

# Schallschutz mit Fenstern und Fassaden

Fachtagung VFF Normen und Technik

Andreas Preuss,  
ift Schallschutzzentrum

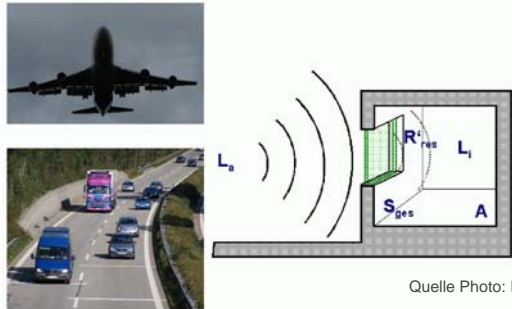


## Übersicht

- Wirkungskette Schall, Kenngrößen
- Fassade, Luftschalldämmung  
Regelwerke, Nachweise, Prognose
- Fassade, Schall-Längsleitung  
Regelwerke, Nachweise, Prognose
- Fenster und Außentüren  
Regelwerke, Nachweise, Prognose
- Übertragungen / Modifikationen bei Fenstern
- Zusammenfassung



## Luftschalldämmung Wirkungskette

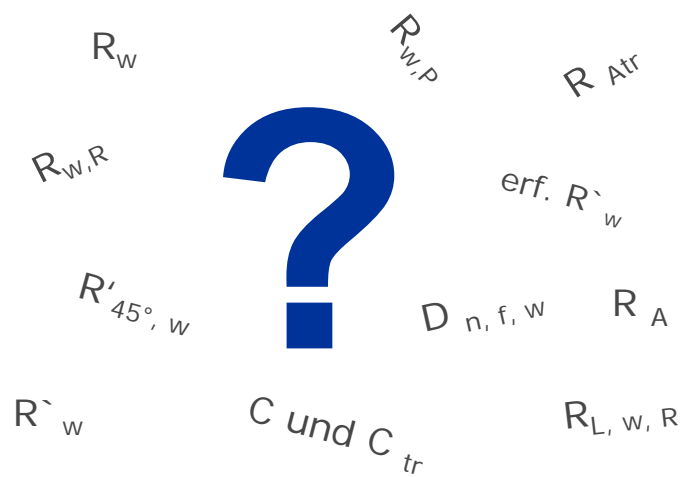


Quelle Photo: Pixelquelle.de

Innenraumpegel  $L_i$  wird beeinflusst durch Außenlärmpegel  $L_a$ , Schalldämmung der Fassade  $R'_{res}$  / Fenster und Wand sowie geometrischen Daten (Außenfläche und Raumvolumen) und der Schallabsorption im Raum

Das resultierende Schalldämm-Maß  $R'_{res}$  der Außenhülle ist die charakterisierende Größe bei der Beurteilung der Schalldämmung jedes beteiligten Bauteils.

## Auszug der Kenngrößen Schalldämmung



## Kenngrößen im Bereich der Schalldämmung

$R_w$  = Messung im Labor an funktionsfertiger Fassade, Fenster, Tür,  
für den Nachweis nach Bauregelliste / ITT; CE Kennzeichnung

$R_{w,R} = R_w - 2 \text{ dB}$  Rechenwert (Vorhaltemaß bei Fenster 2 dB (Türen 5 dB) in  
Deutschland nach DIN 4109)

$R_{w,p}$  = alter Begriff für  $R_w$

$R_w^{\circ}$  = „R Strich W“ Messung am Bau sog. Güteprüfung z.B. für Wände, Türen

$R_{45^{\circ},w}^{\circ}$  = „R Strich 45 Grad W“, Messung am Bau sog. Güteprüfung, bei  
einem Fenster oder Fassade mit gerichtetem (45°) Lautsprecher

$D_{n,f,w}$  = Norm Flankenpegeldifferenz (gemessen im Labor)  
=> Hinweis:  $D_{n,f,w} - 2 \text{ dB} = R_{L,w,R}$  = Schall-Längsdämm-Maß/  
Flankenschalldämmung

## Kenngrößen im Bereich der Schalldämmung

erf.  $R_w^{\circ}$  = „erforderliches R Strich w“ Anforderung an die Schalldämmung  
nach DIN 4109 an das funktionsfertige Element am Bau

C;  $C_{tr}$  = Spektrum-Anpassungswerte nach EN ISO 717-1, zusätzliche Bewertung,  
Anwendung immer zusammen mit  $R_w$

