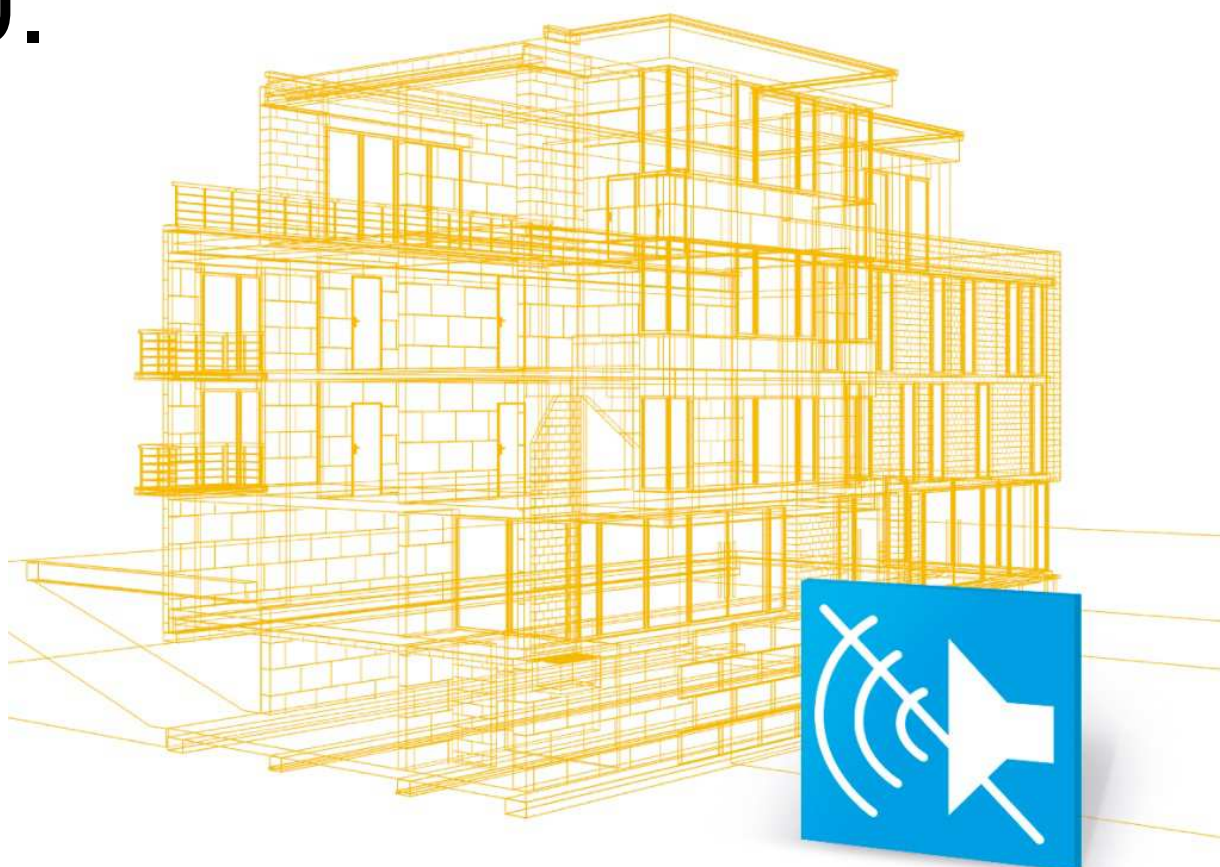


SCHALL.
SCHUTZ.
HOCH.
BAU.

xella



Handbuch zur
Bauakustiksoftware
Xella-4109



Einleitung

Seit Juli 2016 sind die Teile der Normenreihe DIN 4109 veröffentlicht. Mit einer baurechtlichen Einführung der Dokumente wird voraussichtlich im Herbst 2017 zu rechnen sein.

Das Prognoseverfahren der zu erwartenden Luftschalldämmung im Massivbau hat sich gegenüber den Regelungen aus dem Beiblatt 1 zu DIN 4109:1989 zum großen Teil erheblich geändert. Auch für die Berechnung der Trittschalldämmung sind Änderungen eingetreten.

Die Bauakustiksoftware „Xella-4109“ ist ein Programm zur Durchführung folgender Berechnungen (Inhalt Programmversion 1.0.0.0 für den reinen Massivbau):

- Luftschall von einschaligen Wänden im Mehrgeschossbau
- Luftschall von Decken im Mehrgeschossbau
- Trittschall von Decken im Mehrgeschossbau
- Luftschall von zweischaligen Wänden von Doppel- und Reihenhäusern
- Trittschall von Decken in Doppel- und Reihenhäusern

Weitere Programm-Module sind in Planung.

In dem vorliegenden Handbuch sind Hinweise zur Installation, zum allgemeinen Aufbau der Software und zur Handhabung des Programms gegeben. Ferner wird das neue Bemessungsverfahren beschrieben.

Doch auch dieses umfangreiche Normenpaket lässt Antworten auf wichtige Fragen unbeantwortet. Sofern der Normentext Interpretationsspielraum offen lässt oder fehlerhaft ist, so wird in diesem Handbuch beschrieben, wie die Software derartige Situationen berechnet. Sofern die Anwenderin oder der Anwender diesen Interpretationen nicht folgt, sind individuelle Eingaben erforderlich.

Inhalt

Einleitung.....	2
Inhalt.....	3
1 Installation.....	5
1.1 Erstinstallation	5
1.2 Installation eines Updates/einer neuen Version.....	5
2 Projekt anlegen und Bauteile verwalten	6
2.1 Leeres Projekt.....	6
2.2 Auswählbare Optionen	6
2.3 Bauteil auswählen und eingeben	7
2.4 Neues Bauteil (z. B. einschalige Trennwand)	7
2.5 Erläuterungen der Schaltflächen.....	8
3 Konstruktionen eingeben	9
3.1 Eingabe Trennbauteil.....	9
3.2 Auswahl aus Bauteildatenbank.....	9
3.3 Eingabe flankierende Bauteile	13
4 Ergebnisausgabe und Beurteilung	14
5 Allgemeine Angaben zur Berechnung.....	15
5.1.1 Kantenlängen	15
5.2 Rechenverfahren nach DIN 4109-2:2016	15
5.2.1 Trennbauteil	16
5.2.2 Flankierende Bauteile.....	17
5.2.3 Stoßstellendämm-Maße	18
5.2.3.1 Allgemeines zu Stoßstellendämm-Maßen.....	18
5.2.3.2 Berechnungsbeispiel von Stoßstellendämm-Maßen	20
5.2.4 Anschluss einer Wohnungstrennwand an die Außenwand – Differenzierung verschiedener Stoßstellenarten	21
5.2.5 Anschluss einer Wohnungstrennwand an die Außenwand bei versetzten Grundrissen.....	23
5.2.6 T-Stöße von entkoppelten Gips-Wandbauplatten	23
6 Vorsatzkonstruktionen.....	24
6.1 Allgemeines	24
6.2 Voraussetzungen für Vorsatzkonstruktionen (direkt auf dem Grundbauteil über eine Dämmschicht befestigt)	27
6.3 Vorsatzkonstruktionen (über Stützen und Lattungen am Grundbauteil befestigt)	27
6.4 Voraussetzungen bei freistehenden Vorsatzkonstruktionen	27
7 Berücksichtigung von Unsicherheiten	28
8 Besondere Berechnungssituationen	29

8.1	Entkoppelte Kanten	29
8.1.1	Korrektur des Direkt-Schalldämm-Maßes des trennenden Bauteils mit entkoppelten Kanten	29
8.1.2	Korrektur der Direkt-Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit entkoppelten Kanten	30
8.2	Über Zwischenschichten entkoppelte Stoßstellen massiver Bauteile.....	31
8.3	Maximalwert des Stoßstellendämm-Maßes.....	32
8.4	Raumversatz an einer Stoßstelle von weniger als 50 cm und mindestens 50 cm.....	33
8.4.1	Allgemeines.....	33
8.4.2	Kreuzstoß.....	33
8.4.3	T-Stoß	35
8.4.4	Raumversatz bei entkoppelten Stoßstellen.....	36
8.5	Mindest-Stoßstellendämm-Maße an Stoßstellen mit entkoppelten Zwischenschichten	37
8.6	Handhabung von Stoßstellen mit Bauteilen mit unterschiedlicher flächenbezogener Massen.....	38
8.7	Trennflächen kleiner als 10 m ²	39
9	Zweischalige Haustrennwände	40
9.1	Allgemeines	40
9.2	Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Schalldämmung zweischaliger Haustrennwände	41
9.3	Zweischalige Konstruktionen aus Ytong Porenbeton.....	43
10	Hinweise zum Nachweis des Trittschallschutzes	44
10.1	Trittschall – allgemeine Hinweise.....	44
10.2	Zulässige Wertebereiche der dynamischen Steifigkeit der Dämmschicht(en) und der flächenbezogenen Masse der Estrichschicht.....	47
10.3	Trittschallübertragung bei Doppel- und Reihenhäusern.....	48
10.4	Graphische Darstellung von Vorsatzkonstruktionen	49
11	Literatur	50

1 Installation

1.1 Erstinstallation

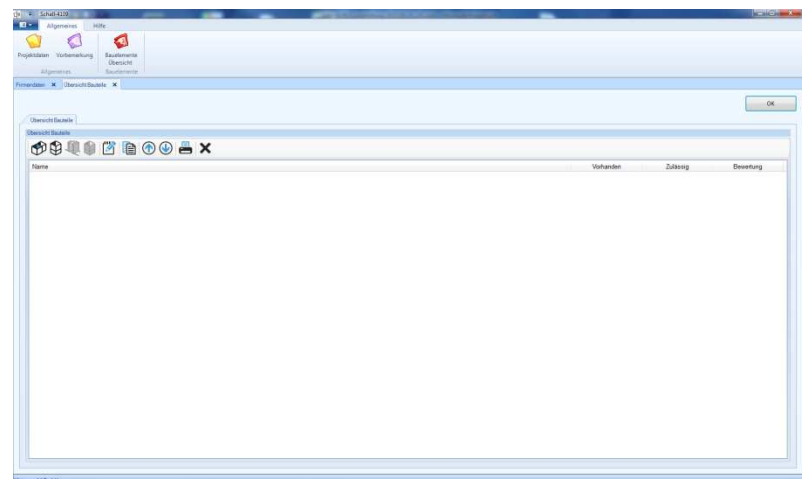
- Programm herunterladen.
- exe-Datei ausführen.
- Installationsanweisungen folgen.
- Doppelklick auf das Start-icon.



- Programm startet.



- Programm ist bereit.



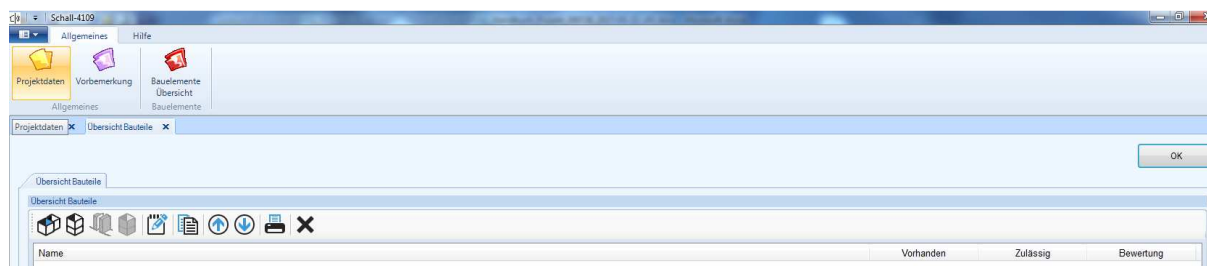
1.2 Installation eines Updates/einer neuen Version

Eine Deinstallation einer Vorversion ist nicht erforderlich, da das alte Verzeichnis durch das Setup erst gelöscht wird.

Wir empfehlen unabhängig von der Änderung der Versionen, regelmäßig in kurzen Zeitabständen die Projektdateien zu sichern.

2 Projekt anlegen und Bauteile verwalten

2.1 Leeres Projekt



2.2 Auswählbare Optionen

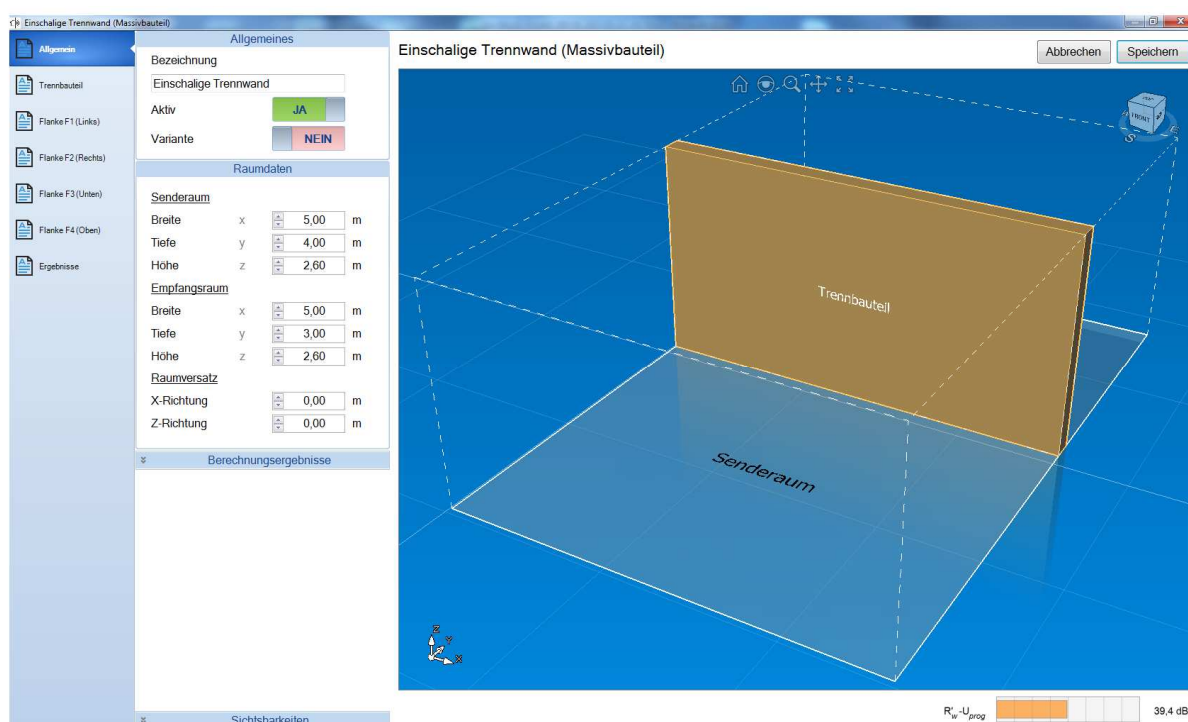
Übersicht Bauteile												
Übersicht Bauteile												
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩		
①	Einschalige Trennwand											
②	Trenndecke											
③	Zweischalige Trennwand											
④	Außenbauteil (noch nicht verfügbar)											
⑤	Markiertes Bauteil „Bearbeiten“											
⑥	Variante erstellen											
⑦	Hochschieben											
⑧	Runterschieben											
⑨	Drucken											
⑩	Markiertes Bauteil „Löschen“											

2.3 Bauteil auswählen und eingeben


Hier: Beispiel „Trennwand“





2.4 Neues Bauteil (z. B. einschaligeTrennwand)

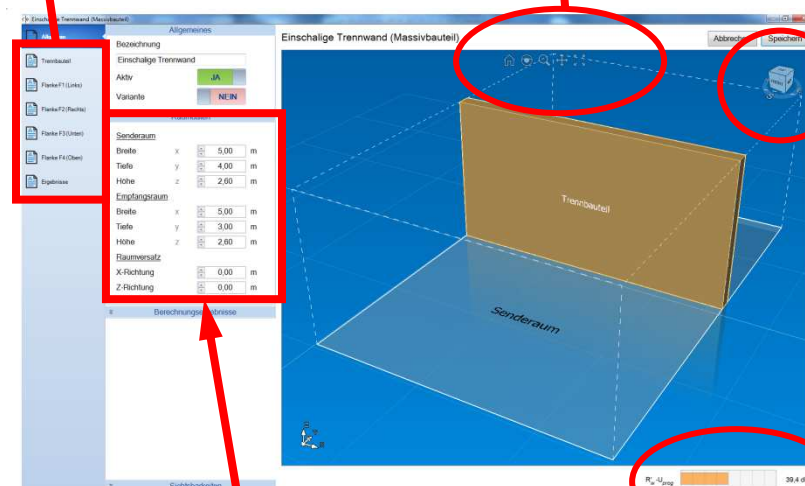


2.5 Erläuterungen der Schaltflächen

	①	②	③	④	⑤	⑥						
①	„Home“ (Standardansicht)											
②	„Magnifying Glass“ (Lupe)											
③	„Zoom“											
④	„Pan“ (verschieben)											
⑤	„Drehen“ (freies Drehen, wie bei )											
⑥	„Zoom Fit“ (aktuelle Ansicht wird in das Fenster eingepasst)											

	Drehen und kippen möglich.
	(nur) Drehen der aktuellen Ansicht.

