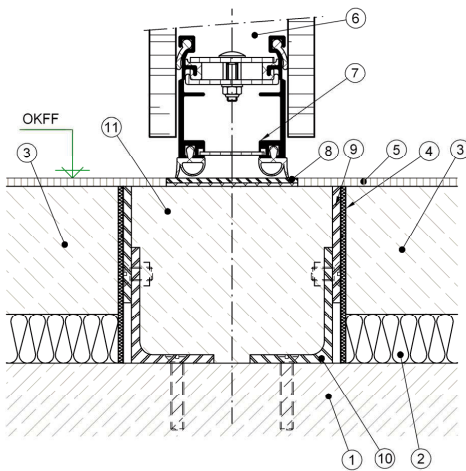


Legende

- OKFF Oberkante des fertigen Fußbodens
- 1 Rohboden
- 2 Trittschalldämmung
- 3 schwimmender Estrich
- 4 Moosgummi/Kork
- 5 Oberboden
- 6 Trennwandelement
- 7 Dichtbalken (ausgefahren)

Bild 13: Beispiel für Bodentrennung mit elastischem Trennstreifen (Quelle: VDI 3728:2012-03)



Legende

- OKFF Oberkante des fertigen Fußbodens
- 1 Rohboden
- 2 Trittschalldämmung
- 3 schwimmender Estrich
- 4 Estrich Dämmstreifen
- 5 Oberboden
- 6 Trennwandelement
- 7 Dichtbalken (ausgefahren)
- 8 Edelstahlblech (oder vergleichbar)
- 9 Flachstahl
- 10 Stahlwinkel
- 11 Estrich

Bild 14: Beispiel für komplette Bodentrennung (Quelle: VDI 3728:2012-03)

Hinweise zur Ausschreibung

Bei der Auswahl einer geeigneten mobilen Trennwand sollte der Prüfwert der Wand $R_{w,P}$ um mindestens 10 dB höher liegen, als der geforderte Wert für das Schalldämm-Maß erf. $R_{w,R}$.

4.5 Schalldämmung von Türen

4.5.1 Anforderungen und Empfehlungen

Die DIN 4109:1989-11 stellt Anforderungen bzw. Empfehlungen an das Schalldämm-Maß von Türen. Diese sind in folgender Tabelle dargestellt.

Einbauort	Anf. nach DIN 4109 erf. R_w	Empfehlung nach Beiblatt 2 zu DIN 4109 empf. R_w
Türen, die von Treppenträumen od. Hausfluren in Dielen oder Flure von Wohnungen führen	27 dB	≥ 37 dB
Türen, die von Treppenträumen od. Hausfluren direkt in schutzbedürftige Aufenthaltsräume führen (keine Dielen)	37 dB	

Tabelle 5: Anforderungen bzw. Empfehlungen der DIN 4109 an Türen, welche in den Wohnraum führen (Quelle: Zusammenstellung nach DIN 4109:1989-11)

Hinweis

Für Wände mit Türen gilt nach Beiblatt 2 zu DIN 4109, Tabelle 2:

$$R'_w (\text{Wand}) = R_{w,P} (\text{Tür}) + 15 \text{ dB}$$

Darin bedeutet $R_{w,P}$ (Tür) die erforderliche Schalldämmung der Tür. Wandbreiten ≤ 30 cm bleiben dabei unberücksichtigt.

Die VDI 4100:2012-10 gibt folgende Empfehlungen an die bewertete nachhallzeitbezogene Norm-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ für Treppenraumwände mit Türen in Mehrfamilienhäuser (MFH) mit unterschiedlichen Schallschutzstufen (SSt), welche direkt in schutzbedürftige Räume führen.

4. Innenwände und -türen

Treppenraumwand mit Tür im MFH *)	erf. $D_{nT,w}$
SSt I	≥ 45 dB
SSt II	≥ 50 dB
SSt III	≥ 55 dB

*) Sofern sich ein Eingangsflur oder eine Diele zwischen dem Treppenraum und dem schutzbedürftigen Raum der Wohnung befindet, darf ein pauschaler **Normschallpegeldifferenz-Abschlag von 10 dB** berücksichtigt werden.