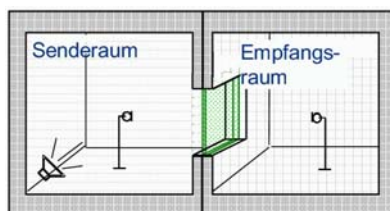
$R_A = R_w + C$  (findet Anwendung z.B. bei Innbauteilen in versch. Ländern)

$R_{A, tr} = R_w + C_{tr}$  (findet Anwendung in der Schweiz)

## Luftschalldämmung Fassade

| Regelwerke /         | Schallschutz in Europa                                       | Schallschutz in Deutschland  |
|----------------------|--|--|
| Bezeichnung der Norm | EN 13830:2003-09<br>(Produktnorm)                            | DIN 4109:1989-11   |
| Anforderungen        | -  | erf. $R'_w$ im wesentlichen nach Höhe des Außenlärmpegels                                |
| Nachweis             | Labor<br>durch Labormessung<br>ISO 140-3<br>$R_w(C; C_{tr})$ | durch Labormessung<br>ISO 140-3<br>$R_{w,R} = R_w - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_w$ |
|                      | Bau<br>-   | durch Messung am Bau<br>ISO 140-5<br>$R'_{45^\circ, w} \geq \text{erf. } R'_w$           |

## Labormessung Luftschalldämmung Fassade

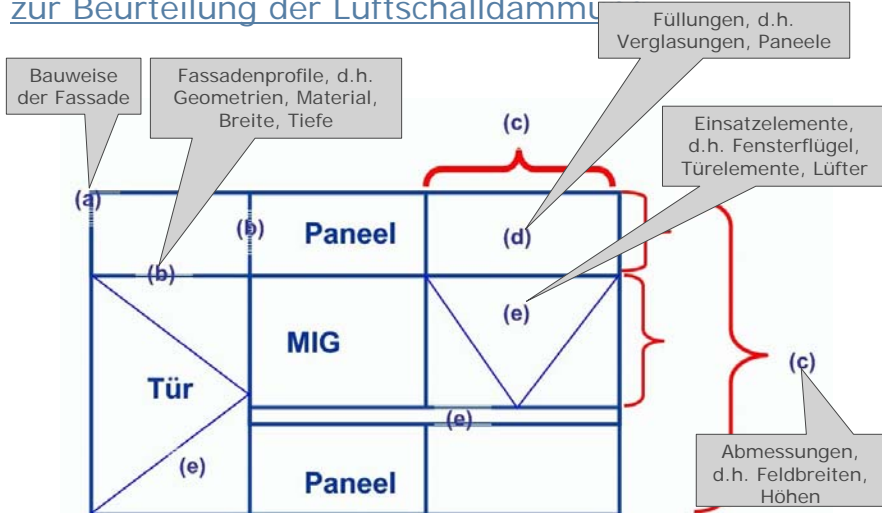


Auswahl des Prüfelements nach EN 13830:  
„Prüfkörper repräsentativ für Produktpalette“

Einbau des Prüfelements in die hochschalldämmende Prüfwand zwischen Sende- und Empfangsraum

Berücksichtigung von Bauanschlüssen:  
können abhängig vom speziellen Objektfall im Labor nachgebildet werden

## Relevante Konstruktionsmerkmale zur Beurteilung der Luftschalldämmung



## Prognose der Luftschalldämmung Fassade

❑ Nach EN 13830 erfolgt für Vorhangfassaden der Nachweis über Labormessung an repräsentativen Prüfkörper

❑ **Tabellenverfahren oder Rechenverfahren sind nicht vorgesehen.**

Lösung

❑ Prognose auf Grundlage von Erfahrungswerten / vorhandenen Prüfungen  
⇒ Abgleich mit den schalltechnisch relevanten Konstruktionsmerkmalen  
⇒ Erstellung von Stellungnahmen ("Papier Prüfung")

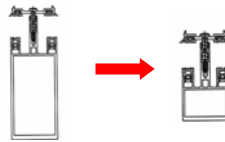
## Prognose der Luftschalldämmung Fassade Prüfung der Grundkonstruktion

Schalldämmung der „Grundkonstruktion“ ermittelt aus Fassadenelement mit Festverglasungselementen in „typischen“ Abmessungen mit repräsentativen Profilquerschnitten

