

# Schalldämmung betriebsfertiger Türen

Kühn + Blickle, Institut für Lärmschutz, 6314 Unterägeri

Die auf dem Markt angebotenen Türen und Konstruktionsvorschläge sind meist mit einem Schalldämmwert versehen, der sich auf das Türblatt alleine bezieht und die baulichen Nebenwege und Gegebenheiten nicht berücksichtigt. Im folgenden Bericht soll versucht werden, einen grundsätzlichen Überblick über die verschiedenen Arten von Türblättern zu vermitteln. Ausserdem soll die Möglichkeit gegeben werden, die Schalldämmung der betriebsfertigen Tür abzuschätzen. Am Beispiel einer hochschalldämmenden Tür wird der Einfluss der Nebenwegübertragung aufgezeigt.

## 1. Anforderungen

Es muss immer wieder festgestellt werden, dass bei der Planung von Durchgangstüren der Wahl der Türblätter ungenügende Beachtung geschenkt wird. Oft sind sie akustisch überdimensioniert, da die sogenannte Nebenwegübertragung, wie Fugenundichtigkeit zwischen Zarge und Türblatt und an der Schwelle, die Schalldämmung bestimmt.

Zunächst soll einmal aufgezeigt werden, welche Forderungen die DIN 4109, Teil 2, Entwurf 1978, an einen Mindestschallschutz stellt und was für gehobene Anforderungen empfohlen wird (Tabelle 1).

Die Schalldämmwerte gelten für die Direktübertragung, ohne Nebenwege gemessen. Im Abschnitt 3 ist beschrieben, wie man eine Tür für die hier nicht aufgeführten Fälle dimensionieren kann.

Abb. 1: Abhängigkeit des bewerteten Schalldämm-Masses von einschaligen Türblättern von ihrem Flächengewicht.

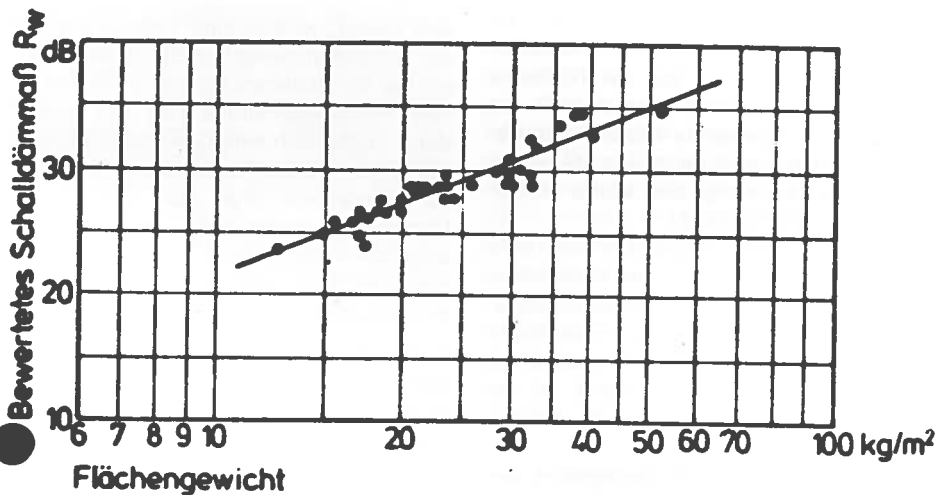


Tabelle 1: Anforderungen an den Mindestschallschutz

	Mindest- Anforderung	erhöhte Anforderung
	( $R_w$ )	( $R_w$ )
<b>Mehrfamilienhäuser</b>		
Türen, die von Hausfluren oder Treppenträumen unmittelbar in Aufenthaltsräume — ausser Flure und Dielen — von Wohnungen und Wohnheimen oder Arbeitsräume führen	42 dB	52 dB
Türen, die von Hausfluren oder Treppenträumen in Flure und Dielen von Wohnungen und Wohnheimen oder von Arbeitsräumen führen	27 dB	37 dB
<b>Beherbergungsstätten, Krankenanstalten o. ä.</b>		
Türen zwischen Fluren und Übernachtungs- bzw. Krankenräumen	32 dB	42 dB
<b>Schulen und vergleichbare Unterrichtsstätten</b>		
Türen zwischen Fluren und Unterrichtsräumen und dergleichen	27 dB	—

