



# KIRCHNER

beratende Ingenieure für angewandte Bauphysik u. baul. Energieeinsparungen

baul. Wärmeschutz: Wohn- u. Nichtwohngebäude. Energiesparberatung, EnEV, KfW, Energiebedarfsausweise Bafa- u. DENA-Zertifizierung.  
verantwortl. SV n. §2 ZV EnEV \* baul. Lärm- u. Schallschutz: Schallmessungen an Gebäuden, Lärmprognoseberechnungen, Lärmkarten, Lärminderungsplanung  
\* baul. Brandschutz \* Prüfung Gebäudeluftdichtheit: Blower-Door \* Gebäudethermografien \* baubegl. Qualitätssicherung, Abnahmen \* Beratungen, Vorträge

Jennerbahnstr. 56  
83471 Schönau a. Königssee  
Tel.: 08652 - 948 847  
kirchner\_michael@t-online.de  
Fax: 08652 - 948 848

Schillerstr. 15 a  
83435 Bad Reichenhall  
Tel.: 08651 - 710 811  
kirchnerbkk@t-online.de  
Fax: 08651 - 710 812

## Baul. Lärmschutz

Art. 13 BayBO

### Neubau eines Betriebsgebäudes

in 83487 Marktschellenberg, B305 Salzburgerstr.  
FlurNr: 326, Teilfläche 372/2, Gemarkung Scheffau

LSN23Sep12

10 Seiten

Bauherr und  
Auftraggeber:

**Stefan Meisl**  
In der Lärch 2 83471 Berchtesgaden

Planung:

**Wolfgang Aschauer**  
Lugererweg 11 83471 Schönau a. Königssee

Auftragsumfang :

Schallschutz entspr. Art. 13, Art 62 BayBO. und § 15 BauVorV

- bautechn. Nachweis „Lärmschutz“ nach DIN 4109/ 11.89 bzw. VDI 4100, Tab. 2, Schallschutzstufe (SSst) I für die Büroräume

Bearbeiter

**Kirchner Klaus**  
Dipl.-Ing.(FH) Baumeister Architekt  
Bay. Arch.-Kammer Nr. 184 667  
83435 Bad Reichenhall  
Schillerstr. 15 a

Bad Reichenhall  
23.09.2012

Projektleitung  
**KIRCHNER BKK**

## 1 Grundlagen

- BayBO, Fassung vom 24. August 2007, geändert 2009, rechtskräftig seit dem 01. Jan. 2010 gemäß der Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums des Innern.
- Bauregelliste A Teil 1
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau, Ausgabe Nov. 1989, einschl. Beiblatt 1,
- DIN 4109/A1 Schallschutz im Hochbau, Änderung Ausgabe Jan. 2001,
- DIN 4109- Beiblatt 3 Berechnung von  $R'_{w,R}$  für den Nachweis der Eignung nach DIN 4109 aus Werten des im Labor ermittelten Schalldämm- Maßes  $R_w$
- Auszug aus dem Eingabeplan v. 31.08.2012, An- und Vorgaben des Auftraggebers

## 2 allg. Vorbemerkungen

### 2.1 Baubeschreibung

Bei der Baumaßnahme handelt es sich um den Neubau eines Betriebsgebäudes, bestehend aus einer Montagehalle, einem erdgeschossigen Zwischenbau mit Werkraum und dem Bürogebäude bestehend aus EG und DG bis Dachfirst.

## 3 Schutz gegen Außenlärm; Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen nach DIN 4109

Für das Gebäude sind Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen einzuhalten, und zwar nach DIN 4109 Tab. 8, Spalte 5:

- Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen für Büroräume und ähnliches.

Nachweis entsprechend Weißdruck vom Nov. 1989, einschl. Beiblatt 1,

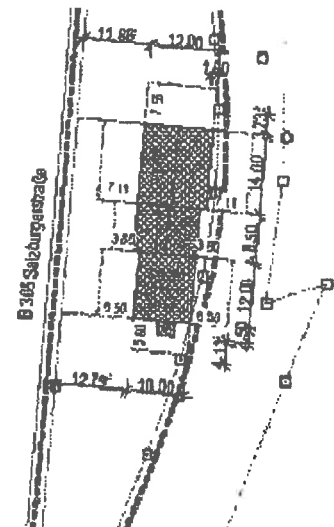
### 3.1 maßgeb. Lärmpegelbereiche, maßgeb. Außenlärmpegel

#### Relevante Schallquellen

Das Vorhaben liegt i. Geräuscheinwirkungsbereich d. Bundesstraße 305 zwi. Landesgrenze Salzburg und Berchtesgaden mit jeweils einspurigem Fahrstreifen (RQ 10,0).