Einfluss von Einselementen (Fenster, Türen, Lüfter) kann separat ermittelt und rechnerisch auf die Grundkonstruktion aufgeschlagen

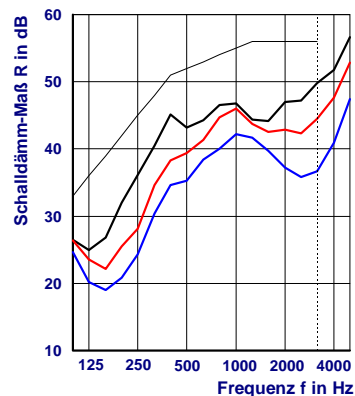
Übertragung auf andere Profilvarianten

- Nachweis der Gleichwertigkeit
- Messung der Profilschalldämmung im Kleinversuch (nach ISO 140-10)



## Prognose der Luftschalldämmung Fassade Einfluss der Verglasung

Die Schalldämmung / Aufbau der Verglasung stellt sich auch bei den Vorhangfassaden als die wesentliche charakterisierende Eigenschaft heraus.

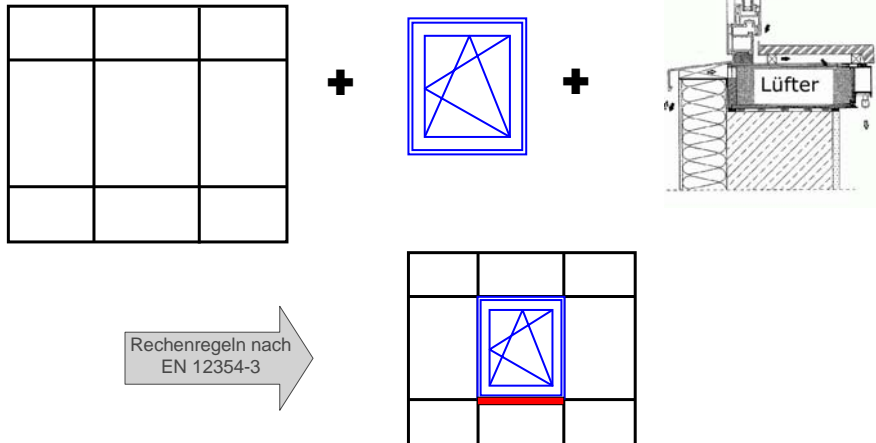


Feldgröße: ca. 1,5 m<sup>2</sup> + 1,0 m<sup>2</sup>  
Pfosten: ca. 60 x 130 mm<sup>2</sup>

- 9 GH/14/13GH, (MIG, 51dB)  
 $R_w(C;C_{tr}) = 44 (-1;-5)$  dB
- 6 Float/12/ 9GH, (MIG, 43dB)  
 $R_w(C;C_{tr}) = 40 (-2;-5)$  dB
- 6 Float/16/4 Float, (MIG, 35dB)  
 $R_w(C;C_{tr}) = 36 (-2;-5)$  dB
- Bezugskurve nach  
DIN EN ISO 717-1