Bauteile auswählen

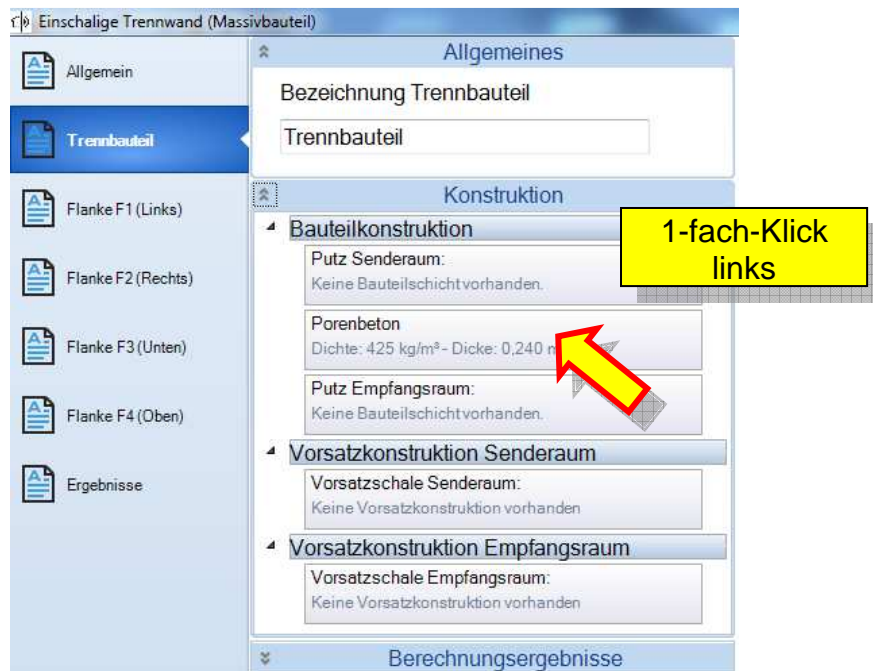


Geometrie Sende- und Empfangsraum und Versatz

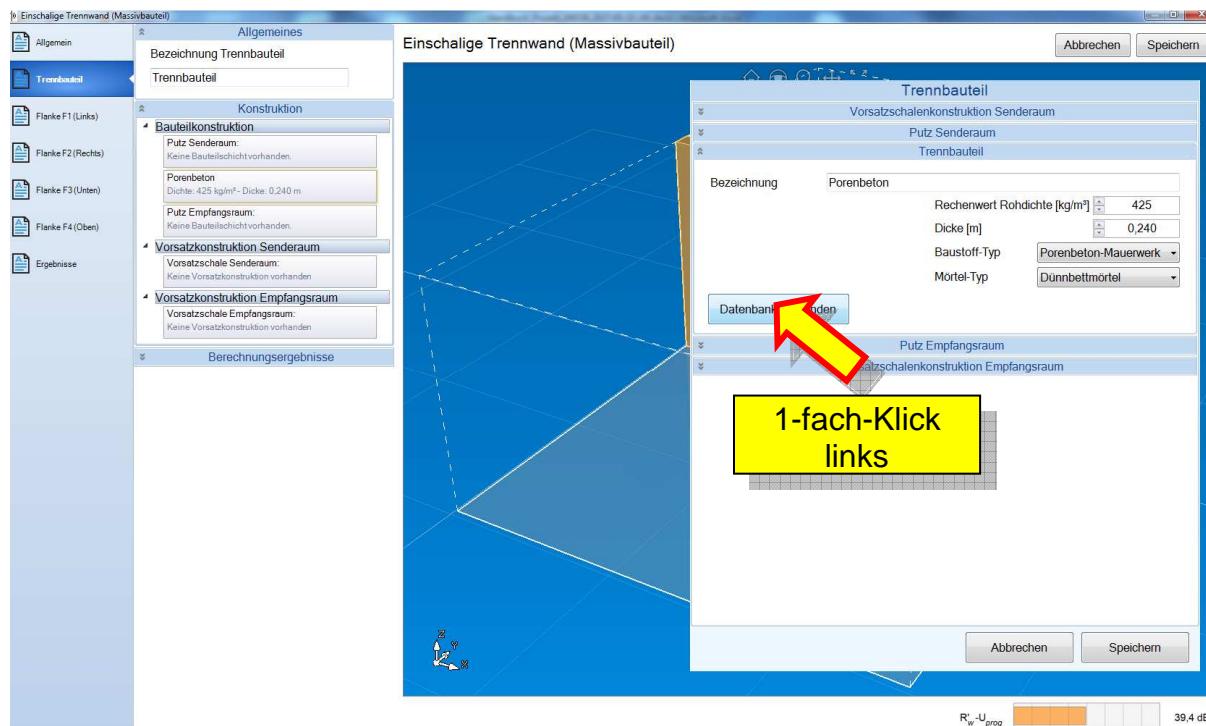
Ergebnis für aktuell eingetragene Situation

3 Konstruktionen eingeben

3.1 Eingabe Trennbauteil



3.2 Auswahl aus Bauteildatenbank



Trennbauteil

Vorsatzschalenkonstruktion Senderraum

Putz Senderraum

Trennbauteil

Bezeichnung: Porenbeton

Rechenwert Rohdichte [kg/m³]: 425

Dicke [m]: 0,240

Mörtel-Typ: Porenbeton-Mauerwerk

Dünnbettmörtel

Datenbank einblenden

Abbrechen Speichern

Trennbauteil

Vorsatzschalenkonstruktion Senderraum

Putz Senderraum

Trennbauteil

Bezeichnung: Porenbeton

Rechenwert Rohdichte [kg/m³]: 425

Dicke [m]: 0,240

Mörtel-Typ: Porenbeton-Mauerwerk

Dünnbettmörtel

Datenbank

1-fach-Klick links

YTONG Porenbeton

SILKA Kalksandstein

DIN Ziegel-Mauerwerk

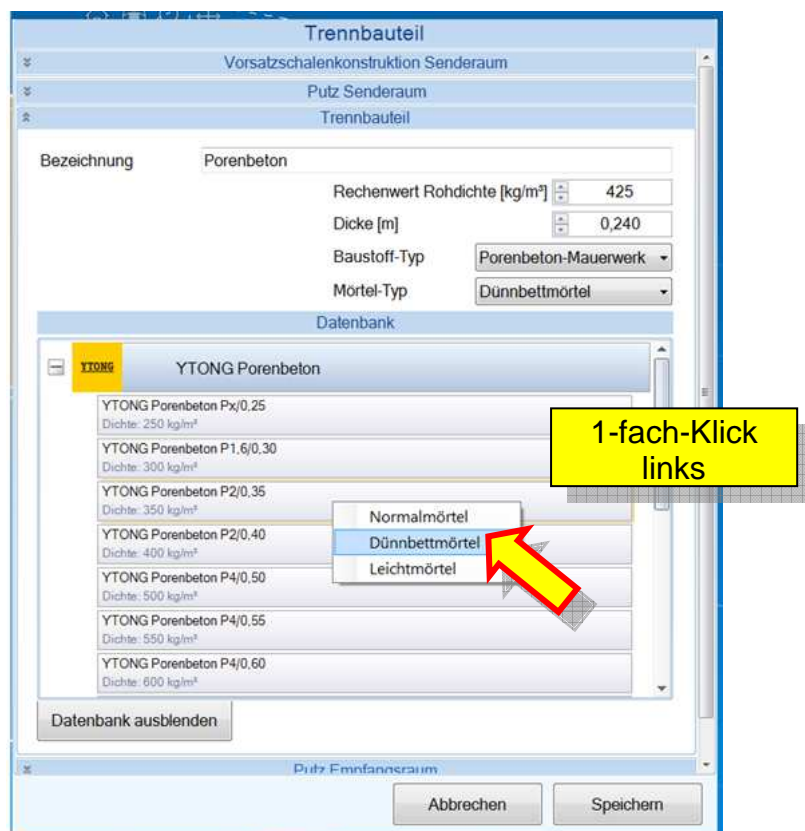
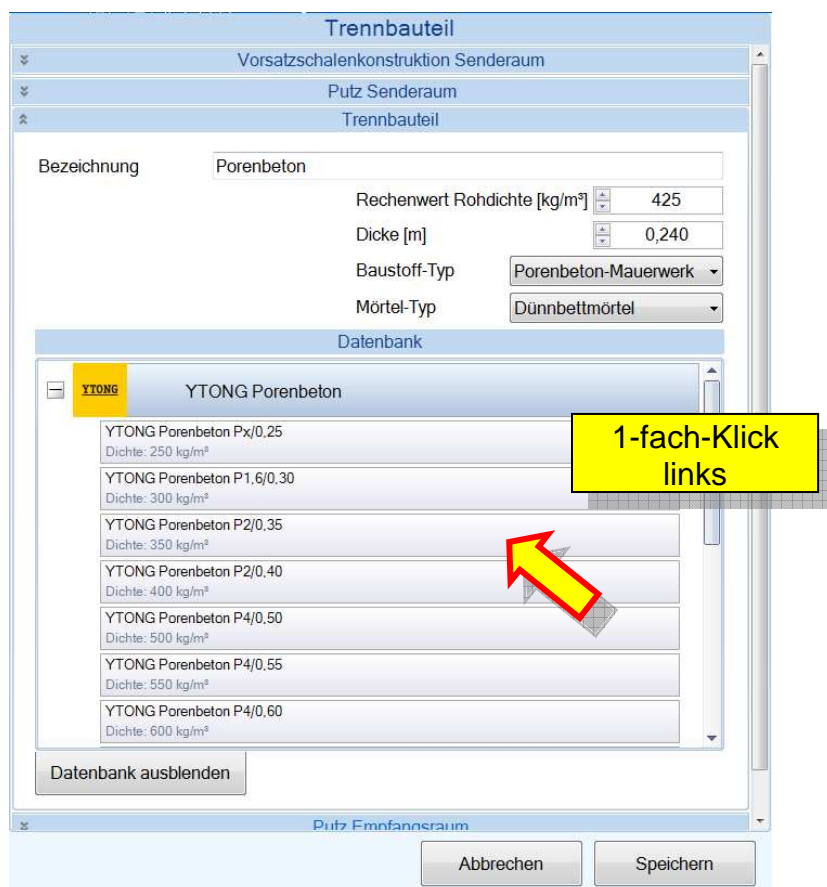
DIN Beton-Mauerwerk

DIN Leichtbeton-Mauerwerk

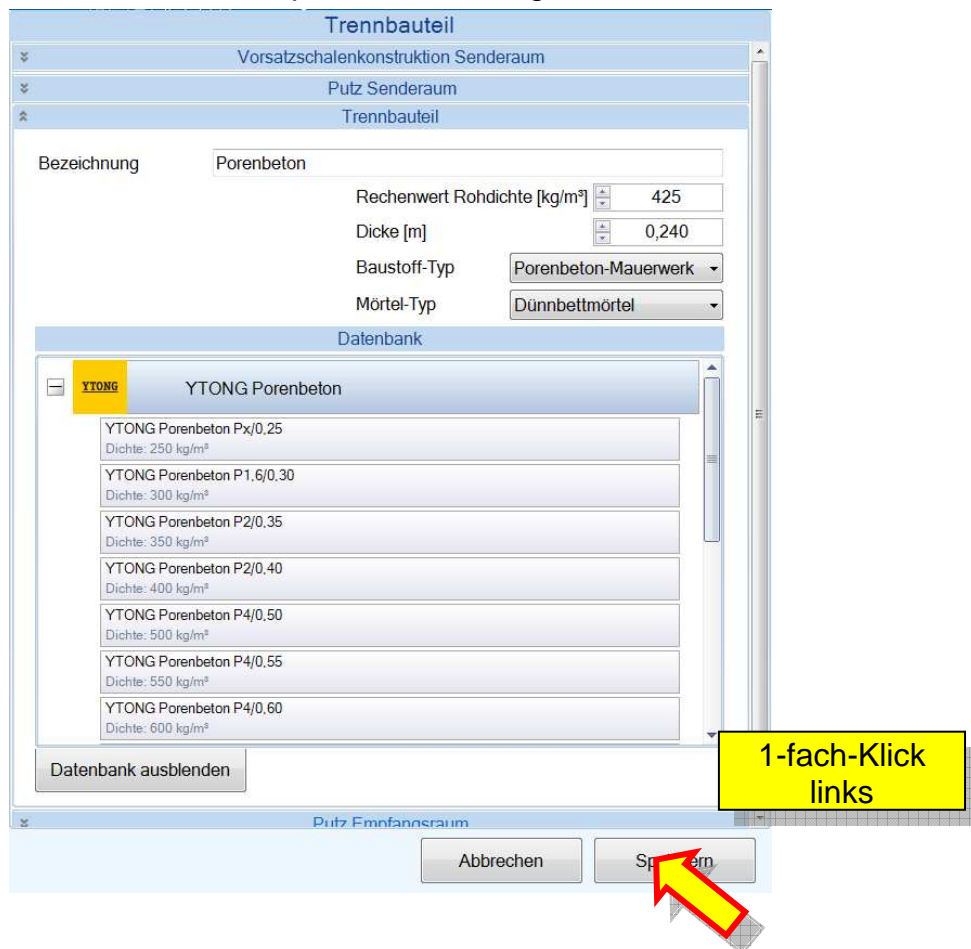
DIN Normalbeton

Datenbank ausblenden

Abbrechen Speichern



Abschließend mit „Speichern“ bestätigen.



Trennbauteil

Vorsatzschalenkonstruktion Senderraum

Putz Senderraum

Trennbauteil

Bezeichnung: Porenbeton

Rechenwert Rohdichte [kg/m³]: 425

Dicke [m]: 0,240

Baustoff-Typ: Porenbeton-Mauerwerk

Mörtel-Typ: Dünnbettmörtel

Datenbank

YTONG YTONG Porenbeton

- YTONG Porenbeton Px/0,25
Dichte: 250 kg/m³
- YTONG Porenbeton P1,6/0,30
Dichte: 300 kg/m³
- YTONG Porenbeton P2/0,35
Dichte: 350 kg/m³
- YTONG Porenbeton P2/0,40
Dichte: 400 kg/m³
- YTONG Porenbeton P4/0,50
Dichte: 500 kg/m³
- YTONG Porenbeton P4/0,55
Dichte: 550 kg/m³
- YTONG Porenbeton P4/0,60
Dichte: 600 kg/m³

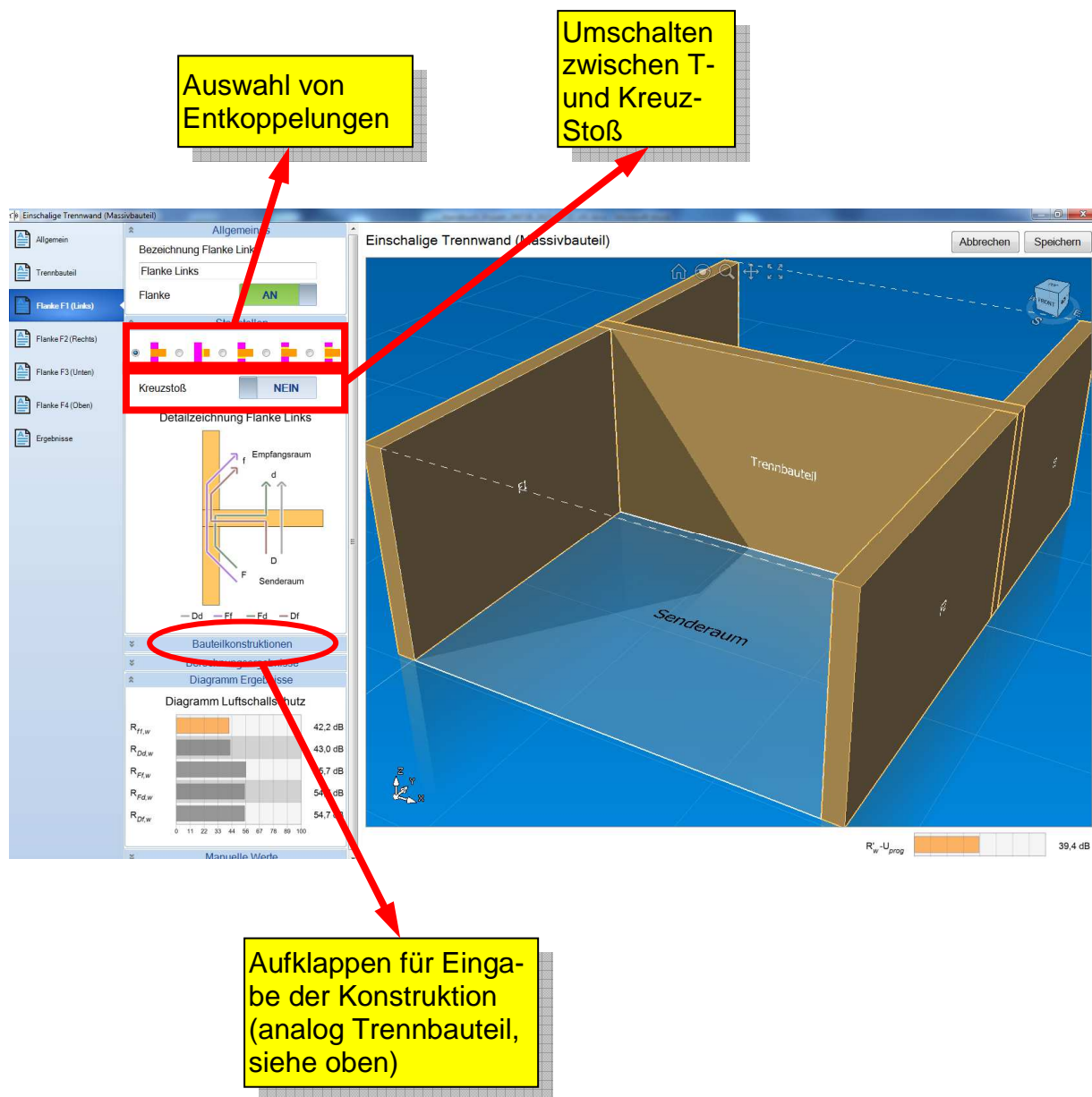
Datenbank ausblenden

Putz Empfangsraum

Abbrechen Speichern

1-fach-Klick links

3.3 Eingabe flankierende Bauteile



Auswahl von Entkoppelungen

Umschalten zwischen T- und Kreuz-Stoß

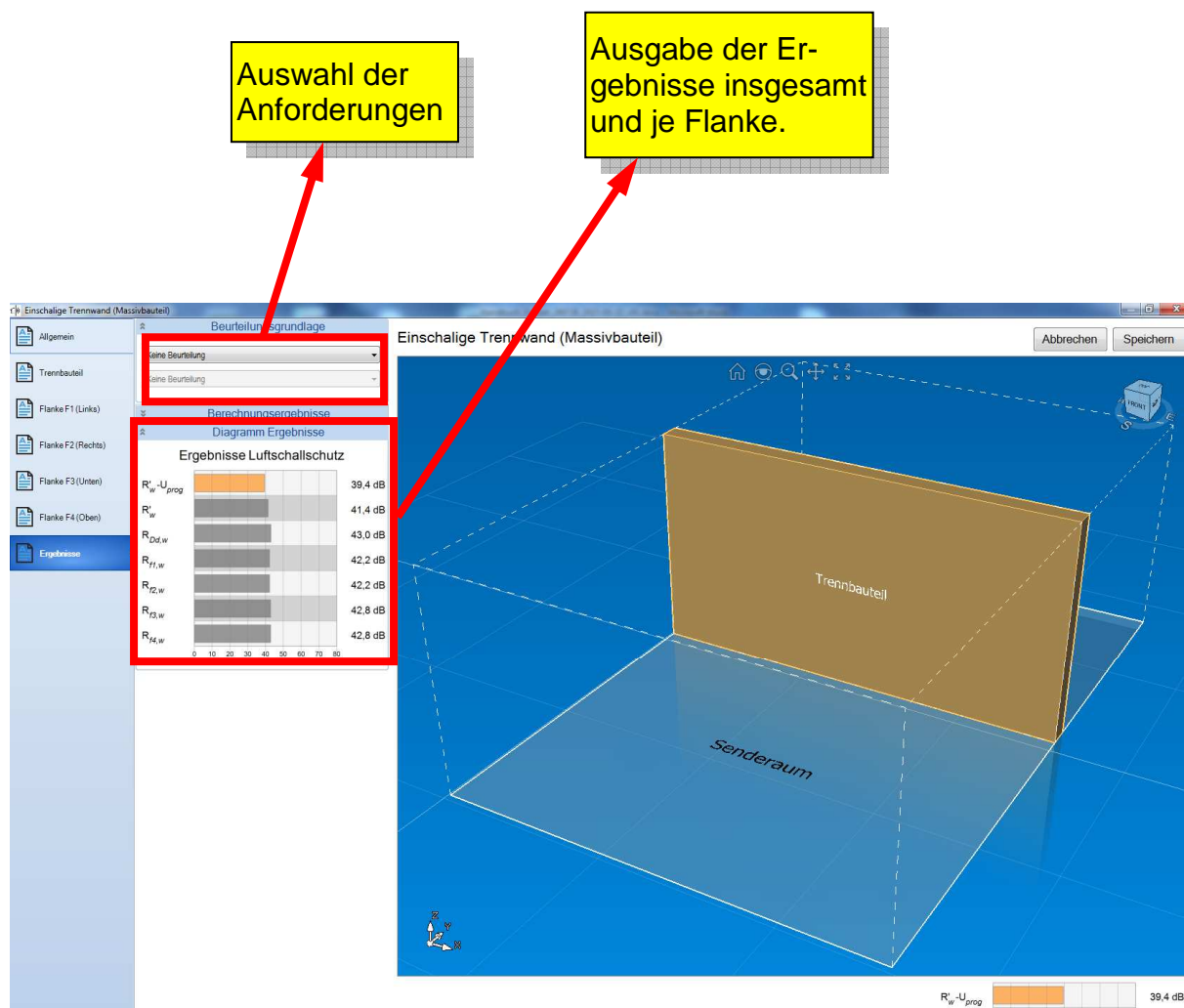
Aufklappen für Eingabe der Konstruktion (analog Trennbauteil, siehe oben)

Diagramm Luftschallschutz

Parameter	Value
$R_{f,w}$	42,2 dB
$R_{Dd,w}$	43,0 dB
$R_{Pf,w}$	5,7 dB
$R_{Fd,w}$	5,0 dB
$R_{Df,w}$	54,7 dB

$R_{w-U_{prog}}$ 39,4 dB

4 Ergebnisausgabe und Beurteilung



5 Allgemeine Angaben zur Berechnung

5.1.1 Kantenlängen

Man verwendet bei der Berechnung die lichten Raummaße.