Tabelle 6: Empfehlungen der VDI 4100 an Wände mit Türen, welche direkt oder indirekt in den Wohnraum führen (Quelle: Zusammenstellung nach VDI 4100:2012-10)

4.5.2 Beispiel: Wohnungseingangstür in Mehrfamilienhäusern nach VDI 4100:2012-03

Ausgangssituation

- Das Treppenhaus ist der Senderraum mit einem Volumen von $V_S = 50 \text{ m}^3$ und einer Nachhallzeit von $T_S = 1,0 \text{ s}$.
- Der Empfangsraum ($V_E = 50 \text{ m}^3$, $T_E = 0,5 \text{ s}$) ist schutzbedürftig und befindet sich direkt hinter der Wohnungseingangstür (ohne Eingangsdielen).
- Die Trennfläche zwischen Treppenhaus und Wohnung beträgt $S = 2,75 \text{ m}^2$.

Zur Berechnung der bewerteten nachhallzeitbezogenen Norm-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ wird folgende Gleichung angewandt:

$$D_{nT,w} = L_{WA} + 6\text{dB} - 10\lg A_S - L_{GA} + \Delta L + 10\lg T_E/T_0$$

L_{WA} A-bewertete Schalleistungspegel in dB

L_{GA} A-bewertete Grundgeräuschpegel im Empfangsraum

ΔL Schallpegelunterschied zwischen dem im Empfangsraum herrschenden A-bewerteten Grundgeräuschpegel und dem in den Empfangsraum übertragenen A-bewerteten Sprechgeräuschpegel in dB

A_S äquivalente Schallabsorptionsfläche im Senderraum ($A_S = 0,163 V_S/T_S$)

T_E Nachhallzeit im Empfangsraum; $T_0 = 0,5 \text{ s}$

Die Umrechnung der nachhallzeitbezogenen Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ in das bewertete Schalldämmmaß R'_w ist mit folgender Gleichung beschrieben:

$$R'_w = D_{nT,w} + 10\lg (3,1 S/V_E)$$

S Trennfläche des Bauteils

V_E Volumen des Empfangsraums

In der nachfolgenden Tabelle werden die Ausgangsparameter (Schalleistungspegel L_{WA} , Grundgeräuschpegel L_{GA} und Verdeckung ΔL) sowie die berechnete nachhallzeitbezogene Norm-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ und das erforderliche Schalldämmmaß erf. R'_w für das Beispiel angegeben.

Parameter	SSt I	SSt II	SSt III
L_{WA} in dB(A) (mittlere Sprechweise)	68	68	68
L_{GA} in dB(A) Wohngebiet ohne stärkere Außenlärmbelastung	20	19	18
ΔL in dB	0 ^{a)}	3 ^{b)}	7 ^{c)}
$D_{nT,w}$ in dB	45	49	54
erf. R'_w der Tür mit $2,75 \text{ m}^2$ in dB	37	41	46

a) noch zu verstehen
b) i. A. nicht zu verstehen, aber zu hören
c) nicht verstehbar

Tabelle 7: Erforderliches Schalldämmmaß einer Tür bei entsprechenden Ausgangsparametern (Quelle: Baradiy)

Bei dem gewählten Beispiel entspricht die Schallschutzstufe I der VDI 4100:2012 gleich den Anforderungen der DIN 4109:1989.

4.5.3 Einflüsse auf die Schalldämmung

Die Schalldämmung von Türen wird ebenso wie bei mobilen Wänden durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Das Entscheidende bei der Montage ist aber die luftdichte Ausführung, denn ohne Dichtung besteht keine Dämmung.

Türblatt

Auch hier kann eine Unterscheidung in ein- und mehrschalig (wie bei massiven Trennwänden) vorgenommen werden.