Eine lichtzeichengeregelte Kreuzung durch im Einwirkungsbereich des Bauvorhabens einmündende Straßen ist nicht gegeben.

Einmündende Nebenstraßen sind vom Verkehrsaufkommen her von untergeordneter Bedeutung.



**Straßenverkehrslärm****Regelwerk**

Die Emissionsberechnungen für die genannten Straßen finden nach den Regularien der „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90“ [3] statt. Der Schallemissionspegel  $L_{m,E}$  einer Straße (Immissionspegel in 25 m Abstand von der Straßenmittelachse) wird unter Berücksichtigung der Verkehrsstärke, dem Lkw-Anteil / Schwerlastanteil sowie Zu- und Abschlägen für unterschiedliche Höchstgeschwindigkeiten, Straßenoberflächen und Steigungen > 5 % berechnet.

Eine lichtzeichengeregelte Kreuzung durch im Einwirkungsbereich des Bauvorhabens einmündende Straßen ist nicht gegeben.

Einmündende Nebenstraßen (Erschließungsstraße des eingeschränkten Gewerbegebietes „Almbachklamm- Ost“) sind vom Verkehrsaufkommen her, falls vorhanden, von untergeordneter Bedeutung.

**Straßenverkehrslärm****Regelwerk**

Die Emissionsberechnungen für die genannten Straßen finden n. den Regularien der „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90“ [3] statt. Der Schallemissionspegel  $L_{m,E}$  einer Straße (Immissionspegel in 25 m Abstand von der Straßenmittelachse) wird unter Berücksichtigung der Verkehrsstärke, dem Lkw-Anteil / Schwerlastanteil sowie Zu- und Abschlägen für unterschiedliche Höchstgeschwindigkeiten, Straßenoberflächen und Steigungen > 5 % berechnet.

**Verkehrsbelastungen**

Grundlage für die Bildung der Emissionsansätze ist das Ergebnis der Verkehrsmengenzählung 2010, veröffentlicht unter [www.baysis.bayern/svz/daten](http://www.baysis.bayern/svz/daten) im Internet durch das Bayerische Staatsministerium des Inneren. Hier werden für die Zählstelle 83449156 zwischen Bundesgrenze Salzburg und Berchtesgaden folgende maßgebenden Verkehrsstärken nach RLS-90 angegeben:

Maßgebliche Verkehrsstärke in Kfz/h nach RLS-90 in der Tageszeit von 6.00 bis 22.00 Uhr, davon Schwerlastanteil	454 2,9 %
Maßgebliche Verkehrsstärke in Kfz/h nach RLS-90 in der Nachtzeit von 22.00 bis 6.00 Uhr, davon Schwerlastanteil	79 3,7 %

Die oben angegebenen Daten gelten für beide Fahrtrichtungen zusammen.

Für das Prognosejahr 2025 rechnen wir mit einem Zunahmefaktor des Verkehrsaufkommens von  $F = 1,25$  nach Maßgabe der RAS-Q [4] Ziffer 1.2.2.3 (interpoliert) bei gleichbleibendem Schwerlastanteil.

Somit ergibt sich für den betrachteten Untersuchungsabschnitt für das Prognosejahr 2025:

Maßgebliche Verkehrsstärke in Kfz/h nach RLS-90 in der Tageszeit von 6.00 bis 22.00 Uhr, davon Schwerlastanteil	568 3,2 %
Maßgebliche Verkehrsstärke in Kfz/h nach RLS-90 in der Nachtzeit von 22.00 bis 6.00 Uhr, davon Schwerlastanteil	99 4,0 %

Als weitere Parameter wurden zur Ermittlung der Lärmpegelbereiche bzw. Fassadenpegel folgende Randbedingungen berücksichtigt:

- Steigung und Gefälle der Straße im Gelände: keine Berücksichtigung da < 5 %
- Art der Straßenoberfläche: nicht geriffelter Gussasphalt, Zustand gut
- Erhöhte Störwirkung von durch Lichtzeichen geregelten Kreuzungen: keine
- mehrere Schallquellen, Schallpegelunterschied
- Einfluss von Parkplätzen als Flächenschallquelle
- Einfluss von Reflexionen (Mehrfachreflexionen) an angrenzenden Gebäuden
- Einfluss des Abstandes und der Luftabsorption zwischen Emissions- und Immissionsort
- Pegeländerungen durch topographische Gegebenheiten (z. B. Abschirmung des Emissionsortes durch vorgelagerte Gebäude, Geländeausformung mittels Höhenliniengeländemodell)
- Zulässige Höchstgeschwindigkeiten: Die auf der Bundesstraße 305 im Untersuchungsabschnitt zulässige Höchstgeschwindigkeit Außerorts für PKWs beträgt 100 km/h, f. LKWs > 7,5 t 60 km/h.

Sofern für die Einstufung in Lärmpegelbereiche keine anderen Festlegungen, z.B. gesetzliche Vorschriften oder Verwaltungsvorschriften, Bebauungspläne oder Lärmkarten, maßgebend sind, ist der aus dem Nomogramm in Bild 1 ermittelte Mittelungspegel zugrunde zu legen.

Für die Fälle, in denen das Nomogramm nicht anwendbar ist, können die Pegel aber auch ortsspezifisch berechnet oder gemessen werden.

Bei Berechnungen sind die Beurteilungspegel für den Tag (6.00 bis 22.00 Uhr) n. DIN 18 005 Teil 1 zu bestimmen, wobei zu den errechneten Werten 3 dB(A) zu addieren sind.

### **B 305 Salzburgerstraße**

→ B

→ Bundes-, Landes-, Kreis-, Gemeindeverbindungsstraßen außerhalb des Ortsbereichs, Straßen in Industrie- und Gewerbegebieten (20% Lkw- Anteil)

Geschwindigkeiten PKW: max. 100 km/h LKW: max. 60 km/h

Verkehrsbelastung / Tag in beiden Richtungen

DTV ≤ 1000 Kfz / 24 h

Entfernungen zu schützender Räume von Straßenmitte,

am ungünstigsten ≥ 16 m

#### ■ maßgebliche Außenlärmpegel

nach DIN 4109:11.89 bzw. VDI 4100, SSt. II → max. 66 dB(A)

Bild 1 Nomogramm und Tab. 8, Spalte 1

→ Lärmpegelbereich IV

#### ■ Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen:

DIN 4109/11.89, Tab. 8, Spalte 4 bzw. VDI 4100, SSt. II

erf. resultierendes Schalldämm- Maß für Büroräume und ähnliches

→ erf  $R'_{w, res}$  mind. 35 dB

An Außenbauteile 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.

Für die von der maßgeblichen Lärmquelle abgewandten Gebäudeseiten darf der maßgebliche Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis

- bei offener Bebauung um 5 dB(A)

maßgeblicher Außenlärmpegel max. 61 dB(A) → Lärmpegelbereich III

- Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen:

DIN 4109/11.89, Tab. 8, Spalte 4 bzw. VDI 4100, SSt. II

erf. resultierendes Schalldämm- Maß für Büroräume und ähnliches

→ erf  $R'_{w, res}$  mind. 30 dB

### 3.2 Erforderliche Eigenschaften der Außenbauteile

#### Außenwände

$R'_{w,R} \geq 42$  dB

von innen nach außen: 20 mm Gipskarton, 6 cm Installationsebene, 18 mm OSB-Platte, Dampfbremse, 16 cm Holzständer lt. Statik, dazwischen 160 mm Wärmedämmung, Vollwärmeschutz aus Putzträgerplatte, Putz

nach Beiblatt 1 zu DIN 4109, Tab. 37, Zeile 3

$R'_{w,R} \geq 42$  dB

#### Satteldach mit Aufdachdämmung

$R'_{w,R} \geq 42$  dB

von innen nach außen: zimmermannsmäßiger Dachstuhl nach statischen Berechnungen, Aufdachdämmung  $\geq 160$  mm Mineralfaser/ Steinwolle n. DIN 18 165 Teil 1, längenbezogener Strömungswiderstand mind.  $5 \text{ kN s/m}^4$  auf N+F Sichtschalung und Abdichtung, Lattung, Dachziegel

nach Beiblatt 1 zu DIN 4109, Tab. 39, Zeile 5

mit Hartschaumplatten

$R'_{w,R} \geq 37$  dB

mit Isover Integra AP Basic/ Solid mit Prüfzeugniss Fa. ISOVER

$R'_{w,R} \geq 45$  dB

#### Fenster

$R_{w,R} \geq 32$  dB

nach Beiblatt 1/A1:2001-01 zu E DIN 4109, Tab. 40

Einfachfenster mit Mehrscheiben- Isolierglas

- ges. Element  $R_{w,P} \geq 34$  dB

Glas  $d_{Ges} \geq 8$  mm (4+4)