Beachten Sie bitte, dass bei Vergrößerung der Wanddicke gegebenenfalls das lichte Raummaß angepasst werden muss.

5.2 Rechenverfahren nach DIN 4109-2:2016

Das Rechenverfahren nach DIN 4109-2 basiert auf DIN EN 12354-1:2000. In diesem Europäischen Rechenverfahren werden, ähnlich der Berechnung für den Skelettbau nach Beiblatt 1 zu DIN 4109, die Schallübertragungswege einzeln berücksichtigt. Das Verfahren nach DIN 4109-2 basiert auf Formeln, welche mit Angaben aus dem Bauteilkatalog der Teile 32 bis 35 gefüllt werden.

Die Trennflächengröße zwischen zwei Räumen sowie die Kantenlängen der beteiligten flankierenden Bauteile geht in die Berechnung mit ein. Betrachtet man zwei Raumsituationen mit gleichen flankierenden und trennenden Bauteilen, aber unterschiedlicher Trennbauteilgröße, so ergeben sich unterschiedliche Schalldämm-Maße.

Die Einflussparameter sind zusammengefasst:

- Die Schalldämmung des Trennbauteils
- Die Schalldämmung der flankierenden Bauteile
- Art der Verbindung von trennendem Bauteil und flankierendem Bauteil
- Welche Art der Vorsatzschale ist auf einem betrachteten Schallübertragungsweg vorhanden.
- Raumgeometrie (Trennbauteilfläche, Kantenlängen)

Das bewertete Schalldämm-Maß inklusive der flankierenden Schallübertragung wird für den Massivbau letztlich mit folgender Formel berechnet:

$$R'_w = -10 \cdot \log \left[10^{\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{\frac{R_{Ff,w}}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{\frac{R_{Fd,w}}{10}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{\frac{R_{Df,w}}{10}} \right] (\text{dB})$$

5.2.1 Trennbauteil

$R_{Dd,w}$ ist der Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes des trennenden Bauteils, aber ohne einen Einfluss der flankierenden Bauteile. Dieser Wert wird in einem Schallprüfstand mit unterdrückten Flankenwegen durch Messungen ermittelt. Es ist jedoch nicht der reine Prüfwert $R_{w,P}$ anzusetzen, sondern der Wert, der sich unter Einbeziehung der Verlustfaktorkorrektur bezogen auf den mittleren Verlustfaktor am Bau ergibt. Dieser Wert wird auch als $R_{w,\eta,Bau}$ oder auch $R_{w,Bau,ref}$ bezeichnet. Man kann sich darunter die Schalldämmung ausschließlich des Trennbauteils vorstellen, unter den Einbaubedingungen in einem realen Massivbau.

Folgendes Bild 1 zeigt den Unterschied zwischen dem Prüfstandswert R_w (links) und dem Direktschalldämm-Maß des Trennbauteils allein im Gebäude $R_{w,R}$ (rechts), aber ohne den Einfluss von Bauteilflanken.

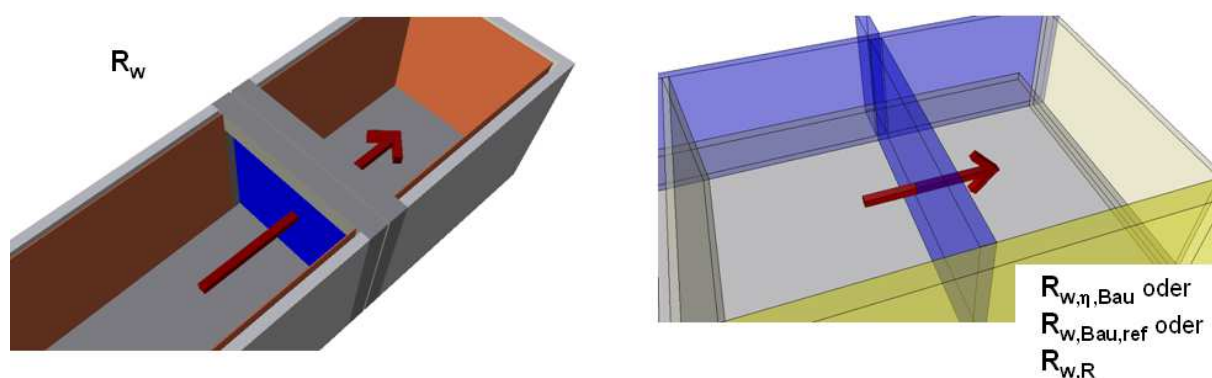


Bild 1 Unterschied der Direktschalldämm-Maße Labor und Gebäude

Die so genannten Massekurven zur Ermittlung der Rechenwerte des bewerteten Schalldämm-Maßes $R_{w,R}$ werden mit den in DIN 4109-32 genannten Formeln berechnet. Bild 2 zeigt die jeweiligen Formeln und die zugehörigen Kurvenverläufe sowie den entsprechenden Wertebereich.

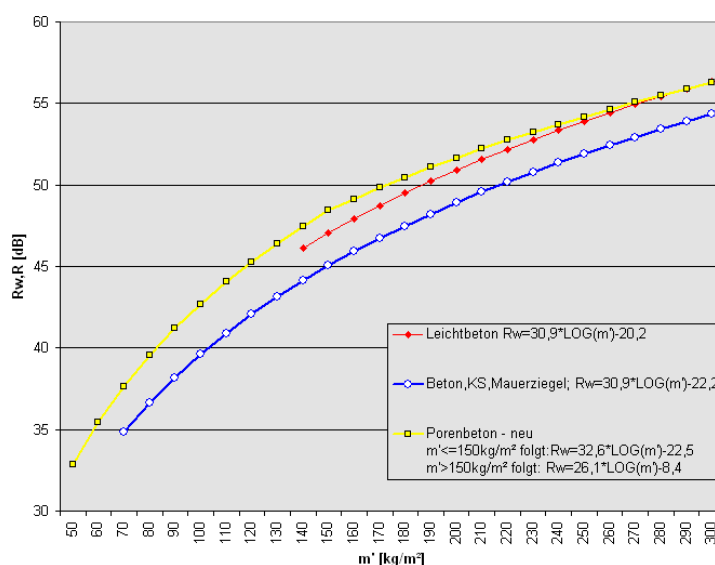


Bild 2 Massekurven nach DIN 4109-32 für einschalige homogene Bauteile

Die flächenbezogene Masse der einschaligen Bauteile errechnet sich aus dem Rechenwert der Rohdichteklasse des Baustoffs und der Bauteildicke. Etwaige Flächen Gewichte von Putzschichten dürfen der flächenbezogenen Masse zugerechnet werden. Es wird dann für die Summe aller vollflächig, fest miteinander verbundenen Materialien das bewertete Schalldämm-Maß berechnet.

Hier zeigt sich ein entscheidender Vorteil von homogenen Baustoffen, gegenüber inhomogenen, filigran strukturierten Wandbildnern, wie z. B. gelochte Ziegel. Bei inhomogenen Materialien kann die zu erwartende Schalldämmung aufgrund von zusätzlichen Resonanzen in der Steinebene nicht eindeutig berechnet werden. Gegebenenfalls muss der Hersteller ein allgemein bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder eine gültige Zulassung vorlegen.

Beachte:

Trockenbauplatten, die nicht vollflächig mittels Mörteln oder Klebern an einer Massivwand befestigt werden, dürfen zur Bestimmung der Luftschalldämmung nicht dem Gewicht der Wand zugerechnet werden. Bei nur teilweiser Befestigung, beispielsweise durch Batzen oder Wülste, entstehen Hohlräume zwischen den Trockenbauplatten und der Tragwand. Hierdurch können Resonanzen erzeugt werden, welche sich wiederum negativ auf die Schalldämmung auswirken.

In der im Bild 2 gezeigten Massekurve für Porenbeton ist der „Porenbetonbonus“ von 2 dB, welcher bei der Rechenmethode nach Beiblatt 1 zu DIN 4109 angesetzt werden konnte, bereits enthalten.

5.2.2 Flankierende Bauteile

Als flankierende Bauteile werden Gebäudekomponenten bezeichnet, die ebenfalls Schallenergie zwischen zwei benachbarten Räumen übertragen. Allerdings ist der Schallübertragungsweg nicht senkrecht durch das Bauteil hindurch, wie es beim Direktschalldämm-Maß des Trennbauteils auf dem Weg „D-d“ der Fall ist. Die Schallübertragung findet entlang der betreffenden Bauteile statt. Man unterscheidet dabei die Wege F-f, D-f und F-d, welche im Bild 3 dargestellt sind. „D“ bzw. „d“ stehen für „direkt“ und beschreiben das Trennbauteil. „F“ bzw. „f“ stehen für „Flanke“. Der große Buchstabe bezeichnet jeweils das angeregte Bauteil und der kleine Buchstabe das schallabstrahlende Bauteil.

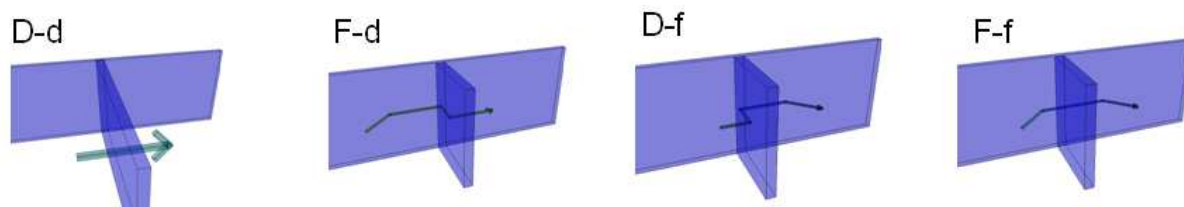
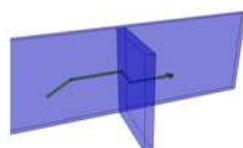


Bild 3 Schallübertragungswege an einem flankierenden Bauteil

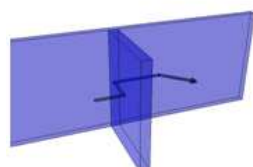
Allgemein werden die flankierenden Bauteile auch mit „i“ und „j“, statt mit D bzw. d und F bzw. f bezeichnet. Der Anteil der Schallübertragung über die flankierenden Bauteile wird mit folgender Gleichung berechnet:

$$R_{ij} = \frac{R_i}{2} + \Delta R_i + \frac{R_j}{2} + \Delta R_j + K_{ij} + 10 \cdot \log \frac{S_s}{I_0 \cdot I_{ij}} \text{ [dB]}$$

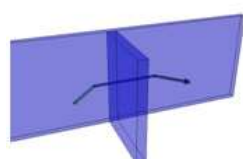
Diese Gleichung muss für alle drei Schallübertragungswege berechnet werden. Somit ergibt sich für *einen* Bauteilknoten folgendes Gleichungssystem (siehe Bild 4):



$$R_{Fd} = \frac{R_F}{2} + \Delta R_F + \frac{R_d}{2} + \Delta R_d + K_{Fd} + 10 \cdot \log \frac{S_S}{I_0 \cdot I_{Fd}} [\text{dB}]$$



$$R_{Df} = \frac{R_D}{2} + \Delta R_D + \frac{R_f}{2} + \Delta R_f + K_{Df} + 10 \cdot \log \frac{S_S}{I_0 \cdot I_{Df}} [\text{dB}]$$



$$R_{Ff} = \frac{R_F}{2} + \Delta R_F + \frac{R_f}{2} + \Delta R_f + K_{Ff} + 10 \cdot \log \frac{S_S}{I_0 \cdot I_{Ff}} [\text{dB}]$$

Bild 4 Berechnung der Schallübertragung an einem Knoten

Die Werte R_i bzw. R_j (also R_D bzw. R_d und R_F bzw. R_f) werden genauso ermittelt, wie das Direktschalldämm-Maß des Trennbauteils (vergleiche dazu auch Abschnitt 5.2.1).

Auch hier gilt übrigens, dass bei inhomogenen Baustoffen der Einfluss der Schall-Längsleitung, analog zur Betrachtung des trennenden Bauteils, gesondert zu prüfen ist.

5.2.3 Stoßstellendämm-Maße

5.2.3.1 Allgemeines zu Stoßstellendämm-Maßen

Orte an denen zwei Bauteilkomponenten zusammentreffen werden Stoßstellen genannt. Je nach konstruktiver Ausbildung sind diese Knoten biegesteif oder sie wirken wie ein Gelenk. Je steifer eine Stoßstelle ausgebildet ist, desto mehr Schallenergie wird an diesen Stellen an die angeschlossenen, benachbarten Massivbauteile abgegeben. Und: Je mehr angeschlossene Massivbauteile vorhanden sind, desto besser wird das Stoßstellendämm-Maß, da sich die Schallenergie auf viele Bauwerkskomponenten aufteilt.

Man unterscheidet Kreuz-Stöße, T-Stöße und Eckstöße, wobei Letztere sehr selten vorhanden sind. Wie oben bereits erwähnt, sind an jeder Stoßstelle im Massivbau drei Schallübertragungswege vorhanden und in der Berechnung zu berücksichtigen. Diese werden bezeichnet mit F_f , F_d und D_f . Diese sind im Bild 5 für eine vertikale Schallübertragung über eine Trenndecke dargestellt.

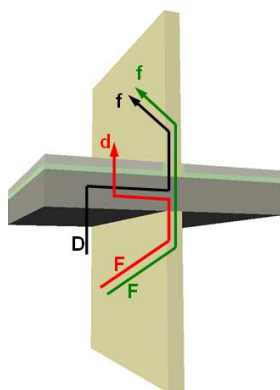


Bild 5 Kreuz-Stoß mit vertikaler Schallübertragung

Für die horizontale Schallübertragung ergibt sich analog die im Bild 6 gezeigte Situation.

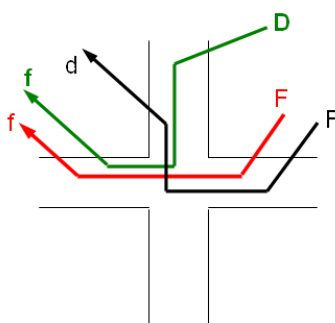


Bild 6 Kreuz-Stoß mit horizontaler Schallübertragung

Es gibt drei Arten von T-Stößen, die im Bild 7 für die vertikale Situation dargestellt werden. Auch diese Varianten sind analog auf die horizontale Schallübertragungssituation zu übertragen.

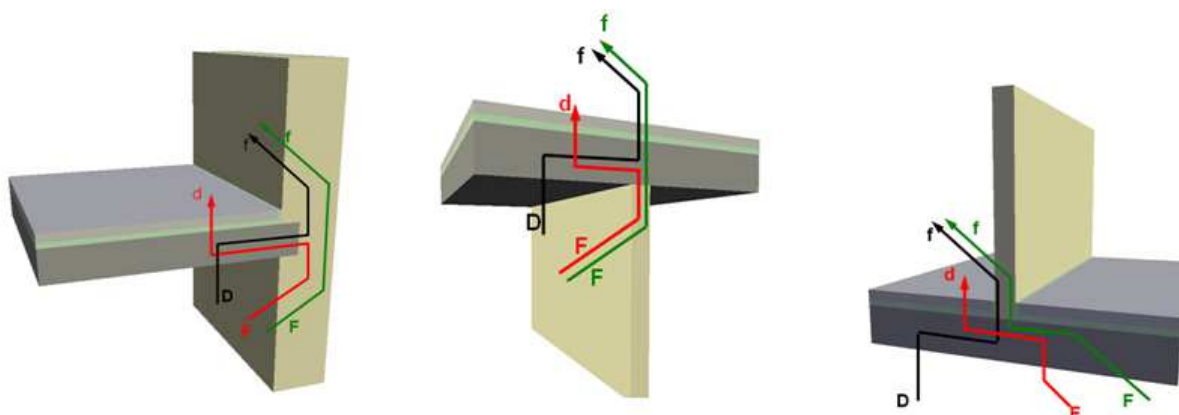


Bild 7 Beispiele von T-Stößen

Das Stoßstellendämm-Maß berechnet sich im Massivbau für homogene Materialien, wie z. B. Kalksandstein und Porenbeton, aus den Verhältnissen der flächenbezogenen Massen.

Es wird zunächst folgende Formel angewendet:

$$M = \log \frac{m'_{\perp,i}}{m'_i}$$

m'_i ist das angeregte Bauteil und $m'_{\perp,i}$ ist das „haltende“ Bauteil, welches quer, oder besser senkrecht, zum angeregten Bauteil steht. Es ist auf jedem Schallübertragungsweg darauf zu achten, welches das angeregte und welches das haltende Bauteil ist. An einem Stoß sind demnach für die drei Schallübertragungswege m'_i und $m'_{\perp,i}$ nicht immer gleich.