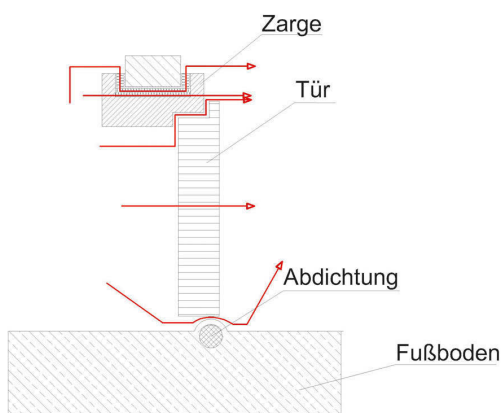
Einschalige Türblätter können je nach Aufbau und flächenbezogener Masse zwischen 25 und 35 dB aufweisen. Mehrschalige Türblätter können Schalldämmwerte von 35 bis 45 dB erreichen¹⁾. Diese Werte dienen lediglich als Orientierung, da die Anforderungen nicht an das Türblatt allein, sondern an die komplette betriebsfertige Tür gestellt werden.

¹⁾ Nach „Die schalldämmende Tür“, ifz info SC-07/1, September 2008

4. Innenwände und -türen

Türzarge und deren Fugen

Holzargen sollten vollständig ausgeschäumt oder mit Mineralwolle ausgestopft und beidseitig zum Mauerwerk abgedichtet werden (siehe Bild 16). Eine Hinterfüllung mit Mörtel oder Montageschaum bei Stahlargen sollte erfolgen, um die Schalldämmung der Schallschutztür nicht zu beeinträchtigen. Wichtig für die Schalldämmung der Tür ist vor allem der Übergang von der Zarge zum Türblatt und zur Wand, weniger das Material selbst. Bei Türen mit Schalldämm-Maßen $R_w > 40$ dB kann das Material der Zarge jedoch einen merklichen Einfluss haben.



* Schallübertragungswege

Bild 15: Beispiel zur luftdichten Ausführung zwischen Holz- zarge mit Darstellung der Schallübertragungswege: (Quelle: Baradiy)

Die Schallübertragung kann wie folgt erfolgen:

- unter dem Türblatt entlang der Bodendichtung
- über das Türblatt von Raum zu Raum
- über die dreiseitig verlaufenden Falzen mit Falz- dichtungen
- über die Zarge an sich
- über die Anschlussfuge der Zarge und Wand mit entsprechender Hohlraumfüllung und den Fugen- anschluss

Dichtungen

Werden Schalldämm-Maße von bis zu $R'_w = 27$ dB benötigt, ist auf der Türöffnungsseite die Zarge bzw. der Rahmen zum anschließenden Baukörper dauerhaft abzudichten. Eine beidseitige Abdichtung ist erforderlich, wenn mehr als $R'_w = 27$ dB erreicht werden soll.

Für gut dichtende Türen werden aufgrund des hohen Toleranzausgleichs und des weichen Schließdrucks

vorwiegend Dichtungsprofile genutzt. In folgendem Bild sind verschiedene Arten von Dichtungsprofilen dargestellt.



- 1: Lippendichtung
- 2: Hohlkammerdichtung
- 3: Hohlkammerlippendichtung

Bild 16: verschiedene Dichtungsprofilformen (Quelle: VDI 3728:2012-03)

Elastische Dichtungen zwischen Zarge und Türblatt sind z. B. Falzdichtungen oder Überschlagdichtungen. Um eine optimale Schalldämmung erreichen zu können, muss das Anliegen der Zargendichtung umlaufend in einer Ebene am Türblatt gewährleistet sein und möglichst in einer Ebene mit der Bodendichtung liegen. Beachtet werden sollte auch die mögliche Verformung einer Tür und das Zusammenpassen der Dichtungshöhe, des Einfederungsverhaltens und der Rückstellkräfte mit den Fälzen an der Tür und Zarge.