## Prognose der Luftschalldämmung Fassade

### Einrechnen der Effekte durch Einsetzelemente

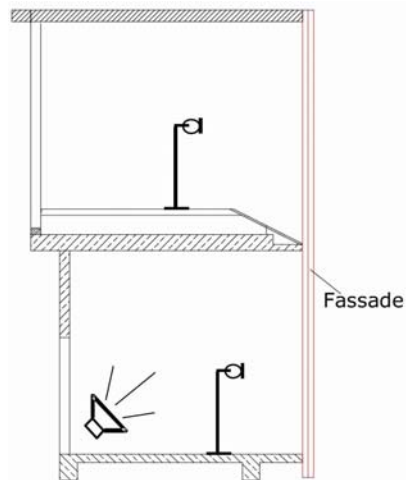


## Flankenschalldämmung Fassade

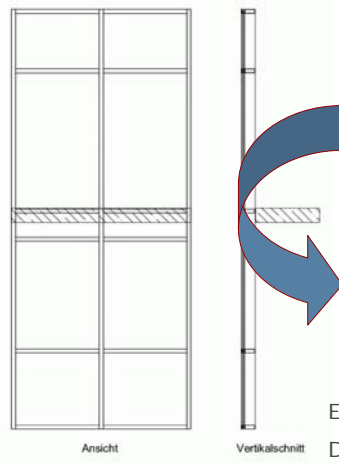
| Regelwerke /         | Schallschutz in Europa   | Schallschutz in Deutschland  |
|----------------------|--|--|
| Bezeichnung der Norm | EN 13830:2003-09<br>(Produktnorm)  | DIN 4109:1989-11   |
| Anforderungen        | <b>Flankenschalldämmung<br/>bisher nicht als<br/>Leistungseigenschaft<br/>deklariert</b> | Nach Anforderung an<br>Schalldämmung des<br>Innenbauteils (Wand, Decke),<br>Festlegung der Anforderung<br>durch Planungsbüro im Objektfall |
| Nachweis             |  | Norm-Flankenpegeldifferenz<br>$D_{n,f,w}$ durch Labormessung<br>ISO 10848-1 und -2<br>$R_{L,w,R} = D_{n,f,w} - 2 \text{ dB}$               |

## Labormessung Flankenschalldämmung

Messung nach EN ISO 10848-1 und -2



## Relevante Konstruktionsmerkmale zur Beurteilung der Flankenschalldämmung



### Vertikale Flankenschalldämmung

- Eigenschaften der Profile (Material, Geometrie, Querschnitt, Bautiefe, Bauweise)
- Verglasungssystem, besonders die innere Scheibe
- Trennung der Pfostenprofile am Deckenanschluss, wenn ja Ausführung dieser Trennung
- Anbindung an Trenndecke, Dichtigkeit des Anschlusses
- Senkrecht zum Anschluss verlaufende Profile und Hohlkammern

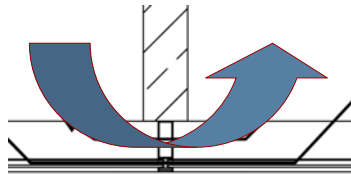
Erreichbare Werte:

$D_{nf,w} \sim 42 \text{ dB} \dots 57 \text{ dB}$   
(Alu; 1 Riegel; getrennte Pfosten)



## Relevante Konstruktionsmerkmale

### zur Beurteilung der Flankenschalldämmung



#### Horizontale Flankenschalldämmung

- Eigenschaften der Profile insbes. Pfosten (Material, Geometrie, Querschnitt, Bautiefe, Bauweise)
- Verglasungssystem, besonders die innere Scheibe
- Anbindung an Trennwand, Dichtigkeit des Anschlusses
- Senkrecht zum Anschluss verlaufende Profile und Hohlkammern
- Anschluss an Profile oder Bleche von Paneelen

Erreichbare Werte:

$D_{nf,w} \sim 43 \text{ dB} \dots 57 \text{ dB}$

(Alu; einteiliger Pfosten (zum Teil ertüchtigt))

## Prognose der Flankenschalldämmung

- Für Vorhangfassaden erfolgt der Nachweis über Labormessung an repräsentativen Prüfkörper

⇒ Tabellenverfahren oder Rechenverfahren sind nicht vorgesehen

Lösung



- Prognose auf Grundlage von Erfahrungswerten / vorhandenen Prüfungen z.B. aus Forschungsberichten

⇒ Abgleich mit den schalltechnisch relevanten Konstruktionsmerkmalen

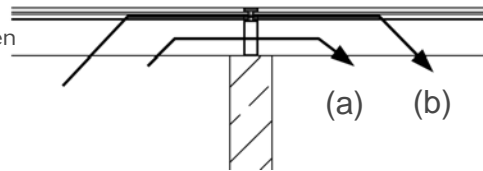
⇒ Erstellung von Stellungnahmen ("Papier Prüfung")

⇒ Unterscheidung von horizontal / vertikal

## Prognose der Flankenschalldämmung (Sonderfall horizontale SLL)

- Sonderfall horizontale Flankenschalldämmung von PR-Fassaden  
⇒ Separation von Schallübertragungswegen durch den Pfosten und über die restliche Fassade
- ⇒ Schalldämmung des Pfostens alleine aus Literaturdaten, Herstellerangaben oder über Kleinversuch  
⇒ Berechnungsmodell führt zu befriedigenden Resultaten