Dies verdeutlicht das im Bild 8 gezeigte Beispiel eines T-Stoßes einer Außenwand mit einer Decke. Betrachtet man den Weg F-f über die Außenwand, so ist für das Stoßstellendämm-Maß K_{F-f} die flächenbezogene Masse der Außenwand das m'_i und die Decke das $m'_{\perp,i}$. Die Decke steht senkrecht zur Außenwand und reduziert die Schwingungen, da sie die Außenwand „festhält“ und Schallenergie aufnimmt.

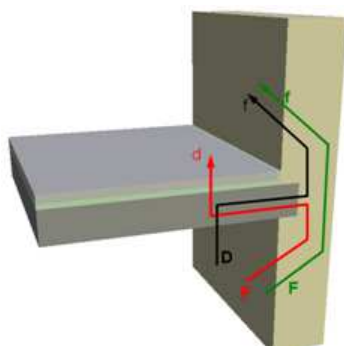


Bild 8 Beispiel eines T-Stoßes einer monolithischen Außenwand und einer Decke

Tabelle 1 zeigt eine Zusammenfassung der angeregten, der „haltenden“ (senkrecht zum angeregten Bauteil stehenden) und der abstrahlenden Bauteile aller drei Stoßstellendämm-Maße des Beispiels aus Bild 8.

Tabelle 1 Beispiel T-Stoß aus Bild 8 – angeregte und „haltende“ Bauteile

Weg	Angeregtes Bauteil m'_i	„Haltendes“ Bauteil $m'_{\perp,i}$	Abstrahlendes Bauteil
F-f	Außenwand F	Decke	Außenwand f
F-d	Außenwand F	Decke	Decke d
D-f	Decke D	Außenwand	Außenwand f

5.2.3.2 Berechnungsbeispiel von Stoßstellendämm-Maßen

Es folgt ein Berechnungsbeispiel für den im Bild 8 dargestellten T-Stoß einer monolithischen Außenwand mit einer Stahlbetondecke. Auf der Stahlbetondecke befindet sich ein schwimmender Estrich, dessen Gewicht bei der Berechnung des Stoßstellendämm-Maßes K_{ij} nicht berücksichtigt wird! Die Außenwand besteht aus Mauerwerk Ytong Porenbeton PP1,6-0,30 ($\rho_R = 275 \text{ kg/m}^3$) in einer Dicke von 42,5 cm. Insgesamt sind Putzschichten mit einer flächenbezogenen Masse von 20 kg/m^2 vorhanden. Die Decke besteht aus 20 cm dickem Stahlbeton ($\rho_R = 2.400 \text{ kg/m}^3$). Die

flächenbezogenen Massen sind jeweils das Produkt aus Dicke und Rechenwert der Materialrohddichte und sind im Bild 9 angegeben.

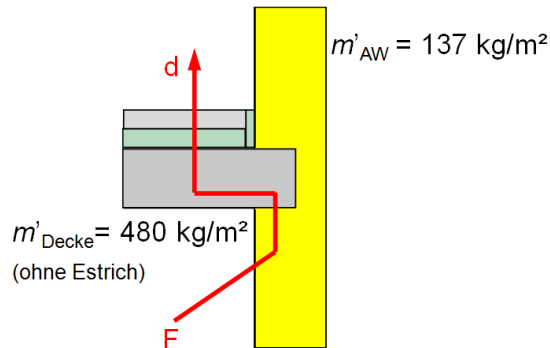


Bild 9 Rechenbeispiel Stoßstellendämm-Maß K_{Fd} eines T-Stoßes

$$\begin{aligned}
 m'_i &= & m'_F &= & m'_{AW} &= 275 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,425 \text{ m} & \Rightarrow m'_{AW} = 137 \text{ kg/m}^2 \\
 m'_{\perp,i} &= & m'_D &= & m'_{Decke} &= 2.400 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,20 \text{ m} & \Rightarrow m'_{Decke} = 480 \text{ kg/m}^2 \\
 & \Rightarrow M = \log(480/137) = 0,545 \\
 \text{mit Gleichung (21)} & K_{Fd} = K_{Df} = 4,7 + 5,7 \cdot M^2 \\
 & \Rightarrow K_{Fd} = K_{Df} = 4,7 + 5,7 \cdot (0,545)^2 \Rightarrow K_{Fd} = K_{Df} = 6,4 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Für die Berechnung der Stoßstellendämm-Maße für filigrane, gelochte Baustoffe gilt gleichermaßen der Hinweis, wie für die Bestimmung der Direkt-Schalldämmung (vergleiche Abschnitt 5). Die Stoßstellendämm-Maße können nicht ohne Weiteres aus den flächenbezogenen Massen der beteiligten Bauteile bestimmt werden. Es sind gesonderte Angaben in den entsprechenden Zulassungsunterlagen nötig, für die zusätzliche messtechnische Untersuchungen durchzuführen sind.

5.2.4 Anschluss einer Wohnungstrennwand an die Außenwand – Differenzierung verschiedener Stoßstellenarten

Im Massivbau kann der Anschluss einer Wohnungstrennwand an eine Außenwand verschiedenartig ausgeführt werden. Die am häufigsten angewendeten Anschlüsse sind im Bild 10 [11] dargestellt:

- Stumpfstoß (Ziffer ② und ⑤)
 - Teilweise Einbindung der Wohnungstrennwand in die Außenwand (Ziffer ①)
 - Verzahnung von Wohnungstrennwand und Außenwand (hier nicht abgebildet)
- und
- der vollständigen Durchdringung der Außenwand durch die Wohnungstrennwand (Ziffer ④).

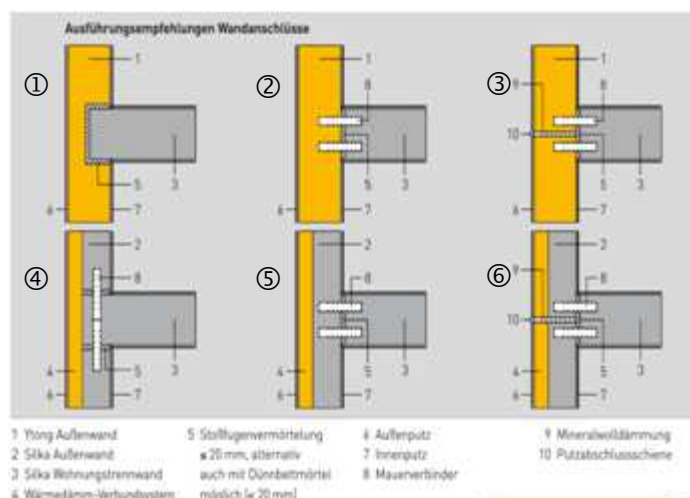


Bild 10 Anschlussvarianten Stoßstelle Wohnungstrennwand an Außenwand

Äußerst selten wird die Außenwand im Bereich des stumpfen, biegesteifen Anschlusses der Wohnungstrennwand vertikal getrennt ausgeführt (vergleiche Bild 10 Ziffern ③ und ⑥). Diese Art der Ausführung würde die Situation bauakustisch sicherlich signifikant verbessern. Aus baupraktischen und optischen Gründen sind aber diese Varianten eher „unbeliebt“.

Bei der rechnerischen Ermittlung der Stoßstellendämm-Maße wird gegenwärtig noch nicht zwischen diesen vielfältigen Detailpunkten differenziert. Vielmehr müssen alle im Bild 10 gezeigten Varianten als bauakustisch gleichwertig angenommen werden. Es liegt zwar die Vermutung nahe, und erste Laboruntersuchungen sowie Baustellenmessungen belegen diese These, dass sich das Stoßstellendämm-Maß erhöht, wenn die Wohnungstrennwand zumindest in die Außenwand einbindet bzw. – noch besser – diese durchdringt. Aber eine belastbare Bonus/Malus-Regelung ist derzeit noch nicht vorhanden.

Positiv zu bewerten ist, dass die Berechnungsergebnisse der Stoßstellendämm-Maße für die Varianten ①, ③, ④ und ⑥ auf der eher sicheren Seite liegen.

Zu vermeiden sind unbedingt Konstruktionen des Stumpfstoßes ohne feste Verbindung zwischen Trennwand und Außenwand. Wird die vertikale Fuge nicht vermörtelt oder legt man sogar eine Entkopplungsschicht zwischen diese Bauteile, so werden diese voneinander akustisch entkoppelt. Dies führt zu einer höheren Schall-Längsübertragung über die Außenwand!

Zu beachten ist daher:

In die Fuge zwischen der Stirnseite der Wohnungstrennwand und der Außenwand müssen Mörtel und Mauerwerksverbinder eingebaut werden. Bleibt diese Fuge unvermörtelt oder werden Mineralwolle oder andere elastische Materialien eingelegt, so führt dieses zu einer Erhöhung der Schall-Längsübertragung und somit zur Reduzierung der Schalldämmung der Trennwand!

5.2.5 Anschluss einer Wohnungstrennwand an die Außenwand bei versetzten Grundrissen

Auch im Falle horizontal versetzter Grundrisse muss die Wohnungstrennwand dauerhaft biegesteif mit der an dieser Stelle „abknickenden Außenwand“ angeschlossen werden. Bild 11 zeigt das Beispiel zweier benachbarter Wohnungen, welche horizontal zueinander versetzt sind. Die Außenwand läuft im Bereich der Wohnungstrennwand nicht gerade durch, sondern „knickt an der Stoßstelle ab“.

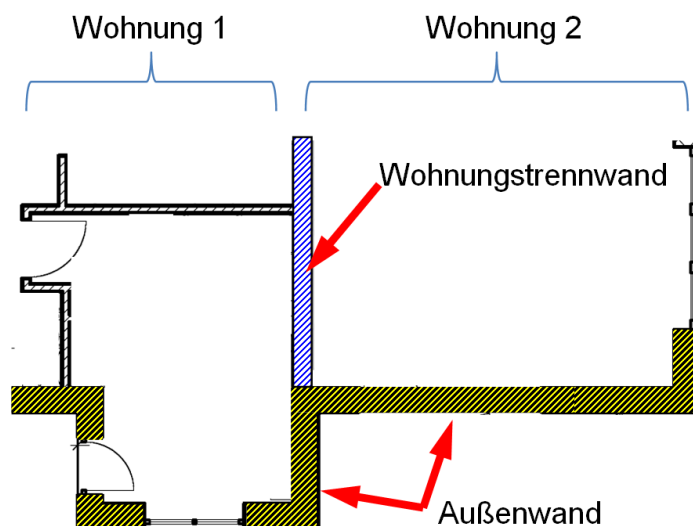


Bild 11 Beispiel versetzter Grundrisse – „abknickende“ Außenwand

Es gelten auch für dieses Detail die Hinweise aus Abschnitt 5.2.4.

5.2.6 T-Stöße von entkoppelten Gips-Wandbauplatten

Gemäß DIN 4109-32:2016, Abschnitt 5.3.3.4 wird der Stoßstellenkorrekturwert ΔK_{ij} entkoppelter Gipswände gegenüber dem Stoßstellendämm-Maß K_{ij} eines starren Stoßes in Abhängigkeit vom verwendeten Randstreifen ermittelt. Die in DIN 4109-32, Abschnitt 5.3.3.4, Tabelle 7 angegebenen Stoßstellenkorrekturwerte beziehen sich jeweils auf einen Kreuzstoß.

$$K_{ij,E} = K_{ij} + \Delta K_{ij} \text{ (dB)} \quad \text{Gleichung (47)}$$

Das nach DIN 4109-32:2016, Abschnitt 5.3.3.4, Gleichung (47) ermittelte Stoßstellendämm-Maß für entkoppelte Gipswände $K_{ij,E}$ ist anstelle des Stoßstellendämm-Maßes für starre Stöße K_{ij} zu verwenden.

In dem Normendokument findet sich jedoch kein Hinweis darauf, welche Stoßstellendämm-Maße bzw. Stoßstellenkorrekturwerte für entkoppelte Gipswände bei **T**-Stößen, wie beispielsweise im Bild 12 dargestellt, anzusetzen sind. Hier ist eine ingenieurtechnische Abschätzung der Eingabe und Interpretation der Ergebnisse durchzuführen.

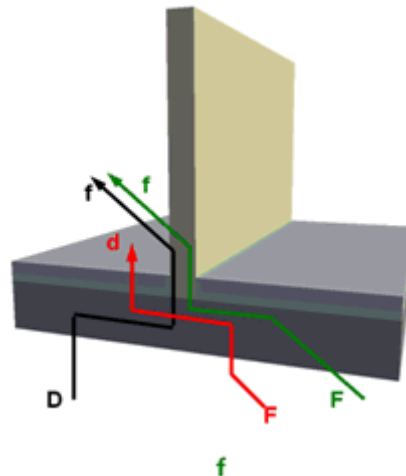


Bild 12 T-Stoß einer Innenwand auf einer Decke bei versetzten Grundrissen

6 Vorsatzkonstruktionen

6.1 Allgemeines

Vorsatzkonstruktionen im Sinne der DIN 4109:2016 sind zum Beispiel schwimmend verlegte Estriche auf Decken, Trockenbau-Vorsatzschalen vor Wänden oder Unterdecken. Vorsatzkonstruktionen beeinflussen das Direktschalldämm-Maß des trennenden Bauteils bzw. der jeweiligen flankierenden Bauteile, vor denen sie angebracht sind, sofern sie auf dem jeweils betrachteten Schallübertragungsweg liegen. Sie können diese abhängig von der Höhe der Resonanzfrequenz f_0 [Hz] verbessern oder verschlechtern. Des Weiteren beeinflusst das Schalldämm-Maß des Grundbauteils die Höhe der Veränderung ΔR_w .

Vorsatzkonstruktionen werden nur berücksichtigt, wenn diese auf dem jeweils betrachteten Schallübertragungsweg liegen. Beispielsweise beeinflusst eine Verblendschale an der Außenseite einer massiven Außenwand die Schall-Längsleitung von Raum zu Raum innerhalb des Gebäudes nicht.

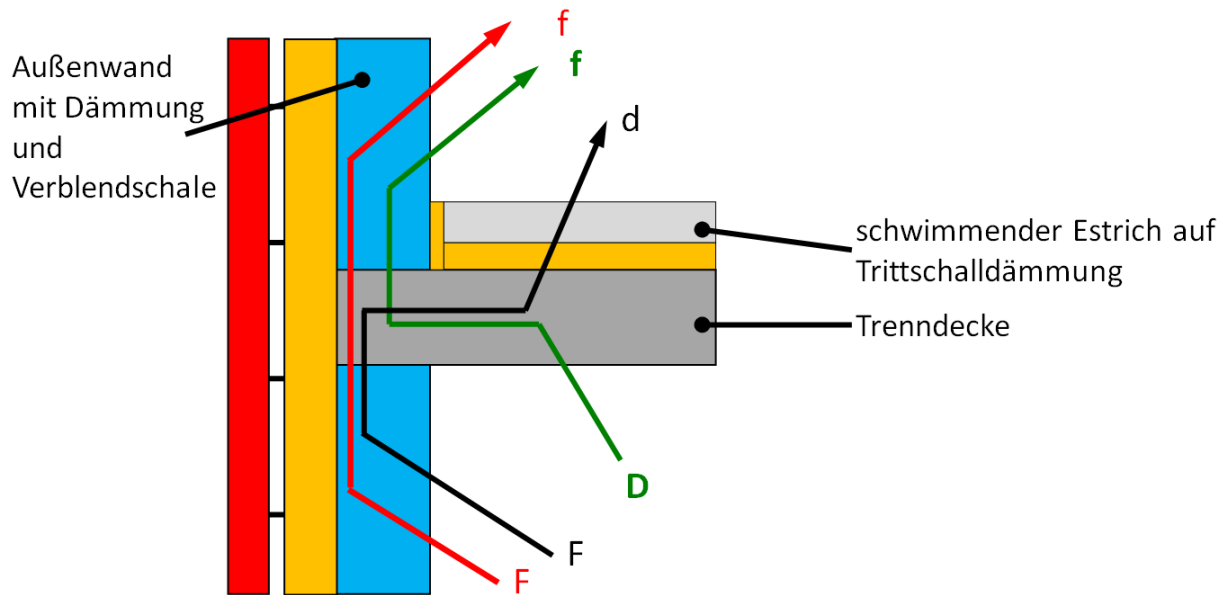


Bild 13 Beispiel vertikale Schallübertragung – keine Berücksichtigung der Verblendschale bei Berechnung Schallschutz innerhalb des Gebäudes

Bild 13 skizziert die Stoßstellendämm-Maße der vertikalen Schallübertragung über eine Außenwand. Die Pfeile der drei Schallübertragungswege „durchstoßen“ die Vorsatzkonstruktion (hier: Verblendschale) nicht. Ein ΔR_w ist demnach bei der Betrachtung der Schallübertragung innerhalb des Gebäudes weder für die Verblendschale noch die Außendämmung anzusetzen.

Der schwimmende Estrich hingegen liegt auf dem Weg „F-d“ und muss als Vorsatzkonstruktion bei diesem Rechenbeispiel angerechnet werden.

Bild 14 zeigt ein weiteres Beispiel bei der Berechnung der Schalldämmung einer Trennwand. An der Stoßstelle mit der Decken- bzw. Fußbodenkonstruktion wird erläutert, welche Vorsatzschalen auf den jeweils betrachteten Schallübertragungswegen zu berücksichtigen sind. Eine grüne Umrandung bedeutet dabei, dass auf dem betrachteten Schallübertragungsweg eine Vorsatzkonstruktion vorhanden ist, welche in der Berechnung anzusetzen ist.

Wenn auf der angeregten bzw. auf der abstrahlenden Seite keine Vorsatzkonstruktion vorhanden ist, dann ist dieses im Bild 14 rot umrandet und muss nicht angesetzt werden.