Folgende Anforderungen werden nach VDI 3728 an Dichtungen gestellt, die zur Schalldämmung beitragen:

- hohe Alterungsbeständigkeit
- großflächige, toleranzausgleichende Anlage an die Dichtfläche
- gute Rückstelleigenschaften
- niedrige Verformungskraft
- geringer Schließdruck (Einfederungskräfte)
- hohe Elastizität
- großer Arbeitsbereich
- hohe Maßgenauigkeit
- fester Sitz des Profifußes im Gegenwerkstoff

Bei der Schalldämmung von Türen spielt die Boden- dichtung eine erhebliche Rolle, da in Raumkanten der Schalldruckpegel besonders groß ist und somit durch die Bodenfuge der Schalldurchgang nicht ver- hindert wird. Dichtungen sollten deshalb immer um- laufend und in einer Ebene angebracht sein. Sofern keine Anschlagsschwelle vorhanden ist, kommt es zu einem Versatz zwischen Falz- und Bodendichtungs- ebene. Dieser sollte so gering wie möglich ausfallen. Von Vorteil ist in diesem Fall eine Absenkbodendich- tung oder eine Auflaufdichtung. Diese benötigen ein planes, ebenes, glattes und fugenloses Gegenlager, wobei das Dichtprofil lückenlos darauf aufliegen muss. Drei Arten von Bodendichtungen werden in den Bildern 18 bis 20 dargestellt.

4. Innenwände und -türen

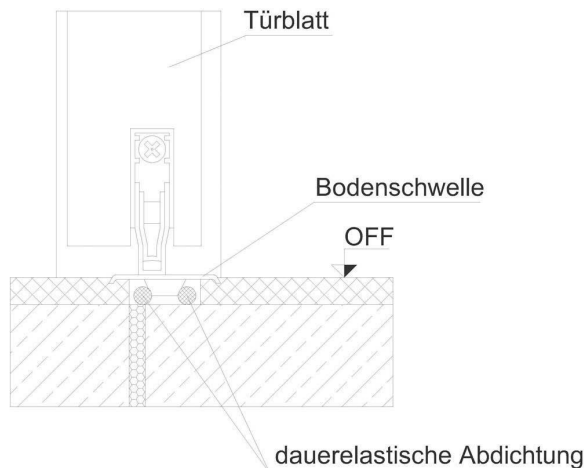


Bild 17: automatisch absenkende Bodendichtung mit Bodenschwelle (Quelle: Baradiy)

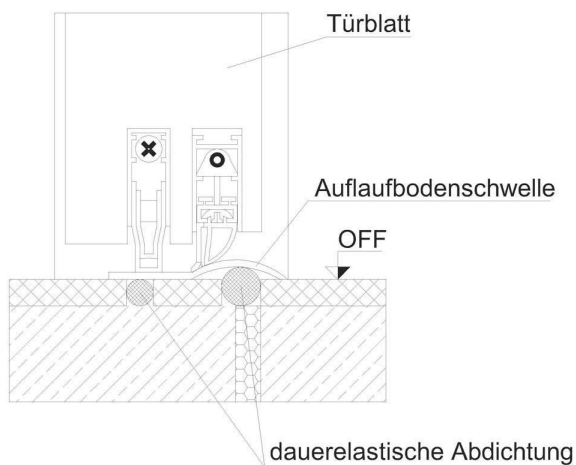


Bild 18: automatisch absenkende Bodendichtung und Auflaufbodendichtung (Quelle: Baradiy)