SZR 12 mm

oder  $R_{w,P \text{ Glas}} \geq 30$  dB

- mind. 1 umlaufende elastische Falzdichtung, in der Regel als Mitteldichtung

nach Beiblatt 1/A1:2001-01 zu E DIN 4109, Tab. 40

$R_{w,R} \geq 32$  dB

Sämtliche Flügel müssen bei Holzfenstern mindestens Doppelfalze, bei Metall- und Kunststoff-Fenstern mind. zwei wirksame Anschläge haben.

Die den einzelnen Fensterbauarten zugeordneten bewerteten Schalldämm- Maße werden nur eingehalten, wenn die Fenster ringsum dicht schließen.

Erforderliche Falzdichtungen müssen umlaufend, ohne Unterbrechung angebracht sein; sie müssen weichfedernd, dauerelastisch, alterungsbeständig und leicht auswechselbar sein.

Um einen möglichst gleichmäßigen und hohen Schließdruck im gesamten Falzbereich sicherzustellen, muss eine genügende Anzahl von Verriegelungsstellen vorhanden sein (wegen Anforderungen an Fenster siehe auch DIN 18 055).

Das Isolierglas muss mit einer dauerhaften, im eingebauten Zustand erkennbaren Kennzeichnung versehen sein, aus der das bewertete Schalldämm- Maß  $R_{w,R}$  und das Herstellerwerk zu entnehmen ist.  
Auf die Anforderungen lt. Bauregelliste wird hingewiesen.

Zwischen Fensterrahmen und Außenwand vorhandene Fugen müssen nach dem Stand der Technik abdichtet werden.

**Anschluss der Fenster an den Baukörper:**

Die richtige Anschlussausbildung hängt von mehreren Einflüssen ab, besonders von

- den Beanspruchungen durch Bewegung, Wind und Schlagregen,
- den verwendeten Fassadenbaustoffen und -arten,
- der Anschlagart.

Je nach zu erreichender Schallschutzklasse und Fensterkonstruktion werden bestimmte Maßnahmen zur Abdichtung zwischen Blendrahmen und Baukörper erforderlich.

**Auszug aus VDI 2719 Bild 4**

**Baukörperanschlussausbildung unter Berücksichtigung der Schallschutzklasse**

Allgemeines	Schallschutzklasse	Systemskizze			Hinweise für die Ausführung
<p>Die zu erwartenden Bewegungen müssen ermittelt werden. Hierbei sind auch evtl. auftretende Verformungen und Durchbiegungen zu berücksichtigen. Zur Ermittlung des Anschlusssystems in Abhängigkeit dieser Beanspruchungen siehe [31]. Die besonderen Abdichtungsmaßnahmen je nach Schallschutzklasse ergeben sich aus nebenstehenden Angaben. Bei Zergangung Füllanschlüssen müssen die Einzelheiten speziell fixiert werden.</p>	1 - 2				<p>1 - Abdichtfolie (nur bei zweischaligem Wandaufbau notwendig) 2 - Dämmmaterial 3 - Hinterfüllprofil *) 4 - Dichtstoff *)</p>
	3				<p>1 - Abdichtfolie (nur bei zweischaligem Wandaufbau notwendig) 2 - Dämmmaterial 3 - Hinterfüllprofil *) 4 - Dichtstoff *)</p>
	4 - 5				<p>1 - Abdichtfolie (nur bei zweischaligem Wandaufbau notwendig) 2 - Dämmmaterial 3 - Hinterfüllprofil *) 4 - Dichtstoff *)</p>

\* 3 und 4 auch notwendig, wenn besondere Rahmenbewegungen zu erwarten sind, siehe auch [31].

