 49 dB (Bild 10.).

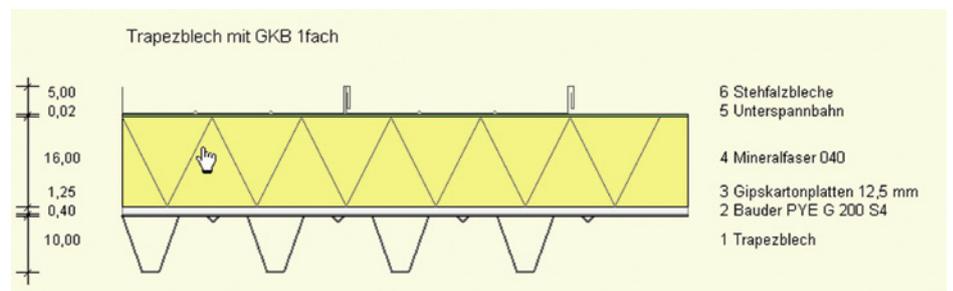
### Problempunkt Fenster

Fenster sind die größten Schwachstellen bei der Schalldämmung eines Hauses: Alte Fenster haben mit ca. 25 dB Werte, die 1000 mal geringer sind, als die guter Dachkonstruktionen mit 55 dB. Das Ausmaß des Lärms, der ins Gebäudeinnere dringt, wird deshalb wesentlich vom Flächenanteil

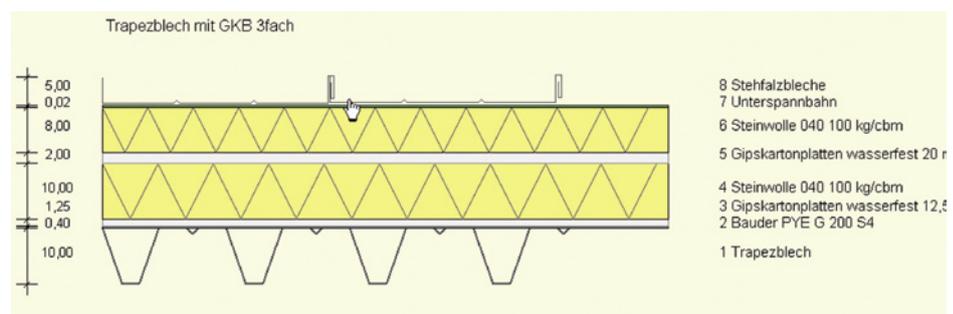
**Bild 8:** Ein ungedämmtes Trapezprofilblech bietet weder Schall- noch Wärmeschutz.

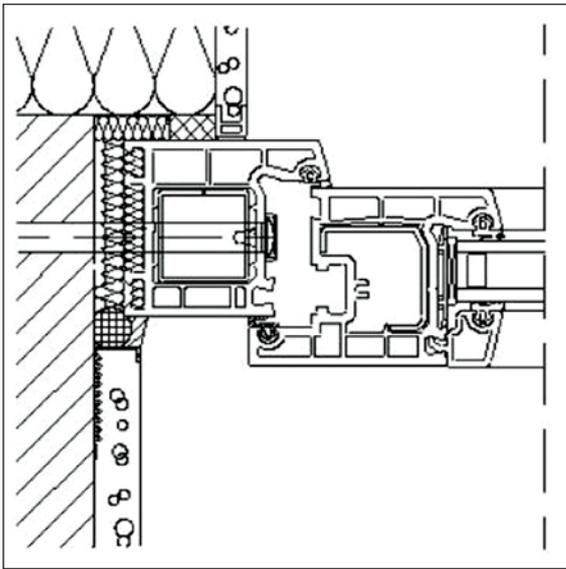


**Bild 9:** Schalltechnische Verbesserung der Trapezprofilblechkonstruktion durch Mineralfaser-Wärmedämmung und Gipskarton-Bauplatten (GKB).



**Bild 10:** Weitere Optimierung der Trapezprofilblechkonstruktion durch zweilagige Wärmedämmung und zwei Gipskarton-Bauplatten.





**Bild 11: Schalltechnisch optimierter Fensteranschluss.**

der vorhandenen Fenster beeinflusst: Je mehr Fenster eine Dachfläche hat und je größer diese Fenster sind, desto weniger kann der höher dämrende Dachaufbau diese Schwäche ausgleichen. Für den Schutz gegen Außenlärm kommt den Fenstern also eine besondere Bedeutung zu.