- a) Schalldurchgang durch den Pfosten  
b) Schalldurchgang über die Verglasung



## Luftschalldämmung Fenster

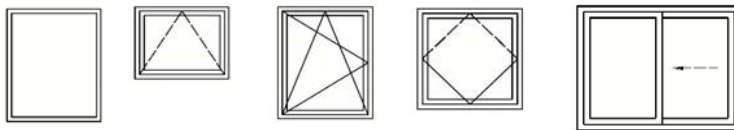
| Regelwerke /         | Schallschutz in Europa              | Schallschutz in Deutschland   |
|----------------------|-------------------------------------|---|
| Bezeichnung der Norm | EN 14351-1:2006-07<br>(Produktnorm) | DIN 4109:1989-11  |
| Anforderungen        | -                                   | erf. $R'_{w}$ im wesentlichen nach Höhe des Außenlärmpegels                             |
| Nachweis             | Laborprüfung                        | durch Labormessung ISO 140-3<br>$R_{w,R} = R_w - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w}$ |
|                      | Tabellenwerke                       | durch Tabelle 40 aus DIN 4109 Bbl.1/A1: 2003-09   |
| Baumessung           | -                                   | durch Messung am Bau ISO 140-5<br>$R'_{45^\circ, w} \geq \text{erf. } R'_{w}$           |

## Nachweise Schalldämmung - Tabellenverfahren

### Fenstertabelle aus EN 14351-1

Geltungsbereich:

- Anforderungsbereich  $R_w \leq 38$  dB
- festverglaste oder zu öffnende Einfachfenster mit Klapp-, Kipp-, Dreh-, Schwing- oder Schiebeflügel



Die Erfahrung zeigt, eine zusätzliche Anwendung ist möglich (siehe auch Produktnormkommentierung des ift):

- Stulpfenster, 2-flügelige Fenster mit Setzpfosten, Fenstertür (nur für in D. übliche Konstruktionen, Anwendung nur auf Tabellenverfahren nicht auf Messungen)

## Nachweise Schalldämmung - Tabellenverfahren

### Fenstertabelle aus EN 14351-1, Anhang B

Voraussetzungen:

- Luftdurchlässigkeitsklasse 3 nach EN 12207 (für Schiebefenster Klasse 2)
- Je nach Höhe der Schalldämmung:  
1 oder 2 umlaufende Falzdichtungen
- Isolierverglasung mit Gasfüllung ohne SF6

## Nachweise Schalldämmung - Tabellenverfahren

Fenstertabelle aus EN 14351-1, Anhang B, Tab B.1  
Ermittlung von  $R_w$

| $R_w$ Isolierglas<br>(dB) | Einfachfenster |             | Anzahl der<br>erforderlichen<br>Dichtungen | Dichtungen |
|---------------------------|----------------|-------------|--|------------|
|                           | Fenster $R_w$  | Prüfbericht |  |            |
| 32                        | 34             |             |  |            |
| 34                        | 35             | 1           | 1  | 1          |
| 36                        | 36             | 2           | 2  | 1          |
| 38                        | 37             | 2           | N/A  | N/A        |
| 40                        | 38             | 2           | N/A  | N/A        |

Ergebnis,  
Einfach ablesen  
 $R_w = 36$  dB

2 umlaufende  
Dichtungen  
nötig!

Prüfbericht:  $R_w (C; C_{tr}) = 36 (-2; -6)$  dB  
(Aufbau 8 / 16/ 4)

## Nachweise Schalldämmung - Tabellenverfahren

Fenstertabelle aus EN 14351-1, Anhang B, Tab B.1  
Ermittlung von  $C_{tr}$

| Isoliereinheit $R_w + C_{tr}^a$<br>(dB) | Einfachfenster <sup>b</sup>  |             | Anzahl der er-<br>forderlichen<br>Dichtungen | Dichtungen      |
|---|------------------------------|-------------|--|-----------------|
|   | Fenster $R_w + C_{tr}$<br>dB | Prüfbericht |  |                 |
| 26                                      |                              |             |  |                 |
| 27                                      |                              |             |  |                 |
| 28                                      |                              |             |  |                 |
| 27                                      | 27                           |             |  |                 |
| 28                                      | 30                           | 1           | 1  | 1               |
| 30                                      | 31                           | 1           | 1  | 1               |
| 32                                      | 32                           | 2           | 2  | 1               |
| 34                                      | 33                           | 2           | Nicht anwendbar                              | Nicht anwendbar |
| 36                                      | 34                           | 2           | Nicht anwendbar                              | Nicht anwendbar |

Einfach ablesen (31 dB) und  
rechnen  
 $C_{tr} = R_w + C_{tr} - R_w$  (Tab B1)  
 $C_{tr} = 31 - 36$   
 $C_{tr} = -5$

1 umlaufende  
Dichtung nötig!