Bild 4. Baukörperanschlussausbildung unter Berücksichtigung der Schallschutzklasse

**3.3 raumweiser Nachweis für einzelne, repräsentative Räume**

Nachweis nach dem vereinfachten Berechnungsverfahren DIN 4109:11.89  
Resultierendes Schalldämm- Maß  $R'_{w,R,RES}$  eines aus Elementen verschiedener Schalldämmung bestehenden Bauteils, z.B. Wand mit Tür/ Fenster bzw. Dach, Wand mit Tür/ Fenster unter Berücksichtigung eines Korrekturwertes für das erf. resultierende Schalldämm- Maß nach Tab. 8 in Abhängigkeit vom Verhältnis  $S_{(W+F)} / S_G$

Tel.: 08652- 948847

**KIRCHNER BDK**

beratende Ingenieure

Tel.: 08651-710811

Neubau eines Betriebsgebäudes → 83487 Marktschellenberg, B305 Salzburgerstr., Flur.Nr. 326, Teilfläche 372/2, Gemarkung Scheffau

bautechn. Nachweis „Lärmschutz“

7

**EG**



Büro 1

Resultierendes Schalldämm-Maß  $R'_{w, res}$  eines aus Elementen verschiedener Schalldämmung bestehenden Bauteils, hier Außenwand mit Fenster und Dachflächen

Korrekturwert für das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß nach Tab. 8 in Abhängigkeit

$S_{(W+F)}$ max.	25,3 m <sup>2</sup>	nach Tab. 9, Zeile 2:	Fensterflächenanteil max. 5,1 m <sup>2</sup> max. 20,2 %
$S_G$ min.	18,5 m <sup>2</sup>		
$S_{(W+F)} / S_G =$	1,37		
Spalte	5 +	2 dB	erf $R'_{w, res} =$ 35 dB + 2 dB = 37 dB

Bauteilausführungen				
Bauteil 1	Bauteil 2	Bauteil 3	Bauteil 4	Bauteil 5
Wand Pfo-/ Riegel außen WäDäVBS. $R'_{w,R}$ mind. 42 dB	Fenster $R_{w,R}$ mind.	$R'_{w,R}$ mind. 0 dB	$R_{w,R}$ mind. 0 dB	$R'_{w,R}$ mind. 0 dB

$$R'_{w, res} = -10 \lg [ 1 : 100 \times ( 79,8 \times 10^{-4,2} + 20,2 \times 10^{-3,2} + 0,00 \times 10^{0,0} + 0,00 \times 10^{0,0} + 0,00 \times 10^{0,0} ) ]$$

vorn. $R'_{w, res}$	erf $R'_{w, res}$
37,5 dB >	37 dB

Anforderungen rechnerisch erfüllt

Tel.: 08652-948847

**KIRCHNER BKK**

beratende Ingenieure

Tel.: 08651-710811

Neubau eines Betriebsgebäudes → 83487 Marktschellenberg, B305 Salzburgerstr., Flur.Nr. 326, Teilfläche 372/2, Gemarkung Scheffau

bautechn. Nachweis „Lärmschutz“

8

**EG**

→

**Büro 2**

Resultierendes Schalldämm-Maß  $R'_{w,res}$  eines aus Elementen verschiedener Schalldämmung bestehenden Bauteils, hier Außenwand mit Fenster und Dachflächen

Korrekturwert für das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß nach Tab. 8 in Abhängigkeit

$S_{(W+F)}$ max.	19,9 m <sup>2</sup>	nach Tab. 9, Zeile 2:	Fensterflächenanteil max. max.	3,9 m <sup>2</sup> 19,6 %
$S_G$ min.	17,1 m <sup>2</sup>			
$S_{(W+F)} / S_G =$	1,16			
Spalte	5 +	2 dB	erf. $R'_{w,res} = 35 \text{ dB} + 2 \text{ dB} = 37 \text{ dB}$	

**Bauteilausführungen**

Bauteil 1	Bauteil 2	Bauteil 3	Bauteil 4	Bauteil 5
Wand Pfosten-Riegel außen wÄdÄVBS.	Fenster			
$R'_{w,R}$ mind. 42 dB	$R_{w,R}$ mind. 32 dB	$R'_{w,R}$ mind. 0 dB	$R_{w,R}$ mind. 0 dB	$R'_{w,R}$ mind. 0 dB

$$R'_{w,res} = -10 \lg \left[ 1 : 100 \times ( 80,4 \times 10^{-4,2} + 19,6 \times 10^{-3,2} + 0,00 \times 10^{0,0} + 0,00 \times 10^{0,0} + 0,00 \times 10^{0,0} ) \right]$$