Der Schalldämmwert von Fenstern wird durch mehrere Einflussfaktoren bestimmt:

- Scheibenaufbau (Anzahl und Dicke der Scheiben) sowie der Scheibenzwischenraum,
- Gasfüllung anstelle herkömmlicher Luft im Scheibenzwischenraum,
- Scheibengewicht - Je höher das Scheibengewicht, desto höher ist auch die Schalldämmung, aber desto schlechter werden auch die Wärmedämmeigenschaften des jeweiligen Glases.
- Fugendurchlässigkeit - Die Abdichtung der Bauelemente im Fugenbereich hat einen erheblichen Einfluss auf die Schalldämmung. Je dichter ein Bauteil, desto besser ist auch seine Schalldämmung.

- Montage - Eine gute Montage kann ein relativ schlechtes Fenster noch zu einem relativ guten aufwerten - und umgekehrt kann eine schlechte Montage ein gutes zu einem schlechten Fenster machen. Vor dem Hintergrund der bundesweiten Bauschadenstatistik sollte besonderer Wert auf den fachmännischen Einbau, die Befestigung und die Abdichtung gelegt werden. Achtung: Jede Fuge, durch die Luft strömen kann, ist auch ein Schlupfloch für den Schall. Bild 11. zeigt einen schalltechnisch gut gelösten Fensteranschluss.

Dachfenster bilden eine schalltechnische Einheit. Solche Fenster und auch

Lichtkuppeln sind damit integraler Bestandteil einer Dachkonstruktion. Wenn die Einhaltung der Schallschutzanforderungen überprüft wird, müssen also die Fenster berücksichtigt werden.

Das Gesamt-Schalldämmmaß errechnet sich nach folgender Gleichung:

$$R_{Ges} = R_W - 10 \cdot \lg \left[ \frac{1 + A_F}{(A_W + A_F) \cdot \left( \frac{10(R_W - R_F)}{10 - 1} \right)} \right] \text{ (dB)}$$

Beispiel : Ein Metalldach mit 200 m<sup>2</sup> Fläche und 20 m<sup>2</sup> Fensterfläche befindet sich im Lärmpegelbereich IV (45 dB). Die Dachkonstruktion bringt 45 dB und die Fenster 35 dB. Bei der Berechnung ergibt sich ein Gesamt-Schalldämmwert von 42 dB. Die Dachkonstruktion erfüllt damit die Anforderungen nicht! Erst wenn das Dach einen Wert von 54 dB, oder die Fenster einen Wert von 42 dB erreichen, kann die Anforderung erfüllt werden.

### Beispiele für Luftschalldämmung bei Metalldachkonstruktionen

Zur schalltechnischen Beurteilung einer Dachkonstruktion kann mit folgender Faustformel gerechnet

werden:

$$\text{Innenschallpegel} = \text{Außenpegel} - \text{Schalldämmwert des Bauteils} + 5 \text{ dB}$$

Beispiel 1:

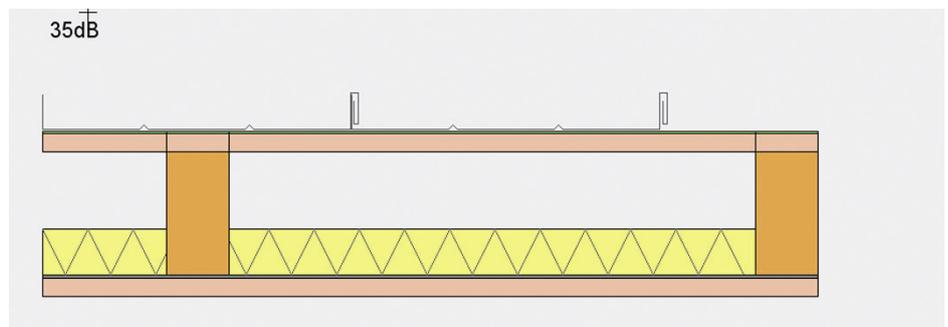
Zwischensparrendämmung mit 35 dB. Luftschallemmissionen bei einer Regenspense von 350 l/s ha erzeugen auf einer Metalldachdeckung einen Schallpegel von maximal 66 dB (Rhein-zink-Messung). Bei einer Dachkonstruktion mit 60 mm Zwischensparrendämmung und einer Deckung gemäß DIN 4109, Tabelle 39, Zeile 1 (Bild 6.), beträgt das Luftschalldämm-Maß 35 dB (Bild 12.). Sollen Metalldeckungen gegenüber Ziegeldeckungen bewertet werden, kann von dem Schalldämm-Maß der ziegelgedeckten Konstruktion ein Wert von 3 dB abgezogen werden (Faustregel für die Beurteilung von Metalldeckung gegenüber Ziegeldeckung).