Prüfbericht:  $R_w (C; C_{tr}) = 36 (-2; -6)$  dB  
(Aufbau 8/16/4)  
Rechnung  $36 - 6 = 30$

## Nachweise Schalldämmung - Tabellenverfahren Gesamtergebnis des Beispiels nach Anhang B

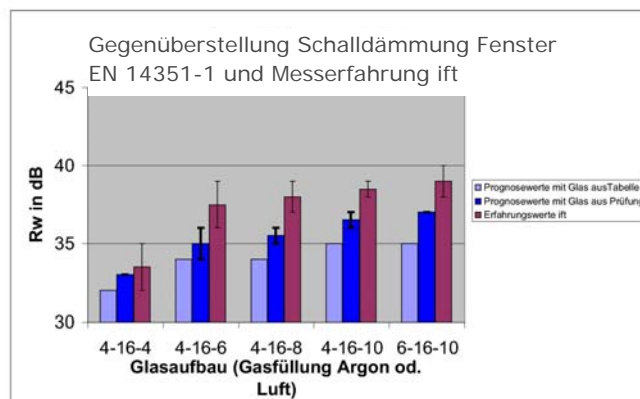
- Aus Tabelle B.1:  $R_w = 36$  dB
- Per Definition:  $C = -1$
- Aus Tabelle B.2:  $C_{tr} = -5$
- Ergibt:  **$R_w(C; C_{tr}) = 36(-1; -5)$  dB**

Das Fenster benötigt min. 2 umlaufende Dichtungen  
mind. Luftdurchlässigkeitsklasse 3 (nach EN 12 207)  
Scheibenaufbau 8 / 16 / 4

## Gegenüberstellung: Tabelle – Messung

### $R_w$ von Fenstern im Normformat mit verschiedenen Isoliergläsern:

- nach EN 14351-1 und EN 12758 (Glastabelle)
- nach EN 14351-1 und  $R_w$ -Glas aus Prüfung nach EN ISO 140-3
- Erfahrungswerte aus dem Archiv des ift (Mittelwert mit Abweichung) :  
konventionelle Dreh-Kipp-Fenster aus Alu-, Holz-, PVC-Profilen

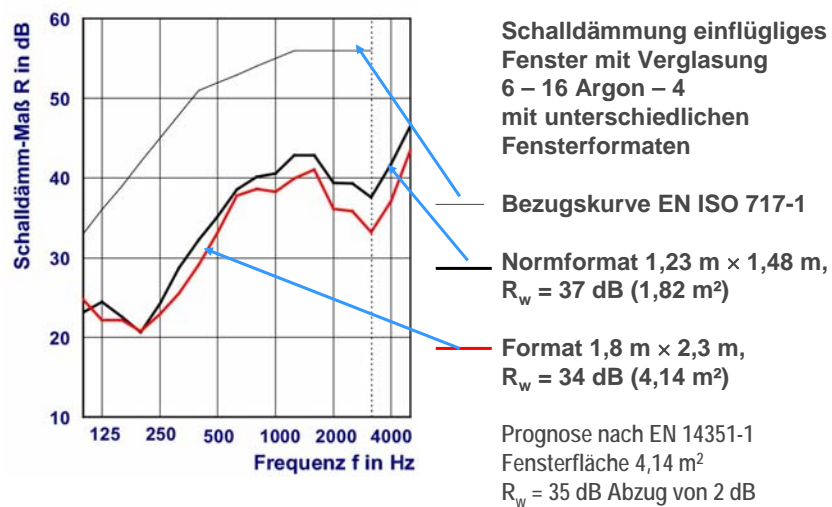


## Nachweise Schalldämmung - Tabellenverfahren

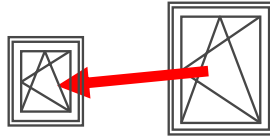
Größenübertragung von Fenstern aus EN 14351-1,  
Anhang B, Tabelle B.3.