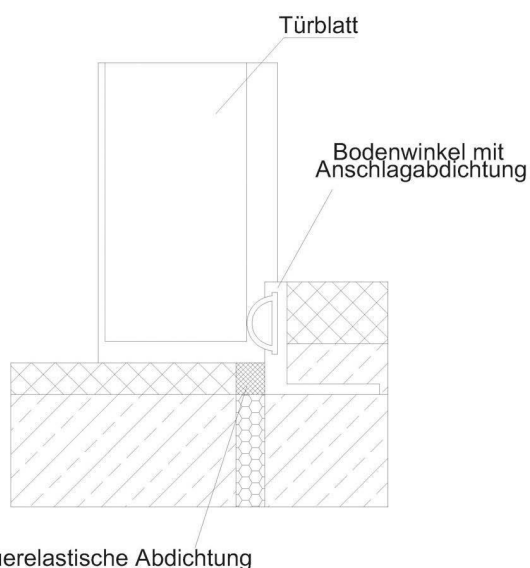


Bild 19: Anschlagsschwelle (Quelle: Baradiy)

Bei Fliesen oder Teppichboden ist ein Schwellenprofil einzusetzen, welches zum Fußboden abzudichten ist. Der Teppichboden muss unterhalb der Schwelle getrennt und der Zwischenraum mit einem dauerelastischen Material zur Schwelle hin versiegelt werden. Um noch weitere Verbesserungen erzielen zu können, kann eine Estrichtrennschwelle zum Einsatz kommen.

Hinweis zur Ausschreibung

Es ist darauf zu achten, dass bei der Ausschreibung eine eindeutige Kenntlichmachung des geforderten Schalldämm-Maßes erfolgt. Messwerte von Prüfständen nach DIN 52 210 Teil 2 ($R_{w,P}$ -Wert) müssen nach DIN 4109:1989-11, Tabelle 11, Anmerkung 2, um 5 dB abgemindert werden.

Die Montagevorschriften der Tür-Hersteller sind in jedem Fall einzuhalten.

In folgendem Nomogramm ist das Schalldämm-Maß der betriebsfertigen Tür in Abhängigkeit von den Ausgangsparametern

- Schalldämmung des Türblatts,
- Fugendichtungsschalldämmung der Falzfuge und
- Fugendichtungsschalldämmung der Bodenfuge

annäherungsweise dargestellt. Weist das Türblatt beispielsweise ein Schalldämm-Maß von 40 dB auf, die Fugendichtungsschalldämmung der Falzfuge 48 dB und die Fugendichtungsschalldämmung der Bodenfuge 32 dB, dann beläuft sich das Schalldämm-Maß der betriebsfertigen Tür nach dem Nomogramm auf ca. 33 dB. Rechnerisch ergibt sich das Schalldämm-Maß zu

$$R'_w = -10 \cdot \log (10^{-40/10} + 10^{-48/10} + 10^{-32/10}) = 31,3 \text{ dB.}$$

Das Nomogramm kann demnach zur Vordimensionierung genutzt werden.