Beispiel:

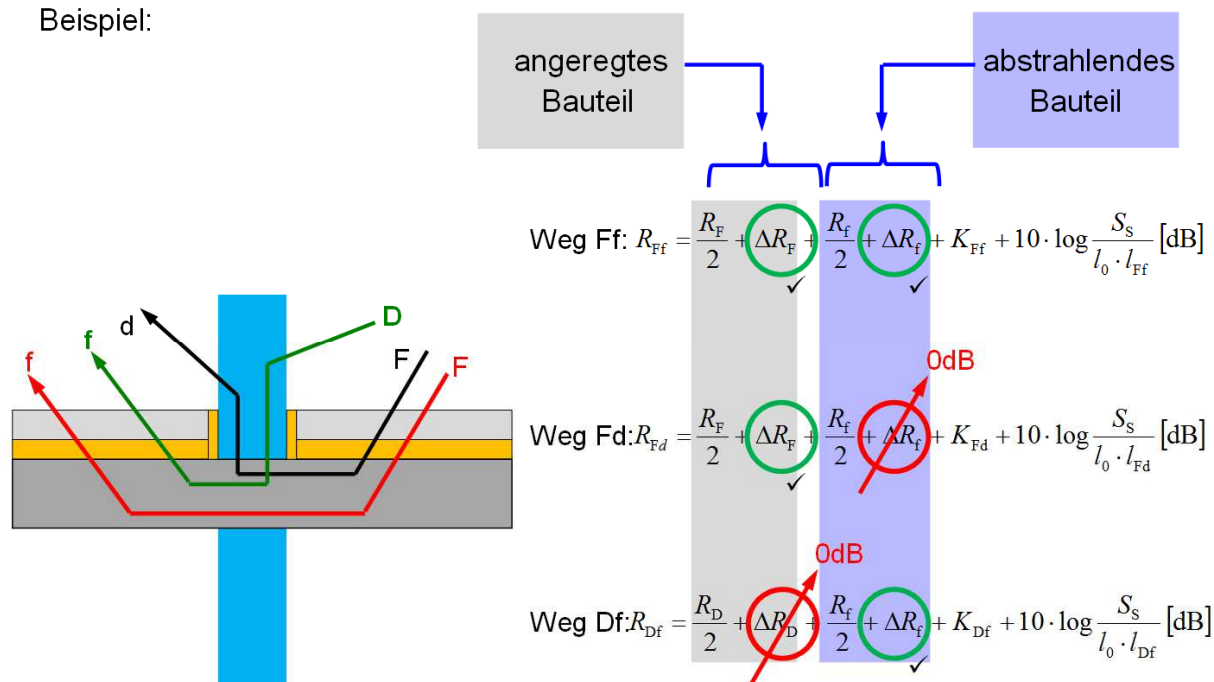


Bild 14 Beispiel zur Erläuterung der zu berücksichtigenden Vorsatzschalen

Beispielhaft ist für den Schallübertragungsweg F-f aus Bild 14 das Verfahren zur Ermittlung der gesamten resultierenden bewerteten Verbesserung durch Vorsatzschalen im Folgenden erläutert:

Gemäß DIN 4109-2:2013 [4], Abschnitt 4.2.2.2 wird die gesamte bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes $\Delta R_{Ff,w}$ durch eine angebrachte Vorsatzkonstruktion auf dem Sendebauteil (F) oder Empfangsbauteil (f) eines flankierenden Übertragungsweges wie folgt bestimmt:

$$\Delta R_{Ff,w} = \Delta R_{F,w} \text{ oder } \Delta R_{Ff,w} = \Delta R_{f,w}$$

mit

$\Delta R_{F,w}$ Bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktion auf dem betrachteten Sendebauteil.

$\Delta R_{f,w}$ Bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch eine zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktion auf dem betrachteten Empfangsbauteil.

Für die gesamte bewertete Verbesserung $\Delta R_{Ff,w}$ des Schalldämm-Maßes durch je eine zusätzlich angebrachte Vorsatzkonstruktion auf dem Sendebauteil (F) und Empfangsbauteil (f) eines flankierenden Übertragungsweges gilt:

$$\Delta R_{Ff,w} = \Delta R_{F,w} + \Delta R_{f,w} / 2 \quad \text{für} \quad \Delta R_{F,w} \geq \Delta R_{f,w}$$

oder

$$\Delta R_{Ff,w} = \Delta R_{f,w} + \Delta R_{F,w} / 2 \quad \text{für} \quad \Delta R_{f,w} \geq \Delta R_{F,w}$$

Die Korrekturwerte ΔR_w können negativ oder positiv sein. Die Höhe hängt von der Resonanzfrequenz f_0 der Vorsatzkonstruktion ab und wird in DIN 4109-34:2016, Abschnitt 4.1.4, Tabelle 1 abgelesen.

Beispielsweise beträgt bei Vorsatzschalen mit einer Resonanzfrequenz $1.600 \text{ Hz} < f_0 \leq 5.000 \text{ Hz}$ der Rechenwert ΔR_w gemäß o.g. Tabelle 1 aus [6] bei einseitigem Anbau $\Delta R_w = -5 \text{ dB}$. Ist der Aufbau der Vorsatzkonstruktion auf dem Sendebauteil identisch mit dem Aufbau auf dem Empfangsbauteil folgt: $\Delta R_{F,w} = \Delta R_{f,w}$ und es gilt:

$$\Delta R_{Ff,w} = \Delta R_{F,w} + \Delta R_{f,w} / 2$$

$$\Rightarrow \Delta R_{Ff,w} = (-5 \text{ dB}) + (-5 \text{ dB}) / 2$$

$$\Rightarrow \Delta R_{Ff,w,R} = -7,5 \text{ dB}$$

Daraus folgt, dass bei einem rechnerischen Nachweis die Schall-Längsdämmung auf dem Weg F-f bei einseitiger Verwendung einer Vorsatzkonstruktion um 5 dB und bei beidseitiger Verwendung der Vorsatzkonstruktion um 7,5 dB reduziert werden muss.

In der Software kann man für jeden Schallübertragungsweg über die Schaltfläche „Berechnungsergebnisse“ die ΔR_{ij} anzeigen lassen.

6.2 Voraussetzungen für Vorsatzkonstruktionen (direkt auf dem Grundbauteil über eine Dämmschicht befestigt)

Die Resonanzfrequenz f_0 von Vorsatzkonstruktionen, welche direkt auf dem Grundbauteil über eine Dämmschicht befestigt werden, wird nach folgender Gleichung (1) bestimmt:

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{s' \cdot \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

mit:

s'	dynamische Steifigkeit der Dämmschicht nach DIN EN 29052-1 [MN/m ²]
m'_1	flächenbezogene Masse des Grundbauteils [kg/m ²]
m'_2	flächenbezogene Masse der Bekleidung der Vorsatzkonstruktion [kg/m ²]

6.3 Vorsatzkonstruktionen (über Stützen und Lattungen am Grundbauteil befestigt)

Das in Kapitel 6.2 beschriebene Verfahren gilt nicht für Vorsatzkonstruktionen, die über Stützen und Lattungen direkt am Grundbauteil befestigt sind. Für diese Konstruktionsart kann näherungsweise(!) das Verfahren für freistehende Vorsatzkonstruktionen nach Kapitel 6.4 angewendet werden.

Eine ingenieurmäßige Prüfung und Bewertung der Ergebnisse ist in diesem Falle durchzuführen.

6.4 Voraussetzungen bei freistehenden Vorsatzkonstruktionen

Bei freistehenden Vorsatzkonstruktionen, die mit Blechprofilen oder Holzständern erstellt werden, muss sichergestellt sein, dass durch geeignete konstruktive Ausbildung keine körperschallübertragende Verbindungen zwischen dem Ständerwerk und dem Grundbauteil besteht und der Hohlraum zu mindestens 70 % mit einem porösen Dämmstoff mit einem längenbezogenen Strömungswiderstand von $5 \text{ kPa s/m}^2 \leq r \leq 50 \text{ kPa s/m}^2$ nach DIN EN 29053 gefüllt ist.

Für diese Ausführungsform berechnet sich die Resonanzfrequenz f_0 in Hz nach Gleichung (2):

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{\frac{0,08}{d} \cdot \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)} \quad (2)$$

mit:

d	Hohlraumtiefe [m]
m'_1	flächenbezogene Masse des Grundbauteils [kg/m ²]
m'_2	flächenbezogene Masse der Bekleidung der Vorsatzkonstruktion [kg/m ²]

7 Berücksichtigung von Unsicherheiten

Bei einer Nachweisführung nach DIN 4109:1989 war insgesamt ein sogenanntes Vorhaltemaß in der Berechnung enthalten. Im Beiblatt 1 zu DIN 4109:1989 heißt es dazu in dem Abschnitt 1 „Anwendungsbereich und Zweck“: „Die Beispiele ...“ dieses Beiblatts „... sind so ausgewählt und bewertet, dass der angegebene Schallschutz am Bau bei einwandfreier Ausführung erreicht wird. Das Vorhaltemaß nach DIN 4109/11.89, Abschnitt 6.4 ist bei den angegebenen Beispielen jeweils berücksichtigt. [...]“.

Die Begriffe haben sich verändert. Zukünftig erfolgt die Berücksichtigung der Unsicherheit durch Addition bzw. Subtraktion des Sicherheitsbeiwerts am Ende der Berechnung gemäß DIN 4109-2:2016, Abschnitt 5.3. Dies bedeutet, dass in den Angaben der Bauteilkataloge, beispielsweise für die Massekurven im Teil 32, die reinen Bemessungswerte genannt sind.

Pauschal geht man beim Luftschallschutz von einem Sicherheitsbeiwert von 2,0 dB aus. Es besteht auch die Möglichkeit, die Unsicherheit durch den Ansatz von Teilsicherheitsbeiwerten gemäß DIN 4109-2:2016, Anhang C detailliert zu berechnen. Bei dieser Methode sind auch Werte unterhalb von 2,0 dB erreichbar. Kleiner als 1,7 dB werden diese detaillierten Sicherheitsbeiwerte jedoch im Massivbau nur selten. Höhere Werte als 2,0 dB sind möglich.

Das Sicherheitskonzept des Normenausschusses zu DIN 4109 verfolgt das Ziel, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 84 % die geplanten Bauteile die Anforderungen erfüllen.

Studien haben gezeigt, dass bei Bauvorhaben mit massiven, homogenen Wandbaustoffen aus Porenbeton und/oder Kalksandstein ein Sicherheitsbeiwert von 1,0 dB ausreicht, um bei mängelfreier Ausführung den Anforderungswert zu erreichen. Normativ ist dieses jedoch nicht separat geregelt.

8 Besondere Berechnungssituationen

8.1 Entkoppelte Kanten

8.1.1 Korrektur des Direkt-Schalldämm-Maßes des trennenden Bauteils mit entkoppelten Kanten






Diese Verfahren ist in DIN 4109-32, Abschnitt 4.2.2; Tabelle 1 geregelt.

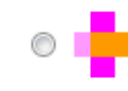




Ein Trennbauteil hat (in der Regel) vier Kanten und demnach vier Stoßstellen.

Wenn das Trennbauteil an einer Kante gar keine massive Verbindung zu den angrenzenden, flankierenden Bauteilen hat, dann gilt diese Kante als entkoppelt (Ausnahme siehe ¹⁾ in Tabelle 2).






In der folgenden Tabelle 2 ist das trennende Bauteil orange dargestellt und die flankierenden Bauteile magenta. Die Lage der Entkoppelungsschicht ist als Spalt dargestellt.






Tabelle 2 Übersicht der Lage der Entkoppelungsschicht(en)

Art der Stoßstelle					
Gilt als entkoppelte Kante	nein	ja	nein	nein	ja
n_i	0	1	0	0	1

Art der Stoßstelle					
Gilt als entkoppelte Kante	nein	ja	nein	nein	nein (!) ¹⁾
n_i	0	1	0	0	0

¹⁾ Ausnahme gemäß DIN 4109-32; Abschnitt 4.2.2, Bild 2

Art der Stoßstelle					
Gilt als entkoppelte Kante	nein	ja	nein	nein	ja
n_i	0	1	0	0	1

Art der Stoßstelle					
Gilt als entkoppelte Kante	nein	ja	nein	nein	ja
n_i	0	1	0	0	1

Eine Kante des Trennbauteils gilt also entweder als entkoppelt oder nicht entkoppelt. Entkoppelt bedeutet: $n_i = 1$ und nicht entkoppelt bedeutet $n_i = 0$.

Daher kann ein Trennbauteil, welches vier flankierende Bauteile hat, an höchstens $n_{\text{gesamt}} = 4$ Kanten entkoppelt sein.

Das Programm ermittelt den entsprechenden Korrekturwert K_E und berechnet damit das korrigierte bewertete Schalldämm-Maß

$$R_{w,KE} = R_w - K_E \text{ [dB] gemäß DIN 4109 32 Gleichung (18).}$$

Tabelle 3 DIN 4109-32, Abschnitt 4.2.2; Tabelle 1

Spalte	1	2	3
Zeile	Flächenbezogene Masse m' der Wand	Anzahl der entkoppelten Kanten	
		$n = 2 \text{ bis } 3$	$n = 4$
1	$m' \leq 150 \text{ kg/m}^2$	$K_E = 2 \text{ dB}$	$K_E = 4 \text{ dB}$
2	$m' > 150 \text{ kg/m}^2$	$K_E = 3 \text{ dB}$	$K_E = 6 \text{ dB}$

Berechnungsergebnisse		
Bewertetes Schalldämm-Maß		
	R_w	58,5 dB
Korrektur des Schalldämm-Maßes		
Korrekturwert	K_E	6,0 dB
Bewertetes Schalldämm-Maß inkl. Korrektur		
	$R_{w,KE}$	52,5 dB

Bild 15 Ausgabebeispiel der Berechnungsergebnisse inklusive

In diesem Beispiel gelten vier Kanten als entkoppelt im Sinne der o. g. Definition und es ergibt sich ein $K_E = 6,0 \text{ dB}$.

8.1.2 Korrektur der Direkt-Schalldämm-Maße der flankierenden Bauteile mit entkoppelten Kanten

Gemäß DIN 4109-2:2016, Abschnitt 4.2.2.2 sind die in den Gleichungen (10) und (11) verwendeten Direkt-Schalldämm-Maße bei entkoppelten Bauteilen entsprechend DIN 4109-32:2016, Abschnitt 4.2.2 zu korrigieren.

Diese Korrektur erfolgt in „Xella-4109“ nur für das Direkt-Schalldämm-Maß des trennenden Bauteils automatisch. Für die flankierenden Bauteile gibt es aktuell keine – weder automatische, noch manuelle – Korrektur K_E für etwaige entkoppelte Kanten!

8.2 Über Zwischenschichten entkoppelte Stoßstellen massiver Bauteile

Das Programm „Xella-4109“ berechnet die Stoßstellendämm-Maße von „über Zwischenschichten entkoppelten massiven Bauteilen“ nach DIN 4109-32:2016, Abschnitt 5.3.2.

Der Stoßstellenkorrekturwert ΔK_{ij} berechnet sich nach Gleichung (43):

$$\Delta K_{ij} = 36 - 15 \cdot \log \left(\frac{E}{t} \right) \text{ [dB]}$$

mit:

E	Elastizitätsmodul [MN/m ²]
t	Dicke der Zwischenschicht [m]

Der zulässige Wertebereich der Steifigkeit E/t liegt bei $20 \text{ [MN/m}^2] \leq E/t \leq 200 \text{ [MN/m}^2]$.

Demnach kann für bestimmte Kombinationen aus Elastizitätsmodul und Dicke der elastischen Zwischenschicht der Stoßstellenkorrekturwert ΔK_{ij} berechnet werden, welcher in die Gleichungen (44) bis (46) eingesetzt wird.

In der gegenwärtigen Programmversion wird gemäß DIN EN 12354-1:2000, Anhang E, Abschnitt E.2 der Stoßstellenkorrekturwert ΔK_{ij} mit $E = 1 \text{ [MN/m}^2]$ und einer Dicke von $t = 0,01 \text{ [m]}$ berechnet. Mit diesen Werten ergibt sich ein Stoßstellenkorrekturwert $\Delta K_{ij} = 6 \text{ dB}$.

Für die jeweiligen Schallübertragungswege werden die folgenden genannten Gleichungen angewendet:

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 + \Delta K_{ij} (= K_{23}) \text{ (dB)} \quad (44)$$

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 + 2 \Delta K_{ij} \text{ (dB)} \quad (45)$$

$$K_{24} = 3,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ (dB)}, -4 \leq K_{24} \leq 0 \text{ dB} \quad (46)$$

Hinweis: Der Wertebereich des Stoßstellendämm-Maßes K_{24} in Gleichung (46) ist in DIN 4109-32, Abschnitt 5.3.2 (mit „ $-4 \leq K_{24} \leq 0$ “) falsch angegeben und wurde hier bereits korrigiert.

8.3 Maximalwert des Stoßstellendämm-Maßes

Gemäß DIN 4109-32, Abschnitt 5.4.2 darf das Stoßstellendämm-Maß so hoch sein, dass die Schallübertragung über den betrachteten Weg nicht mehr zur Gesamt-schallübertragung beiträgt, wenn das Bauteil umlaufend von angrenzenden Bauteilen entkoppelt ist.

Ist das betreffende Bauteil nicht umlaufend von den angrenzenden Bauteilen entkoppelt, so kann es zur Schallübertragung über die sogenannten zweiten und dritten Schallübertragungswege kommen. In diesen Fällen darf das Stoßstellendämm-Maß höchstens den Wert $K_{ij,max} = 20$ dB annehmen.

In der Bauakustiksoftware „Xella-4109“ wird, auf der sicheren Seite liegend, generell ein Maximalwert des Stoßstellendämm-Maßes von $K_{ij,max} = 20$ dB angesetzt, unabhängig davon, ob das betreffende Bauteil umlaufend oder *nicht* umlaufend von den angrenzenden Bauteilen entkoppelt ist.

8.4 Raumversatz an einer Stoßstelle von weniger als 50 cm und mindestens 50 cm

8.4.1 Allgemeines

Bei einem Versatz von weniger als 50 cm an einer Stoßstelle wird diese gemäß DIN 4109-2:2016, Abschnitt 6.6 [2] so behandelt, als wäre kein Versatz vorhanden. Das Stoßstellendämm-Maß wird dann als herkömmlicher Kreuz- bzw. T-Stoß gerechnet. Das Programm wendet für massiv und kraftschlüssig verbundene Bauteile automatisch die im Folgenden beschriebenen Regelungen an. Die verwendeten Skizzen aus Bild 16 sind DIN 4109-2:2016, Abschnitt 6.6 [2] entnommen.

8.4.2 Kreuzstoß

Bei einem Versatz mit einer Länge l von weniger als 0,5 m entspricht das Stoßstellendämm-Maß in etwa dem Wert, der auch ohne Versatz für einen Kreuzstoß zu erwarten ist. Für einen Versatz größer 0,5 m kann von einem T-Stoß ausgegangen werden.