| Bereiche für Fenstergrößen                                   |   | Schalldämmung für Fenster                            |
|--|---|--|
| Bei Anwendung auf Prüfergebnisse im Normformat 1,23 m × 1,48 | Bei Anwendung auf tabellarisch ermittelte Werte |  |
| Gesamtfläche $\leq 2,7 \text{ m}^2$                          |   | $R_w$ und $R_w + C_{tr}$ als Prüfwert / Tabellenwert |
| $2,7 \text{ m}^2 < \text{Gesamtfläche} \leq 3,6 \text{ m}^2$ |   | $R_w$ und $R_w + C_{tr}$ korrigiert durch - 1 dB     |
| $3,6 \text{ m}^2 < \text{Gesamtfläche} \leq 4,6 \text{ m}^2$ |   | $R_w$ und $R_w + C_{tr}$ korrigiert durch - 2 dB     |
| $4,6 \text{ m}^2 < \text{Gesamtfläche}$                      |   | $R_w$ und $R_w + C_{tr}$ korrigiert durch - 3 dB     |

## Übertragung auf größere Fensterformate



## Übertragung auf kleinere Fensterformate



**Die Erfahrung zeigt:**  
für hochschalldämmende Isolierverglasung  $R_{w,P,Glas} \geq 42$  dB

- Fenster mit Größen zwischen 1 m<sup>2</sup> und 1,5 m<sup>2</sup> Minderung der Schalldämmung im Mittel um ca. 1 – 2 dB
- Fenstergrößen < 1 m<sup>2</sup>, je nach Schalldämmung und Flächenverhältnis von Glas und Rahmen noch höhere Abzüge erforderlich
- Im Zweifelsfall ist eine Prüfung an einem Element in Originalgröße empfehlenswert




## Mögliche Übertragung

Die Übertragung auf alternative Verglasungen und Paneelaufbauten folgt dem Sachverhalt:

Isolierverglasungen mit einer gleichen oder höheren Schalldämmung  $R_{w,P,Glas}$  können (vorbehaltlich einer Plausibilitätskontrolle) ohne Abzug bei den Schalldämm-Maßen eingesetzt werden.

## Grenzen der Übertragung

Modifikationen wie:



-  Geringe Änderung des Profils
-  Verklebte Verglasungen
-  Eine zusätzliche Kammer



Verursachen in aller Regel Änderungen des bewerteten Schalldämm-Maßes  $R_w$  von  $\pm 1$  dB

Diese kann durch eine Vergleichsmessung bewertet werden.

Modifikationen wie:

-  Deutliche Veränderung der Profilgeometrie z.B. größere Ansichtsbreite
-  Verwendung anderer Falzdichtungen






Können zu Reduzierungen des bewerteten Schalldämm-Maßes von bis zu 5 dB und mehr führen.





Auch hier kann durch Vergleichsmessungen eine Bewertungsbasis geschaffen werden.

## Einsatz von 3-Fach Verglasungen

Auswirkungen außerhalb des Bereiches Schalldämmung :

-  Höheren Wärmedämmung
-  In der Regel höheres Gewicht der Vergasung
-  In der Regel höhere Dicke der Verglasung

Typische Veränderung des Glasaufbaues:

-  4/16/4  $\Rightarrow$  4/12/4/12/4 oder 4/16/8  $\Rightarrow$  4/12/4/12/8   $\sim + 1$  dB
-  4/12/4  $\Rightarrow$  4/12/4/12/4 oder 6/12/8  $\Rightarrow$  6/12/4/12/8   $\sim + 2-3$  dB  
( $R_w \sim 30$  dB) ( $R_w \sim 32$  dB) ( $R_w \sim 35$  dB) ( $R_w \sim 38$  dB)



Die aufgeführten Beispiele führen in aller Regel zu Änderungen des bewerteten Schalldämm-Maßes  $R_w$  vom **Fensterelement** von ca. 0 bis + 2 dB (abhängig von der gewählten Basis)



## Zusammenfassung

- Die Produktnorm EN 13830 beschreibt nur die Luftschalldämmung als Leistungsmerkmal von Fassaden, der Nachweis ist über eine Messung im Labor zu führen, es ist kein Tabellenverfahren vorhanden
- Im nationalen Nachweisverfahren (DIN 4109 für Deutschland) sind sowohl Luftschalldämmung als auch Flankenschalldämmung zu beachten
- Der Nachweis der Schalldämmung von Fenstern nach Produktnorm EN 14351-1 erfolgt durch Messung im Laborprüfstand (EN ISO 140-3) oder durch Tabellenwerte
- Die Handhabung des Tabellenverfahrens aus der Produktnorm EN 14351-1 ist unkompliziert und flexibel.
- Zusätzliche Übertragungsmöglichkeiten erhöhen den Anwendungsbereich des Tabellenverfahrens (Größen, Verglasungen)

ENDE

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Andreas Preuss