Beurteilung der Dachkonstruktion zu Bild 12.:  $L_s = 66 - 35 + 5 = 36 \text{ dB}$  → hörbar wie ein leises Gespräch → ungeeignet!

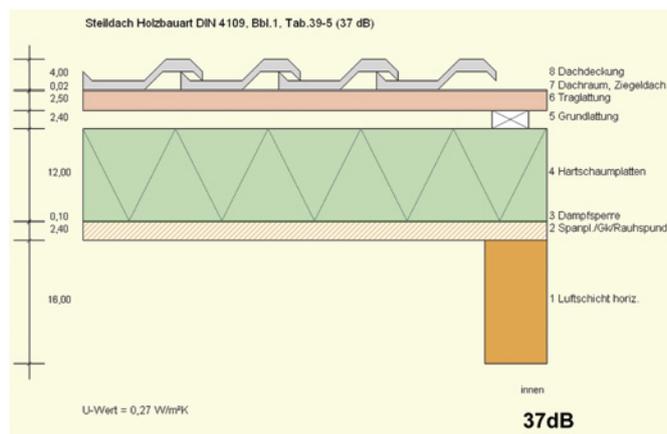
Beispiel 2:

Aufsparrendämmung aus Hartschaum mit 37 dB. Bei einem Sparrendach mit 60 mm Aufsparrendämmung aus Hartschaum und Ziegeldeckung nach DIN 4109, Tabelle 39, Zeile 5, beträgt das Luftschalldämm-Maß 37 dB (Bild 13.).

Beurteilung des Schallpegels im



**Bild 12: Zwischensparrendämmung mit 35 dB. Dachaufbau (von oben nach unten): Metalldeckung aus industriell vorgefertigten Profilbahnen, Trennlage, Lattung, Sparren/Vollämmung, Dampf-/Konvektionssperre, Innenbekleidung.**

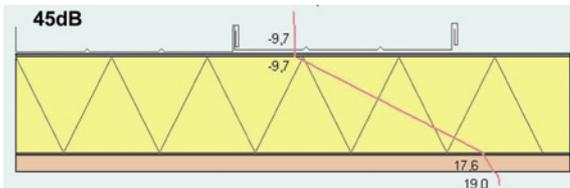


**Bild 13: Aufsparrendämmung aus Hartschaum mit 37 dB. Dachaufbau: Ziegeldeckung, Lattung/ Konterlattung, Hartschaumdämmung, Dampf-/ Konvektionssperre, Schalung, Sparren.**

Raum unter der Dachkonstruktion:  
 $L_s = 66 - 37 + 5 = 34 \text{ dB} \rightarrow$  hörbar wie Flüstern  $\rightarrow$  ungeeignet!

Beispiel 3: Aufsparrendämmung aus Steinwolle mit 45 dB. Bei einer Aufsparrenkonstruktion mit Prodach-Dämmsystem und Metall-dachdeckung kann der Schallpegel im Innenraum auf 26 dB reduziert werden (Bild 14.).

Beurteilung des Schallpegels im



**Bild 14: Aufsparrendämmung aus Steinwolle mit 45 dB. Dachaufbau: Doppelstehfalzdeckung, Trennlage, Mineralfaserdämmung, Dampf-/Konvektionssperre, Schalung auf Tragwerk.**

Raum unter der Dachkonstruktion:  
 $L_s = 66 - 45 + 5 = 26 \text{ dB} \rightarrow$  kaum hörbar  $\rightarrow$  geeignet!

Beispiel 4:

Betondachdämmung aus Steinwolle mit 53 dB. Bei einer Stahlbetonkonstruktion mit Doppelstehfalzdeckung beträgt das Luftschalldämm-Maß 53 dB (Bild 15.). Betonkonstruktionen sind mit ihrem hohen Flächengewicht fast immer unproblematisch!