varn.  $R'_{w,res}$  **37,6 dB** > erf.  $R'_{w,res}$  **37 dB**

Anforderungen technischer erfüllt



Tel.: 08652- 948847

**KIRCHNER D&K**  
beratende Ingenieure

Tel.: 08651-710811

Neubau eines Betriebsgebäudes → 83487 Marktschellenberg, B305 Salzburgerstr., Flur.Nr. 326, Teilfläche 372/2, Gemarkung Schefflau

bautechn. Nachweis „Lärmschutz“

9

EG

→

Aufenthaltsraum

Resultierendes Schalldämm-Maß  $R'_{w,res}$  eines aus Elementen verschiedener Schalldämmung bestehenden Bauteils, hier Außenwand mit Fenster und Dachflächen

Korrekturwert für das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß nach Tab. 8 in Abhängigkeit

$S_{(w+F)}$ max.	9,2 m <sup>2</sup>	nach Tab. 9, Zeile 2:	Fensterflächenanteil max. 1,2 m <sup>2</sup> max. 13,0 %
$S_g$ min.	10,9 m <sup>2</sup>		
$S_{(w+F)} / S_g =$	0,84		
Spalte	7 +	0 dB	erf $R'_{w,res} =$ 35 dB + 0 dB = 35 dB

Bauteilausführungen				
Bauteil 1	Bauteil 2	Bauteil 3	Bauteil 4	Bauteil 5
Wand Pfosten-Riegel außen WäDäVBS. $R'_{w,R}$ mind. 42 dB	Fenster $R_{w,R}$ mind. 32 dB	$R'_{w,R}$ mind. 0 dB	$R_{w,R}$ mind. 0 dB	$R'_{w,R}$ mind. 0 dB

$$R'_{w,res} = -10 \lg [ 1 : 100 \times ( 87,0 \times 10^{-4,2} + 13,0 \times 10^{-3,2} + 0,00 \times 10^{0,0} + 0,00 \times 10^{0,0} + 0,00 \times 10^{0,0} ) ]$$

vorb. $R'_{w,res}$	erf $R'_{w,res}$
38,6 dB >	35 dB

Anforderungen rechnerisch erfüllt

Tel.: 08652-948847

**KIRCHNER BKK**

beratende Ingenieure

Tel.: 08651-710811

Neubau eines Betriebsgebäudes → 83487 Marktschellenberg, B305 Salzburgerstr., Flur.Nr: 326, Teilfläche 372/2, Gemarkung Scheffau

bautechn. Nachweis „Lärmschutz“

10

OG



Vortrags-/ Schulungsraum

Resultierendes Schalldämm-Maß  $R'_{w,res}$  eines aus Elementen verschiedener Schalldämmung bestehenden Bauteils, hier Außenwand mit Fenster und Dachflächen

Korrekturwert für das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß nach Tab. 8 in Abhängigkeit

$S_{(W+F)}$ max.	157,3 m <sup>2</sup>	nach Tab. 9,	Fensterflächenanteil	
$S_G$ min.	63,5 m <sup>2</sup>	Zelle 2:	max.	8,8 m <sup>2</sup>
$S_{(W+F)} / S_G =$	2,48		max.	5,6 %
Spalte	2 +		erf $R'_{w,res} =$	35 dB + 5 dB = 40 dB

**Bauteilausführungen**

Bauteil 1	Bauteil 2	Bauteil 3	Bauteil 4	Bauteil 5
Wand Pfo-/ Riegel außen wäDaVBS. $R'_{w,R}$ mind. 42 dB	Fenster $R_{w,R}$ mind. 32 dB	$R'_{w,R}$ mind. 0 dB	$R_{w,R}$ mind. 0 dB	Satteldach mit Aufdachdä. (Steinwolle, Mineralfaser o. Prüfzeugnis) $R'_{w,R}$ mind. 42 dB

$$R'_{w,res} = -10 \lg [1 : 100 \times ( 44,5 \times 10^{-4,2} + 5,6 \times 10^{-3,2} + 0,00 \times 10^{0,0} + 0,00 \times 10^{0,0} + 49,90 \times 10^{-4,2} )]$$

vorh. $R'_{w,res}$	erf $R'_{w,res}$
40,2 dB >	40 dB

Anforderungen rechnerisch erfüllt