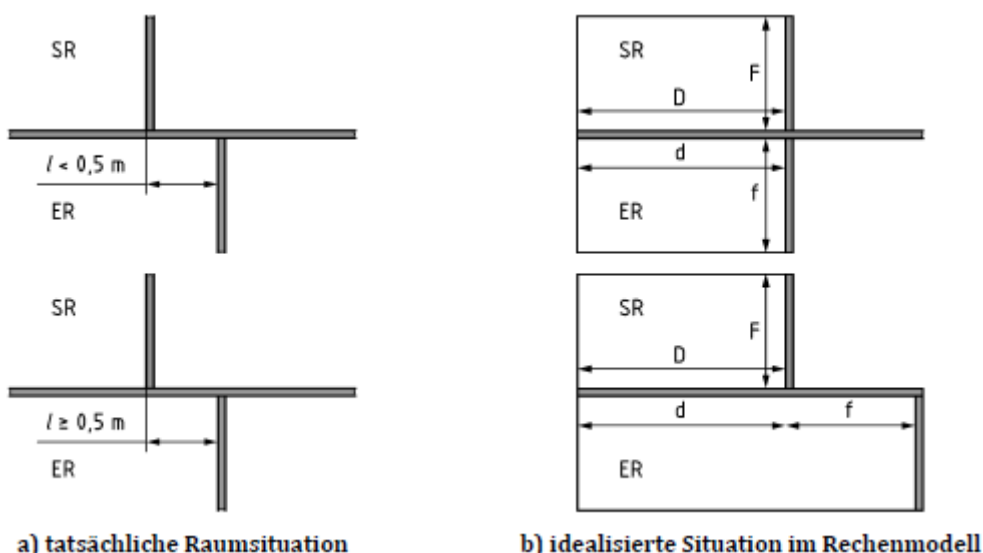


Bild 16 Skizzen für den Raumversatz – Kreuzstoß (aus [2])

Bild 17 zeigt die „Umwandlung“ der Berechnung der Stoßstellendämm-Maße.

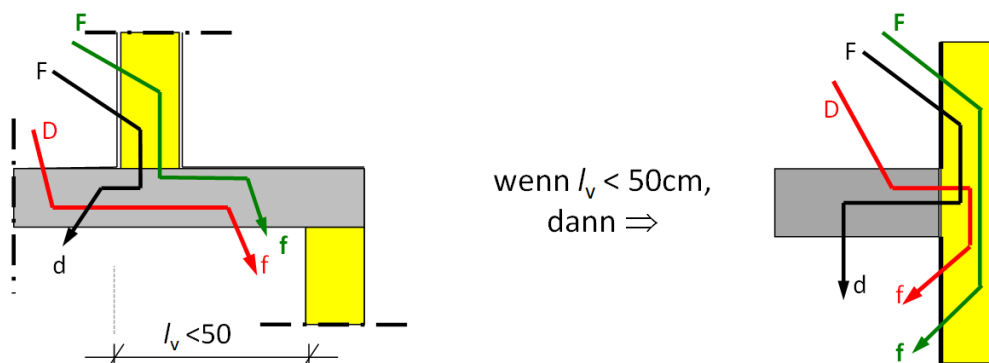


Bild 17 Raumversatz – Kreuzstoß

Bild 18 zeigt, mit welcher Raumgeometrie zu rechnen ist, wenn der Versatz kleiner als 50 cm ist.

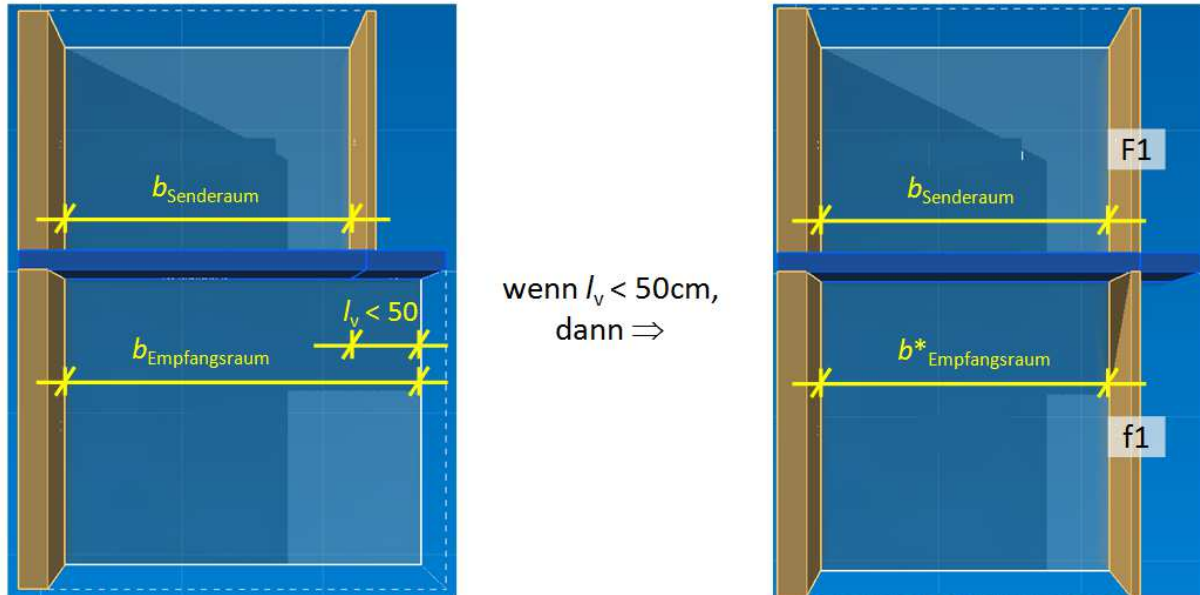


Bild 18 Zu verwendende Geometrie bei Raumversatz < 50 cm

Zur Bestimmung der Flankendämm-Maße gemäß DIN 4109-2, Abschnitt 4.2.2.2, Gleichung (10)

$$R_{Ff,w} = \frac{R_{F,w}}{2} + \frac{R_{f,w}}{2} \Delta R_{Ff,w} + K_{Ff} + 10 \cdot \log \frac{S_s}{l_0 \cdot l_f}$$

wird das Schalldämm-Maß „ $R_{f,w}$ “ aus dem Mittelwert der Schalldämm-Maße bzw. der flächenbezogenen Massen des flankierenden Bauteils „F1“ im Senderraum und dem trennenden Bauteil berechnet.

$$R_{Ff,w} = \frac{R_{F,w}}{2} + \frac{R_{f,w}}{2} \Delta R_{Ff,w} + K_{Ff} + 10 \cdot \log \frac{S_s}{l_0 \cdot l_f}$$

$R_{F,w}$ $R_{f,w} = \frac{R_{F,w}}{2} + \frac{R_{d,w}}{2}$

Bei einem Versatz $l_v \geq 50$ cm wird entsprechend dem vorhergehenden Abschnitt die Fläche des trennenden Bauteils nach dem Versatz zum flankierenden Bauteil (vergleiche Bild 19).

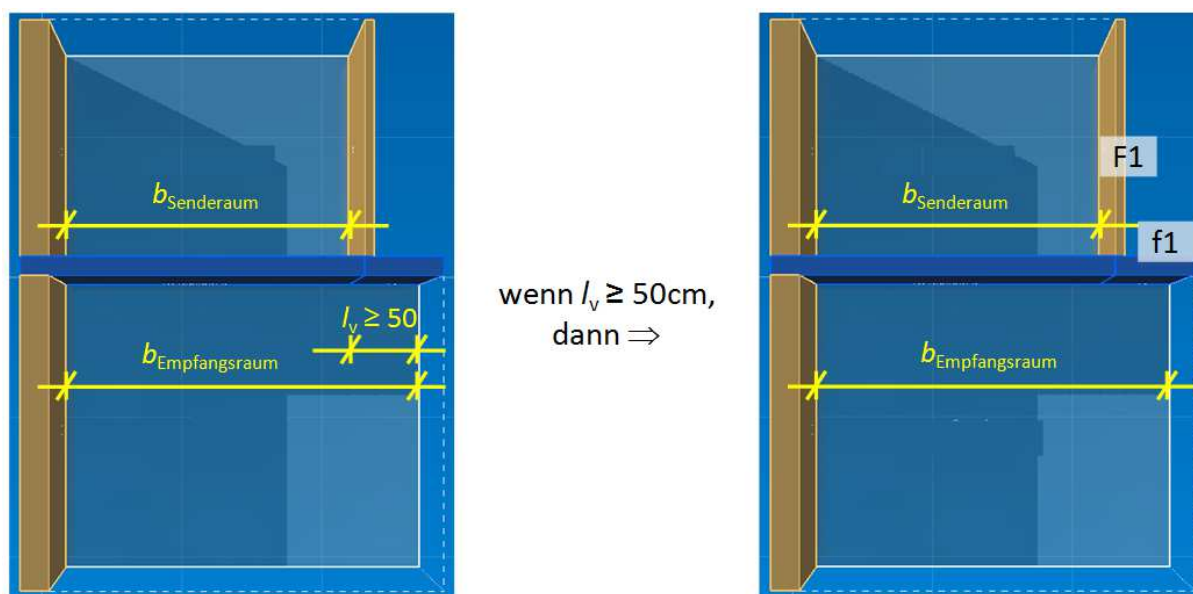


Bild 19 Raumversatz ≥ 50 cm

„f1“ hätte demnach in diesem Beispiel den Aufbau des Trennbauteils.

8.4.3 T-Stoß

In DIN 4109-2:2016 findet sich hierzu keine Regelung. Das Programm „Xella-4109“ berechnet diese Situation analog der Festlegung beim Kreuzstoß, d. h. das Stoßstellendämm-Maß wird so berechnet, als sei kein Versatz vorhanden. Bild 20 zeigt die modifizierte Abbildung aus DIN 4109-2, Abschnitt 6.6.

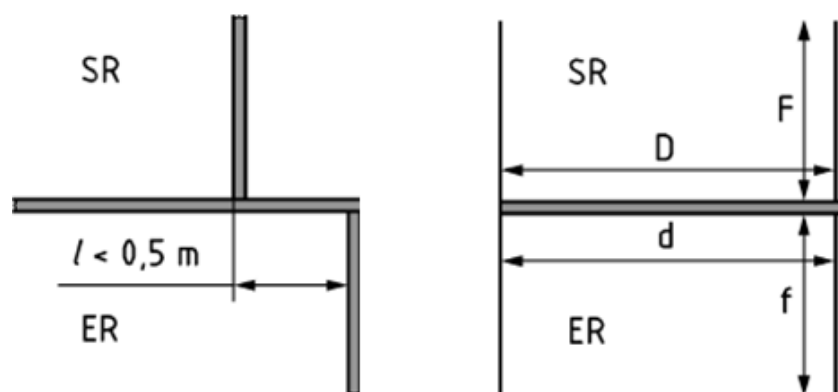
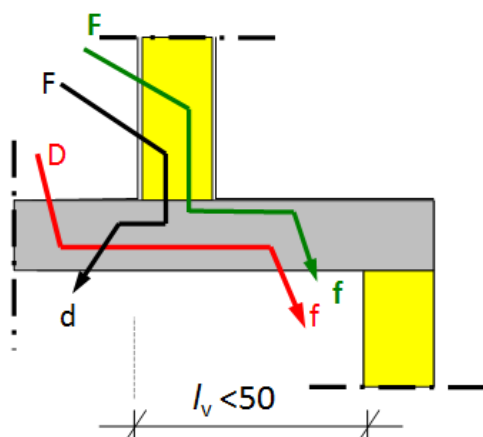


Bild 20 Skizzen für den Raumversatz < 50 cm – T-Stoß

Bild 21 verdeutlicht diese Herangehensweise zur Berechnung der Stoßstellendämm-Maße.



wenn $l_v < 50\text{cm}$,
dann \Rightarrow

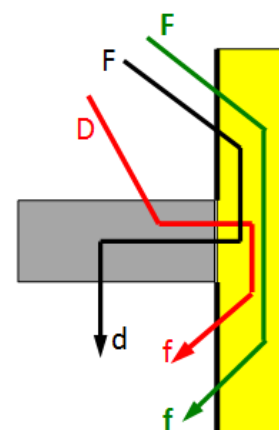
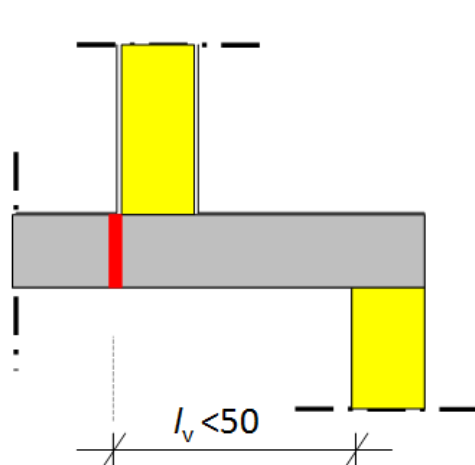


Bild 21 Raumversatz – T-Stoß

8.4.4 Raumversatz bei entkoppelten Stoßstellen

Gemäß DIN 4109-2; Abschnitt 6.6 werden Stoßstellen mit Kopplungsschichten nicht explizit ausgeschlossen. In vielen Fällen würde eine Anwendung der Regelungen der Kapitel 8.4.2 und 8.4.3 zu Stoßstellendämm-Maßen bzw. Flankendämm-Maßen führen, welche stark auf der sicheren Seite liegen.



auch wenn
 $l_v < 50\text{cm}$, dann keine
automatische
Umwandlung in diese
Situation \rightarrow

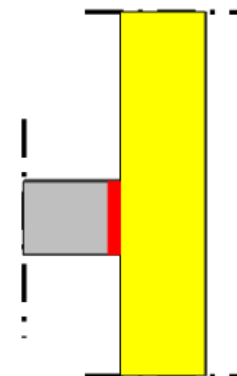


Bild 22 Raumversatz < 50 cm bei entkoppelten Kanten (Beispiel)

Bei entkoppelten Stoßstellen unterscheidet das Programm aus diesem Grunde nicht, ob ein geringer Versatz von weniger als 50 cm oder ein Versatz größer/gleich 50 cm vorhanden ist. Das Stoßstellendämm-Maß wird so berechnet, wie es auch eingegeben wurde.

Derartige Fälle müssen individuell ingenieurmäßig eingegeben und beurteilt werden.

8.5 Mindest-Stoßstellendämm-Maße an Stoßstellen mit entkoppelten Zwischenschichten

Gemäß DIN 4109-2:2016, Abschnitt 4.2.2.2 sind die Stoßstellendämm-Maße gemäß DIN 4109-32:2016, Abschnitt 5.2.4 zu ermitteln oder können Prüfberichten entnommen werden. In jedem Fall ist der jeweilige Mindestwert anzunehmen, welcher sich aus folgender Gleichung (17) berechnet:

$$K_{ij,min} = 10 \cdot \log \left[l_f \cdot l_0 \cdot \left(\frac{1}{S_i} + \frac{1}{S_j} \right) \right]$$

Im Normentext ist allerdings nicht eindeutig geregelt, ob dieses Verfahren auch gilt, wenn entkoppelte Zwischenschichten vorhanden sind, für welche die Stoßstellendämm-Maße nach DIN 4109-32:2016, Abschnitt 5.3.2 gelten.

In DIN 4109-2:2016, Abschnitt 4.2.2.2 findet sich aber letztlich der Hinweis, dass bei flankierenden Bauteilen, die sehr wenig oder gar keine bauliche Berührung mit dem trennenden Bauteil haben, für den Weg F-f der Mindestwert nach Gleichung (17) anzuwenden ist.

Sinngemäß wird in der Software „Xella-4109“ dieser Satz auch angewendet, wenn sich für andere Übertragungssituationen ein Wert kleiner als das Mindest-Stoßstellendämm-Maß ergibt. Demnach gilt die Regelung auch für den Weg D-f in der Darstellung rechts im Bild 23 oder bei ähnlichen Situationen.

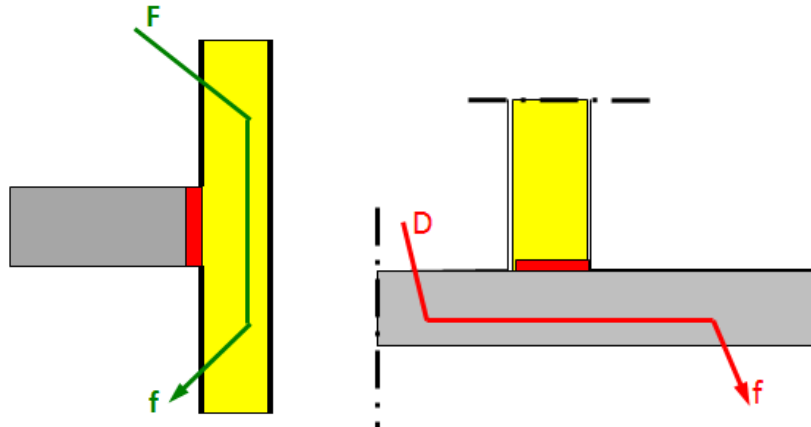


Bild 23 Stoßstellendämm-Maße an entkoppelten Kanten

8.6 Handhabung von Stoßstellen mit Bauteilen mit unterschiedlicher flächenbezogener Massen

Dieses Verfahren ist in DIN 4109-32:2016, Abschnitt 5.2.4.1.6 geregelt.

Im Falle von versetzten Grundrissen, wie im Bild 24 dargestellt, kann die flächenbezogene Masse der Fortsetzung des Trennbauteils hinter der Stoßstelle anders sein, als die flächenbezogene Masse des Trennbauteils.

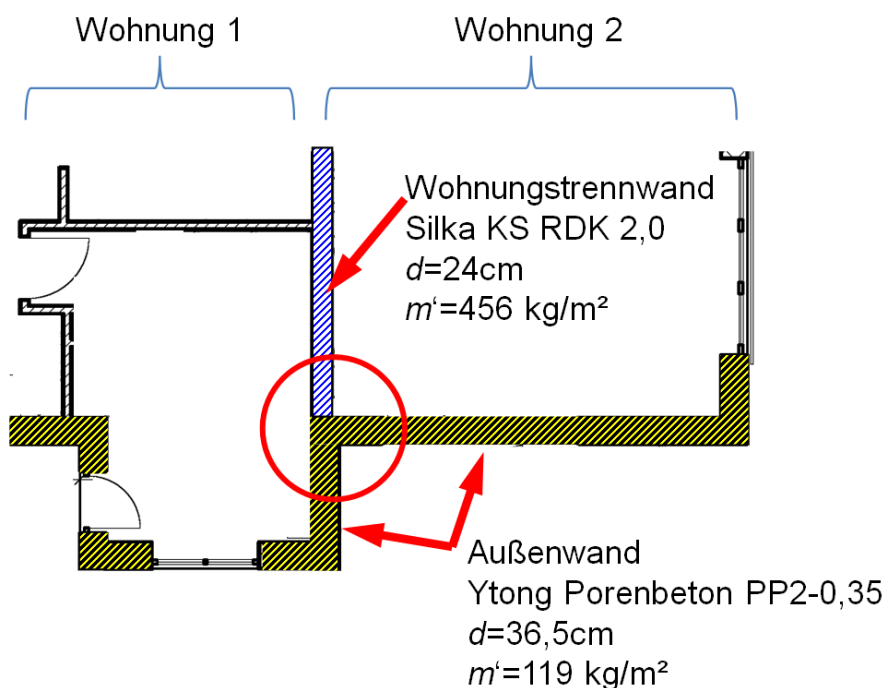


Bild 24 Skizze – Beispiel horizontal versetzte Grundrisse

Das Programm „Xella-4109“ vergleicht automatisch die flächenbezogenen Massen m' der Mauerwerkswände ohne Putz.