Beurteilung des Schallpegels im Raum unter der Konstruktion:

$L_s = 66 - 53 + 5 = 18 \text{ dB} \rightarrow$  fast nicht hörbar  $\rightarrow$  geeignet!

## Planungs- und Ausführungshinweise

– Hohlräume vermeiden!  
 Hohlräume unter der Eindeckung bilden Resonanzböden, die bei Regen und Hagel den Schall verstärken. Direkt auf der Dämmung verlegte Dachdeckung wird durch den Dämmstoff entdröhnt. Entdröhnende Beschichtungen auf der Unterseite der Metallscharen liefern ebenfalls einen sehr hilfreichen Beitrag, um Schallemissionen durch Regen stark zu senken.

– Dämmstoffwahl

Es ist grundsätzlich ein offenesporiges, „schallweiches“ Dämmmaterial zu verwenden. Höhere Rohdichten wirken sich positiv auf den Schallwiderstand aus.

– Leichtdachkonstruktionen

aus Holz und Trapezprofilblechen Geprüfte Konstruktionen einsetzen! Deckenbekleidungen sind federnd abzuhängen. Flächengewicht der

Gesamtkonstruktion durch Integration schwerer Bauplatten erhöhen.

– Schallbrücken

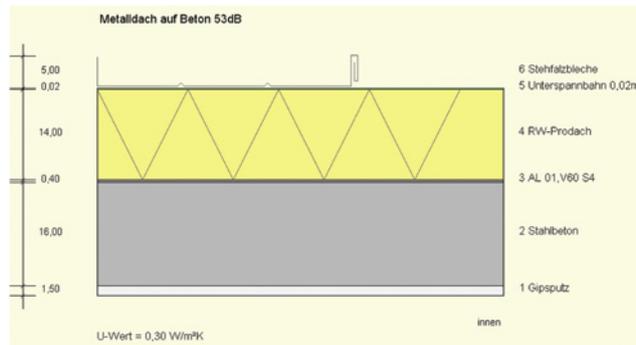
Anschlüsse an Wohnungs- und Haus-trennwände müssen schalltechnisch entkoppelt werden. Möglichst immer Eindeckung und Unterkonstruktion akustisch entkoppeln (beispielsweise GKB an Federschiene). Rohrdurchführungen nicht starr ausbilden.

– Dachfenster / Lichtkuppeln

Schallschutzfenster mit Werten  $> 37$  bis  $39 \text{ dB}$  verwenden. Auf absolut dichten Einbau achten!

## Zusammenfassung

Störende Trommelgeräusche durch Regen oder Hagel auf einem Metalldach können vermieden werden. Wenn die genannten Konstruktions- und Ausführungshinweise beachtet werden, kann mit metallgedeckten Dächern eine genauso gute schallschutztechnische Qualität erreicht werden, wie mit allen anderen Dachkonstruktionen.



**Bild 15: Betondachdämmung aus Steinwolle mit 53 dB. Dachaufbau: Doppelstehfalzdeckung, Trennlage, 140 mm dicke Mineralfaserdämmung, Dampf-/Konvektionssperre, 160 mm dicker Stahlbeton, Gipsputz.**

# Ja, ich möchte **BAUMETALL** für mich persönlich abonnieren!

Ich bestelle **BAUMETALL** ab der nächst erreichbaren Ausgabe zunächst für 1 Jahr (8 Ausgaben) zum Preis von € 68,40 (Inland). Anschließend erhalte ich **BAUMETALL** bis auf Widerruf im Abonnement zum jeweils gültigen Jahresabonnementpreis. Kündigungsfrist: 3 Monate vor Ablauf des Bezugsjahres.



## - Rückantwort -

Leserservice **BAUMETALL**  
 InTime Services GmbH  
 Postfach 1140

82153 Gräfelfing

EAC 170204

Name, Vorname	
Firma	Branche
z. Hd.	Position
Telefon	Telefax
Straße/Nr.	
Land _ PLZ	Ort

Gewünschte Zahlungsweise

Rechnung  Bankeinzug

Konto-Nr./Inhaber	Bankleitzahl
Geldinstitut	Ort

Datum	Stempel/Unterschrift
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Vertrauensgarantie:** Diesen Auftrag kann ich innerhalb von 14 Tagen beim InTime Services GmbH, Freihamer Straße 2, 82166 Gräfelfing, schriftlich widerrufen (rechtzeitige Absendung genügt).

Datum	Stempel/Unterschrift
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>