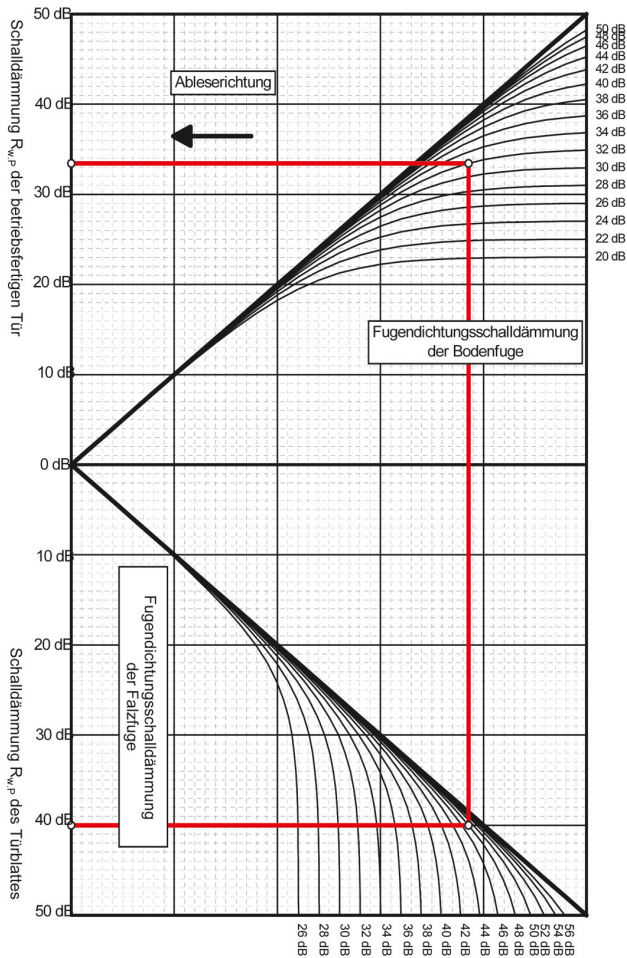


Bild 20: Nomogramm zur Bestimmung des Schalldämm-Maßes der betriebsfertigen Tür mit den Ausgangsparametern: Schalldämmung des Türblattes, Fugendichtungsschalldämmung der Falzfuge und der Bodenfuge (Quelle: [25])

Lüftungsschlitze

Sofern die Wohnung eine Abluftanlage oder fensterlose Räume besitzt, sind Überströmöffnungen bei Türen vorzusehen. Dies kann auf unterschiedliche Art und Weise geschehen. Zum einen durch Lüftungsschlitze bzw. Lüftungsgitter und zum anderen durch Überströmöffnungen in der Türzarge bzw. Bodendichtung oder durch eine integrierte Luftführung innerhalb der Tür. Je nach Anforderungen an die Tür

sind die entsprechenden Systeme einsetzbar. Einige dieser Systeme sind als schalldämmende Variante möglich.

Bei der integrierten Luftführung wird beispielsweise die Luft bzw. der Schall durch Eintrittsöffnungen im unteren Türblattbereich hindurchgelassen. Im Türinnenraum wird die Luft nach oben geleitet und im oberen Türblattbereich wieder ausgegeben. Durch die Auskleidung der Tür mit schallabsorbierendem Material kann der Schall aufgenommen und am anderen Ende der Tür vermindert abgegeben werden. So können Schalldämmwerte von $R_{w,P} = 38$ dB trotz Luftdurchlässigkeit erreicht werden.

Überströmöffnungen können durch absorbierendes Material und einen erweiterten Schalldurchgangsweg den Schalldruck vermindern. Im Bild 22 ist ein Beispiel dargestellt, bei dem die Überströmöffnung an der Bodendichtung vorbeiführt. Die Überströmöffnungen können sich auch entlang der Türzarge befinden.

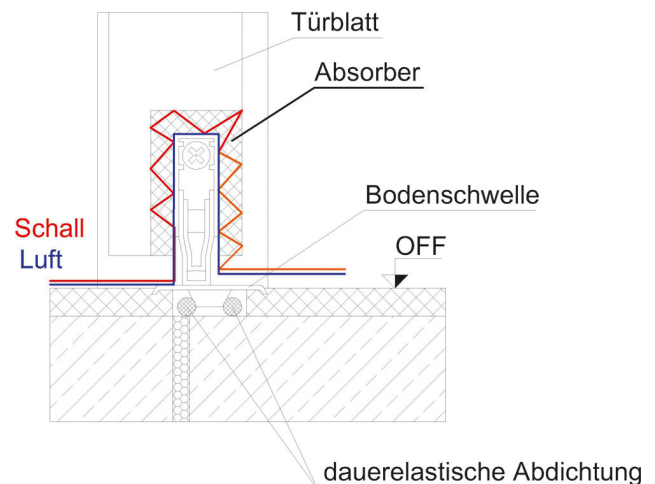


Bild 21: Überströmöffnung entlang der Bodendichtung (Quelle: Baradiy)

Bei der Auswahl des geeigneten Systems sind neben der Optik die Luftdurchlässigkeit und die Anforderung an die Schalldämmung die wichtigsten Kriterien.