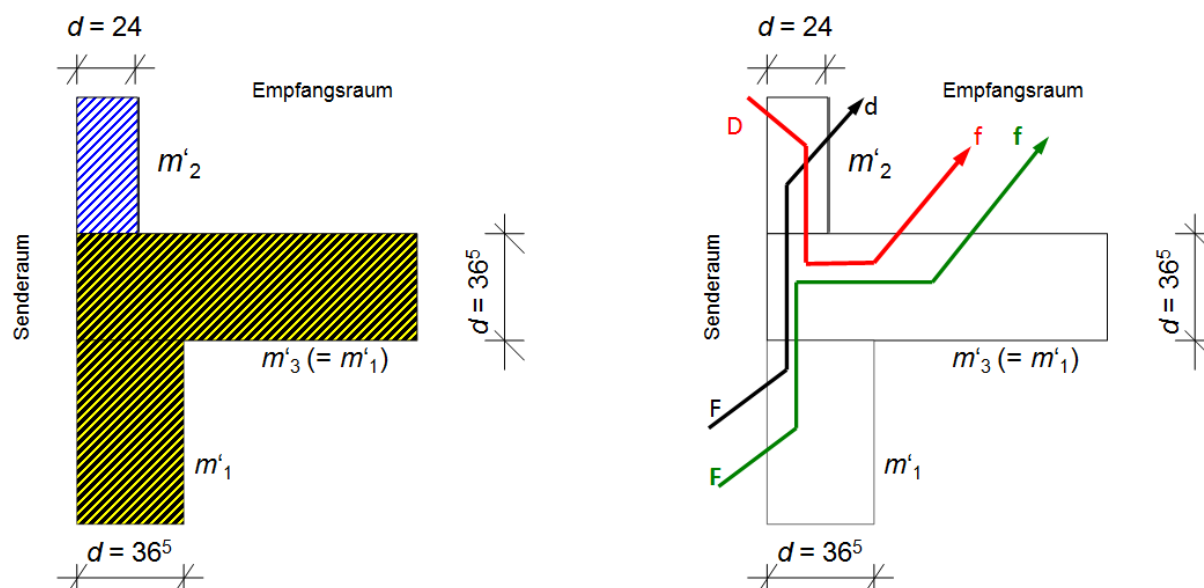


Bild 25 Beispiel für ungleiche flächenbezogene Massen vor und hinter der Stoßstelle

Sind die flächenbezogenen Massen des Trennbauteils (hier: m'_2) und der flankierenden Wand (hier: m'_1) nicht gleich, so erfolgt eine Berechnung der Stoßstellendämm-Maße gemäß DIN 4109-32:2016, Abschnitt 5.2.4.1.6.2.

Sind die flächenbezogenen Massen des Trennbauteils und der flankierenden Wand gleich, so wie im Bild 26 dargestellt, so erfolgt eine herkömmliche Berechnung der Stoßstellendämm-Maße gemäß DIN 4109-32:2016, Abschnitt 5.2.4.1.

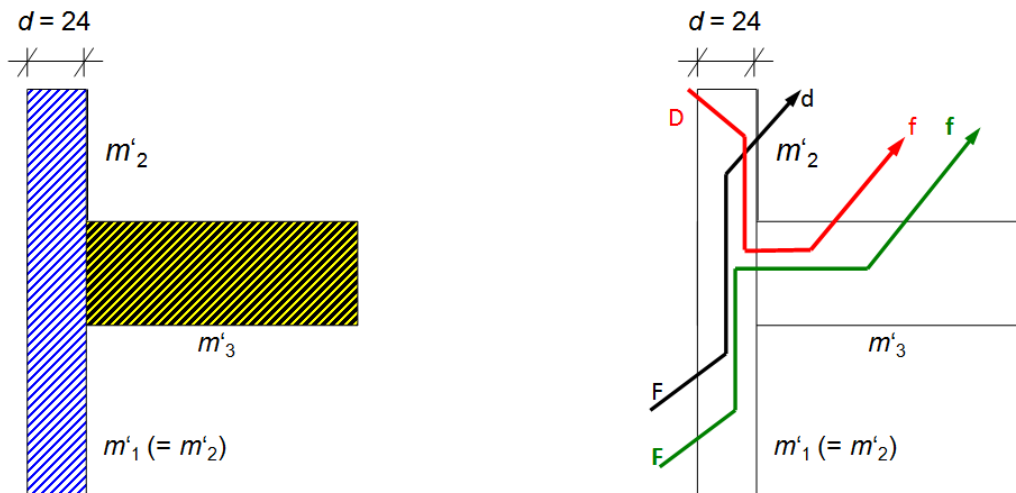


Bild 26 Beispiel für gleiche flächenbezogene Massen vor und hinter der Stoßstelle

8.7 Trennflächen kleiner als 10 m²

Bei einer geometrischen Trennfläche zwischen Sende- und Empfangsraum $S < 10 \text{ m}^2$ ist gemäß DIN 4109-2:2016, Abschnitt 4.2.1.2 die maßgebende Kenngröße nicht das bewertete Schalldämm-Maß R'_w , sondern die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,w}$.

Für diese Fälle wird zunächst der Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes $R'_{w,R}$ nach DIN 4109-2:2016 mit der tatsächlichen Trennfläche und den tatsächlichen Kantenlängen bestimmt. Anschließend wird dieser Rechenwert $R'_{w,R}$ nach Gleichung (2)

$$D_{n,w} = R'_{w,R} - 10 \cdot \log \frac{S_S}{10} [\text{dB}]$$

in die bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,w,R}$ umgerechnet.

9 Zweischalige Haustrennwände

9.1 Allgemeines

Einfamilien-Reihen- und Doppelhäuser sind an ihrer Giebelwand sehr eng aneinander stehende Einfamilienhäuser. „Sehr eng“ heißt, dass die Trennfuge in der Regel 3 cm bis 5 cm breit ist. „Trennfuge“ bedeutet, dass die Gebäudeabschnitte nahezu vollständig voneinander getrennt sind. Dies bedeutet, dass sowohl die Außen- und Innenwände, als auch die Geschossdecken sowie die Dachkonstruktion im Bereich der Trennfuge unterbrochen sind.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden muss die Trennung mindestens ab einer gemeinsamen Bodenplatte aufwärts vorhanden sein. Optimal sind zusätzlich Trennungen der Bodenplatten sowie etwaiger Fundamente (siehe auch Bild 27).

Hinweis: Die folgenden Abbildungen dieses Kapitels sind [12] entnommen.

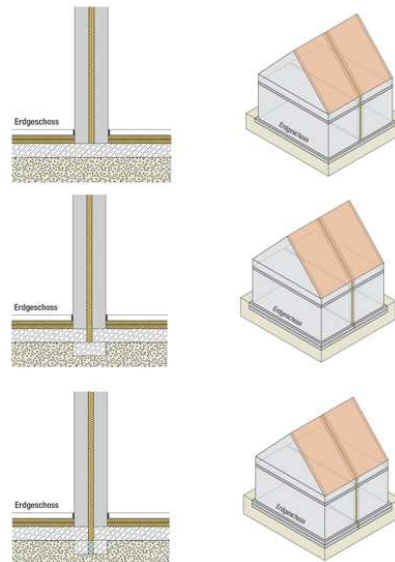


Bild 27 Zweischalige Haustrennwand – nicht unterkellerte Gebäude

Bei unterkellerten Gebäuden sind im Idealfall auch die Kellergeschosse vollständig voneinander getrennt, also jeweils für sich stehend (siehe Bild 28).

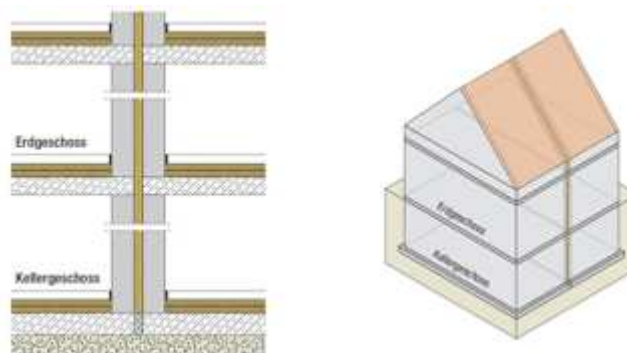


Bild 28 Zweischalige Haustrennwand – unterkellertes Gebäude, vollständig getrennt

Häufig wird auch die im Bild 29 dargestellte Variante gebaut, bei der eine gemeinsame Bodenplatte vorhanden ist und alle darüber liegenden Bauteile getrennt sind.

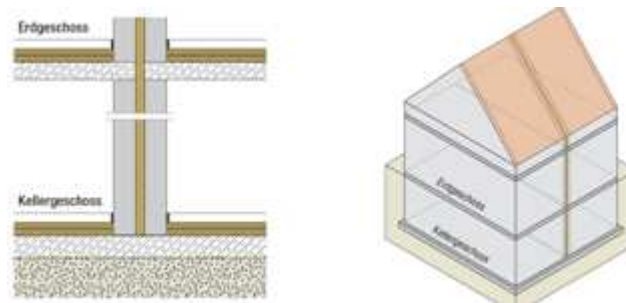


Bild 29 Zweischalige Haustrennwand – unterkellertes Gebäude, durchlaufende Bodenplatte

Werden weder die Außenwände noch die Bodenplatte im Kellergeschoss getrennt, so bezeichnet man diese Konstruktion allgemein als „Weiße Wanne“. Bei dieser Ausführung sind allerdings Einbußen in der Schalldämmung der zweischaligen Haustrennwand, vor allem im Keller- und Erdgeschoss, zu erwarten, da flankierende Bauteile die Gebäudeabschnitte miteinander verbinden.

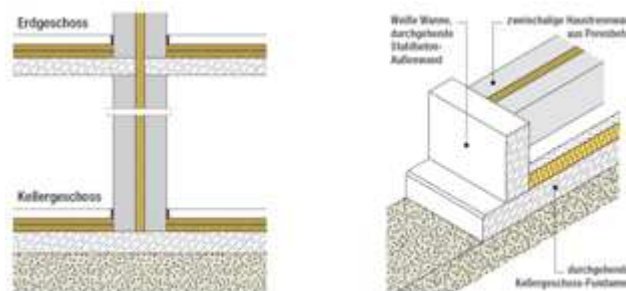


Bild 30 Zweischalige Haustrennwand – unterkellertes Gebäude, „Weiße Wanne“

9.2 Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Schalldämmung zweischaliger Haustrennwände

Die Berechnungsmethode zur Bestimmung der Schalldämmung R'_w nach DIN 4109-2:2016 ähnelt zunächst dem Verfahren nach Beiblatt 1 zu DIN 4109 [9]. Man addiert die flächenbezogenen Massen $m'_{Tr,ges}$ beider massiven Wandschalen und bestimmt für diese flächenbezogene Masse mit folgender Gleichung das bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,1}$, als ob es eine einschalige Wand wäre:

$$R'_{w,1} = 28 \cdot \log(m'_{Tr,ges}) - 18 \text{ dB}$$

Der Zweischaligkeitszuschlag beträgt nun allerdings nicht mehr pauschal +12 dB, sondern dieser richtet sich danach, ob das Gebäude unterkellert ist oder nicht und welche Bauteile getrennt sind (siehe Bild 31).

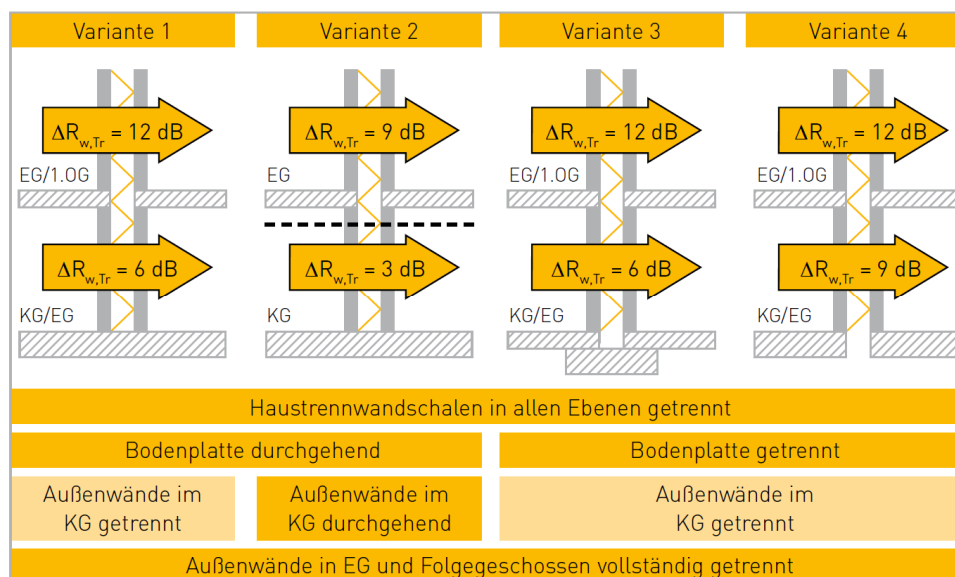


Bild 31 Zweischaligkeitszuschläge (vergleiche [11])

Zum Abschluss der Berechnung muss der Einfluss der flankierenden Bauteile ermittelt werden. Dazu muss die flächenbezogene Masse $m'_{Tr,1}$ einer Wandschale der zweischaligen Haustrennwand bestimmt werden. Für den Fall, dass die Wandschalen unterschiedlich schwer sind, ist die flächenbezogene Masse der *schwereren* (!) Konstruktion zu ermitteln.

Anschließend muss die mittlere flächenbezogene Masse $m'_{f,m}$ der flankierenden Bauteile bestimmt werden, die „nicht mit einer Vorsatzschale belegt sind“. Die Fußbodenkonstruktion wird demnach nicht berücksichtigt, wenn auf der Decke (bzw. Bodenplatte) ein schwimmender Estrich vorhanden ist.

Mit diesen beiden Werten $m'_{Tr,1}$ und $m'_{f,m}$ wird mittels der Gleichung

$$K = 0,6 + 5,5 \cdot \log \left(\frac{m'_{Tr,1}}{m'_{f,m}} \right)$$

der Korrekturwert K ermittelt, der den Einfluss der flankierenden Bauteile berücksichtigt.

Hinweis:

Bei asymmetrischen Haustrennwänden ist zu prüfen, welche Kombination aus flächenbezogener Masse der Trennwandschale $m'_{Tr,1}$ und mittlerer flächenbezogener Masse der flankierenden Bauteile $m'_{f,m}$ einen ungünstigeren Korrekturwert K ergibt.

Zusammengefasst:

Das bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,2}$ einer zweischaligen Wand ergibt sich aus dem bewerteten Schalldämm-Maß $R'_{w,1}$ einer gleichschweren einschaligen Wand, einem Zweischaligkeitszuschlag $\Delta R_{w,Tr}$, der in Abhängigkeit von der Übertragungssituation angesetzt werden muss, und einem Korrekturwert K zur Berücksichtigung der Übertragung über flankierende Decken und Wände.

$$R'_{w,2} = R'_{w,1} + \Delta R_{w,Tr} - K [\text{dB}]$$

Abschließend wird der Sicherheitsbeiwert von diesem Rechenwert $R'_{w,2}$ abgezogen.

9.3 Zweischalige Konstruktionen aus Ytong Porenbeton

Zur Bemessung der Schalldämmung zweischaliger Haustrennwände aus Porenbeton darf nach DIN 4109-2:2016, Tabelle 1, Fußnote d im untersten Geschoss ein pauschaler Zweischaligkeitszuschlag von +14 dB angesetzt werden, wenn folgende Konstruktion verwendet wird:

Die zweischalige Haustrennwand besteht aus zwei Schalen Porenbeton der Rohdichteklasse 0,60 mit einer Dicke von je 17,5 cm und einem Schalenabstand von mindestens 50 mm. Die Konstruktion ist auch in Tabelle 4 beschrieben.

Tabelle 4 Standardkonstruktion zweischalige Haustrennwand aus Porenbeton

Dicke	Material
~1,0 cm	Putz
17,5 cm	Mauerwerk Ytong Porenbeton PP4-0,60 (oder größer)
4,0 cm	Mineralwolle-Dämmplatten nach DIN EN 13162, Anwendungskurzzeichen WTH nach DIN 4108-10
1,0 cm	Luftschicht
17,5 cm	Mauerwerk Ytong Porenbeton PP4-0,60 (oder größer)
~1,0 cm	Putz

10 Hinweise zum Nachweis des Trittschallschutzes

10.1 Trittschall – allgemeine Hinweise

Bei dem Bauteil „Geschossdecke (Massivbauteil)“ kann neben der Berechnung der Luftschalldämmung auch der Trittschallpegel bestimmt werden.

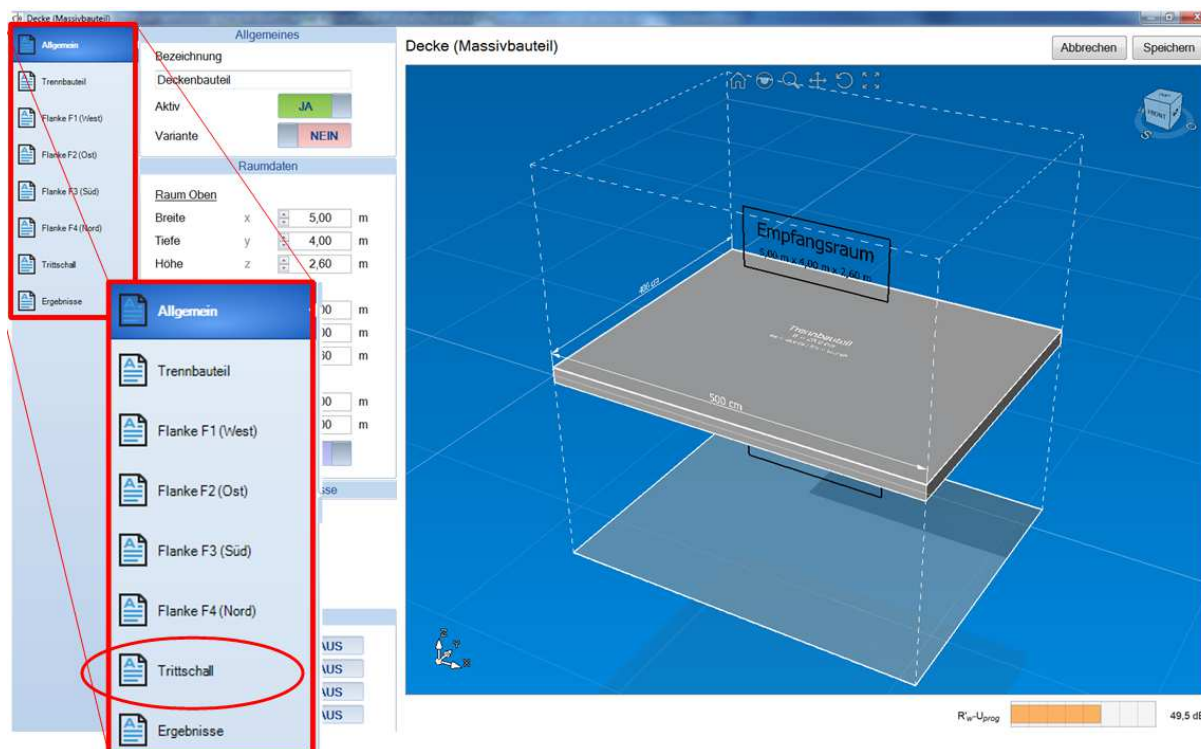


Bild 32 Start des Moduls „Trittschall“

In der Version 1.0.0.0 ist die im Bild 33 dargestellte Eingabemaske zu füllen.



Allgemeines

Berechnung ☒ AN

Grundlagen Berechnung

Lage des Empfangsraums
Direkt unter Senderraum

Schwimmender Estrich
Zementestrich

Dicke Estrich m

Bodenbelag
Kein Bodenbelag

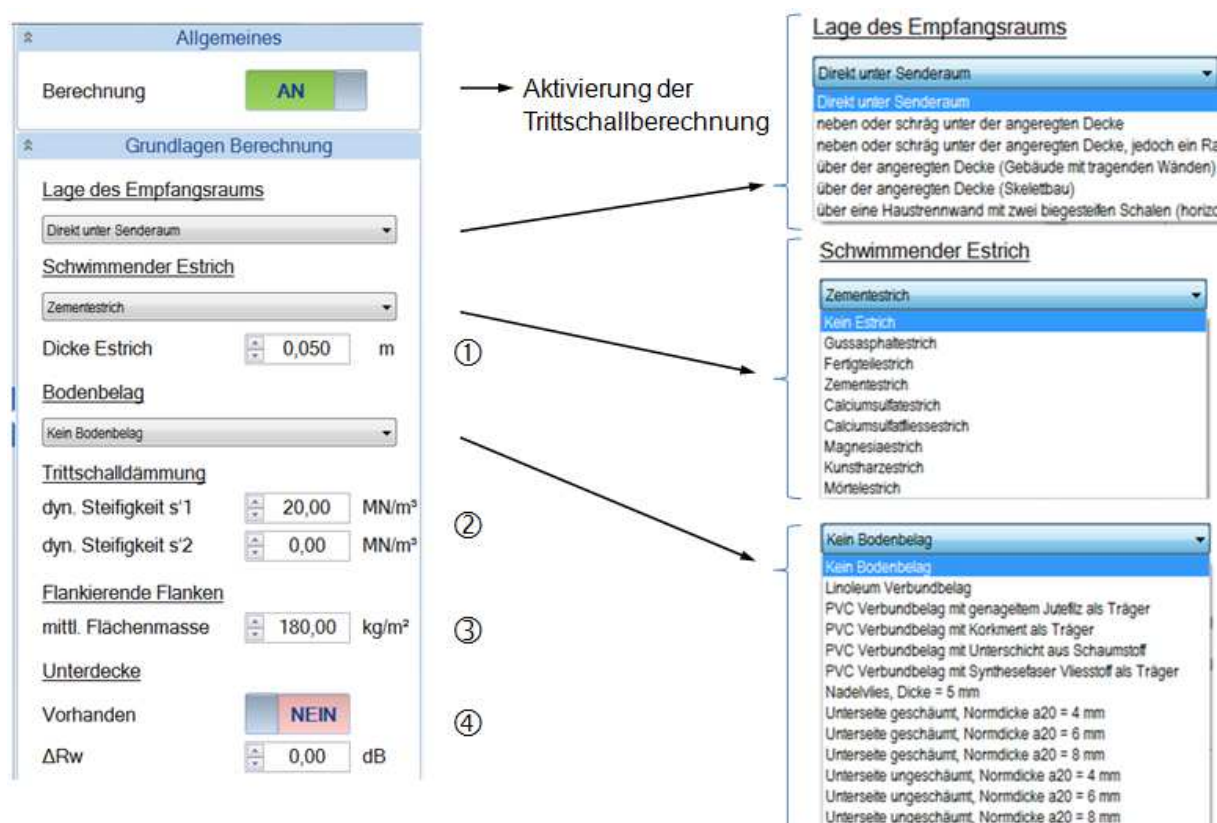
Trittschalldämmung
dyn. Steifigkeit s'1 MN/m³
dyn. Steifigkeit s'2 MN/m³

Flankierende Flanken
mittl. Flächenmasse kg/m²

Unterdecke
Vorhanden ☒ NEIN

ΔRw dB

Bild 33 Eingabemaske zur Berechnung Trittschallpegel



Allgemeines

Berechnung ☒ AN

Grundlagen Berechnung

Lage des Empfangsraums

Direkt unter Senderaum

Schwimmender Estrich

Zementestrich

Dicke Estrich: 0,050 m

Bodenbelag

Kein Bodenbelag

Trittschalldämmung

dyn. Steifigkeit s'1: 20,00 MN/m³

dyn. Steifigkeit s'2: 0,00 MN/m³

Flankierende Flanken

mittl. Flächenmasse: 180,00 kg/m²

Unterdecke

Vorhanden: ☒ NEIN

ΔRw: 0,00 dB

→ Aktivierung der Trittschallberechnung

①

②

③

④

Lage des Empfangsraums

Direkt unter Senderaum

Direkt unter Senderaum
neben oder schräg unter der angeregten Decke
neben oder schräg unter der angeregten Decke, jedoch ein Raum über der angeregten Decke (Gebäude mit tragenden Wänden)
über der angeregten Decke (Skelettbau)
über eine Haustrennwand mit zwei biegesteifen Schalen (horizontal)

Schwimmender Estrich

Zementestrich

Kein Estrich
Gussasphalestrich
Fertigleiste
Zementestrich
Calciumsulfatestrich
Calciumsulfatleiste
Magnesiaestrich
Kunstharzestrich
Mörtelstrich

Bodenbelag

Kein Bodenbelag
Linoleum Verbundbelag
PVC Verbundbelag mit genageltem Jutevlies als Träger
PVC Verbundbelag mit Korkmörtel als Träger
PVC Verbundbelag mit Unterschicht aus Schaumstoff
PVC Verbundbelag mit Synthesefaser Vliesstoff als Träger
Nadelvlies, Dicke = 5 mm
Untersseite geschäumt, Normdicke a20 = 4 mm
Untersseite geschäumt, Normdicke a20 = 6 mm
Untersseite geschäumt, Normdicke a20 = 8 mm
Untersseite ungeschäumt, Normdicke a20 = 4 mm
Untersseite ungeschäumt, Normdicke a20 = 6 mm
Untersseite ungeschäumt, Normdicke a20 = 8 mm

Bild 34 Einzugebende Daten und Auswahlfelder – Berechnung des Trittschallpegels

Tabelle 5 Einzugebende Daten zur Berechnung des Trittschallpegels

①	Dicke der Estrichschicht
②	Eingabe der jeweiligen dynamischen Steifigkeiten der maximal zwei trittschalldämmenden Schichten. BEACHT: Ist nur eine Trittschalldämmung vorhanden, so muss der Wert der zweiten dynamischen Steifigkeit s'₂ auf „Null“ gesetzt werden.
③	Mittlere flächenbezogene Masse der flankierenden Bauteile, welche nicht mit einer Vorsatzkonstruktion belegt sind. Demnach wird beispielsweise die flächenbezogene Masse einer Massivdecke nicht als flankierendes Bauteil angerechnet, wenn ein schwimmender Estrich darauf vorhanden ist.
④	Berücksichtigung einer Unterdecke mit händischer Eingabe des ΔR _w .

Zu ②:

Trittschalldämmung(en) dürfen nur angesetzt werden, wenn diese durchgehend in einer Ebene verlegt sind. Sofern mehrere (hier: maximal zwei) durchgehend verlegte Dämmschichten mit trittschalldämmender Wirkung vorhanden sind, wird die resultierende dynamische Steifigkeit s'_{tot} nach DIN 4109-34, Abschnitt 4.5.4.2.1, Gleichung (4) ermittelt:

$$s'_{\text{tot}} = \left(\sum_{i=1}^2 \frac{1}{s'_i} \right)^{-1} [\text{MN/m}^3]$$

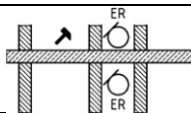
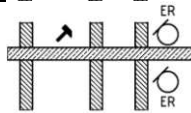
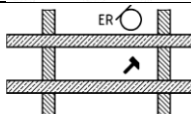
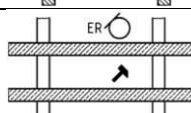
Gemäß DIN 4109-2:2016 wird die Korrektur K zur Berücksichtigung des Einflusses der flankierenden Bauteile nur bei der vertikalen Trittschallübertragung im Mehrschossbau von oben nach unten bestimmt.

Gemäß DIN 4109-2:2016, Abschnitt 4.3.2.1.1, Gleichung (25) gilt:

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K$$

Nur dann, wenn der Empfangsraum nicht direkt vertikal unter dem Senderraum liegt, ist der Korrekturwert K_T gemäß DIN 4109-2, Abschnitt 4.3.2.1.2, Tabelle 2 zu berücksichtigen. Die Korrektur K zur Berücksichtigung des Einflusses der flankierenden Bauteile, laut vorstehendem Absatz, ist in diesem Fall nicht zu berücksichtigen. Es gilt also: Entweder muss K oder K_T angesetzt werden, aber niemals beide.

Tabelle 6 DIN 4109-2, Abschnitt 4.3.2.1.2, Tabelle 2

Spalte	1	2
Zeile	Lage der Empfangsräume (ER) ^{d)}	K_T
1	Neben oder schräg unter der angeregten Decke 	+5 ^{b)}
2	Wie Zeile 1, jedoch ein Raum dazwischenliegend 	+10 ^{b)}
3	Über der angeregten Decke (Gebäude mit tragenden Wänden) 	+10 ^{c)}
4	Über der angeregten Decke (Skelettbau) 	+20
^{b)} Voraussetzung: Zur Sicherstellung einer ausreichenden Stoßstellendämmung müssen die Wände zwischen angeregter Decke und Empfangsraum starr angebunden sein und eine flächenbezogene Masse $m' \geq 150 \text{ kg/m}^2$ haben. ^{c)} Dieser Korrekturwert gilt sinngemäß auch für Bodenplatten. ^{d)} Die Graphiken sind DIN 4109-2:2016, Abschnitt 4.3.2.1.2, Tabelle 2 [2] entnommen.		

Gemäß DIN 4109-2:2016, Abschnitt 4.3.2.1.1, Gleichung (29) gilt:

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - K_T$$

10.2 Zulässige Wertebereiche der dynamischen Steifigkeit der Dämmschicht(en) und der flächenbezogenen Masse der Estrichschicht

Gemäß DIN 4109-34:2016, Abschnitt 4.5.4.2 [6] ist die Anwendung des Rechenverfahrens an Randbedingungen der dynamischen Steifigkeit s' und der flächenbezogenen Masse m'_{Estrich} der Konstruktion geknüpft. Es sind folgende Werte einzuhalten:

Für Zement-, Calciumsulfat-, Calciumsulfatfliess-, Magnesia- oder Kunstharzestrich:
 $6 \text{ MN/m}^3 \leq s' \leq 50 \text{ MN/m}^3$ und $60 \text{ MN/m}^2 \leq m'_{\text{Estrich}} \leq 160 \text{ MN/m}^2$

Für Gussasphaltestrich:

$$15 \text{ MN/m}^3 \leq s' \leq 50 \text{ MN/m}^3 \text{ und } 58 \text{ kg/m}^2 \leq m'_{\text{Estrich}} \leq 87 \text{ kg/m}^2$$

Für Fertigteil ESTRICH:

$$15 \text{ MN/m}^3 \leq s' \leq 40 \text{ MN/m}^3 \text{ und } 15 \text{ kg/m}^2 \leq m'_{\text{Estrich}} \leq 40 \text{ kg/m}^2$$

Werden diese Randbedingungen nicht eingehalten, so erfolgt keine Berechnung.

10.3 Trittschallübertragung bei Doppel- und Reihenhäusern

Der Trittschallpegel bei Einfamilien-Doppelhäusern und Einfamilien-Reihenhäusern (DH/RH) wird so berechnet, wie im Mehrgeschossbau. Bei einem Nachweis des Trittschallschutzes gegenüber der fremden Wohneinheit gibt es keine Korrektur K für die mittlere flächenbezogene Masse der flankierenden Bauteile, da es diese nur für den Fall einer vertikalen Schallübertragung nach unten gilt (vergleiche hierzu auch Kapitel 10.1).

Es gelten folgende Korrekturwerte K_T :

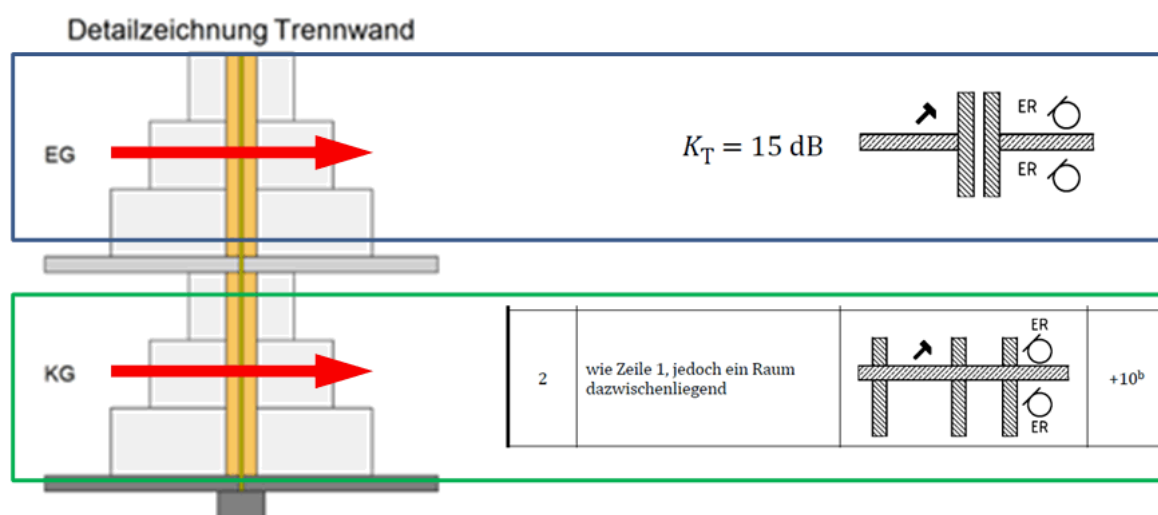


Bild 35 Korrekturwerte K_T bei horizontaler Trittschallübertragung in DH/RH

Hinweis: Die Abbildungen im Bild 35 rechts sind [2] entnommen.

Den Nachweis horizontal für das unterste Geschoss bei durchlaufender Bodenplatte, getrennte Bodenplatte und gemeinsames Fundament und (auf der sicheren Seite liegend) auch für die getrennte Bodenplatte, führt man mit $K_T = 10 \text{ dB}$.

Für die Geschosse über dem untersten Geschoss gilt: $K_T = 15 \text{ dB}$.

Bei „Weißer Wanne“ im Kellergeschoss wird, auf der sicheren Seite liegend, im Erdgeschoss mit $K_T = 10 \text{ dB}$ gerechnet.

10.4 Graphische Darstellung von Vorsatzkonstruktionen

Bei der Ausführungsplanung und der Bauausführung ist darauf zu achten, dass Vorsatzkonstruktionen, wie z. B. schwimmende Estriche, schalltechnisch vollständig von dem trennenden und den flankierenden Bauteilen entkoppelt sind. Die Darstellung dieser Anschlusspunkte ist in der Software nur skizzenhaft.

Der im Bild 36 dargestellte schwimmende Estrich (hier: hellgrün) ist beispielsweise durch einen geeigneten Randdämmstreifen schalltechnisch von dem flankierenden Bauteil zu trennen.

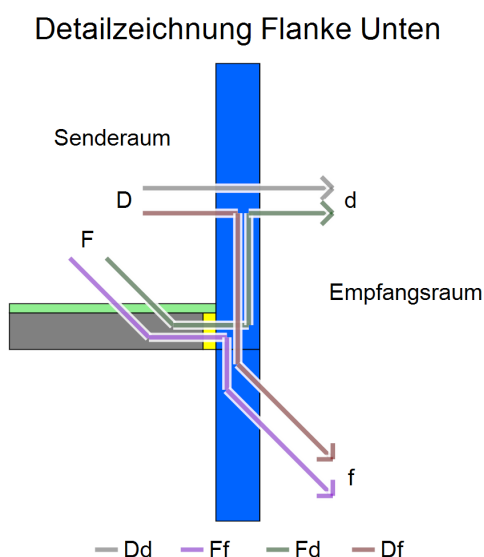


Bild 36 Beispiel der skizzenhaften Darstellung von Vorsatzkonstruktionen (hier: schwimmender Estrich) in der Software

Kloster Lehnin, den 17.07.2017

Im Original gezeichnet

Dipl.-Ing. Torsten Schoch
Geschäftsführer

i. A. Dipl.-Ing. Kai Naumann
Projektingenieur

11 Literatur

- [1] DIN 4109-1:2016 „Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen“
- [2] DIN 4109-2:2016 „Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen“
- [3] DIN 4109-31:2016 „Schallschutz im Hochbau – Teil 31: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Rahmendokument“
- [4] DIN 4109-32:2016 „Schallschutz im Hochbau – Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Massivbau“
- [5] DIN 4109-33:2016 „Schallschutz im Hochbau – Teil 33: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Holz-, Leicht- und Trockenbau“
- [6] DIN 4109-34:2016 „Schallschutz im Hochbau – Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen“
- [7] DIN 4109-35:2016 „Schallschutz im Hochbau – Teil 35: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden“
- [8] DIN 4109:1989 „Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise“
- [9] Beiblatt 1 zu DIN 4109:1989 „Schallschutz im Hochbau; Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren“
- [10] DIN EN 12354-1:2000 „Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen; Deutsche Fassung EN 12354-1:2000“
- [11] Xella Deutschland GmbH: Das Baubuch – Sicheres Planen und Bauen. 4. Auflage. Duisburg.
- [12] Bundesverband Porenbeton: Merkblatt Schallschutz zweischaliger Haustrennwände – Was ist geschuldet, was ist möglich?. 2009. Berlin.