## 2. Türblattübersicht

Bei den Türblättern muss man zwischen ein- und mehrschichtigen Türblättern und doppelschaligen Ausführungen unterscheiden.

### Einschalige Türblätter

In Abbildung 1 ist die Luftschalldämmung einschaliger Türblätter in Abhängigkeit von ihrem Flächengewicht eingetragen.

Vergleicht man die Werte mit denen homogener Platten, so zeigt sich, dass sich leichte Türen ungünstiger verhalten, als das vom Gewicht her zu erwarten wäre. Das liegt zum einen Teil an der grossen Massenkonzentration im Rahmen des Türblattes und zum anderen an der relativ hohen Biegefestigkeit bei kleinen Materialdicken von Holz und Holzwerkstoffen, im Vergleich zu anorganischen Baustoffen im Bereich bis 30 kg/m<sup>2</sup>. Dieser Effekt wird durch wabenförmige Stützkonstruktionen zwischen zwei dünnen Deckblättern noch verstärkt.

Als akustisch sehr günstig zeigen sich sandgefüllte Röhrenspanplatten. Hier ist die Schalldämmung um ca. 5 dB höher, als es der Masse entspricht. Dies ist auf Reibungsverluste im Sand zurückzuführen, die sogenannte innere Dämpfung.

### Geschichtete Türblätter

Hier wird zwischen zwei Deckschichten ein Kern lose eingelegt. Dieser Kern kann aus Holzspanplatten, Holzfasernplatten usw. bestehen, die lose miteinander verbunden sind. Diese Türblätter weisen eine um bis zu 10 dB höhere Schalldämmung auf. Durch einen technischen Kniff kann dies folgendermassen erreicht werden:

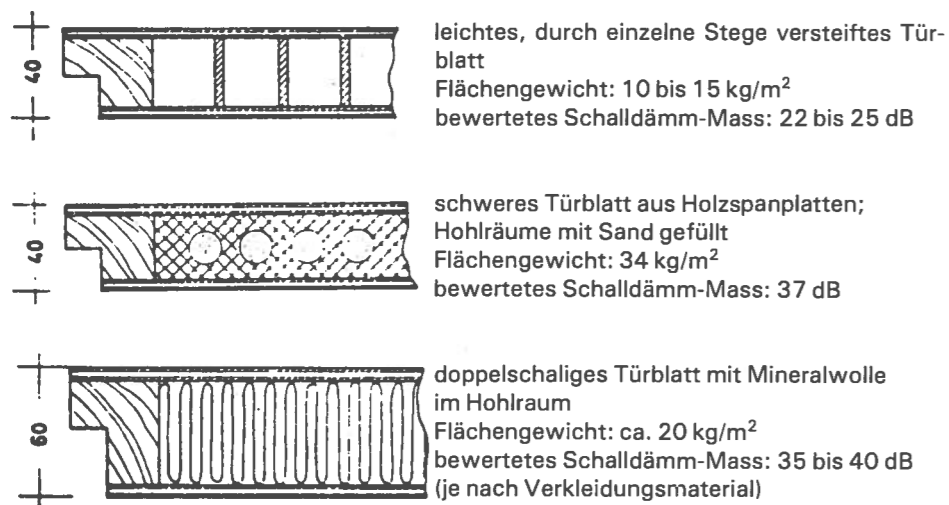
Dünne Platten sind biegeweicher und somit für diesen Anwendungszweck akustisch günstiger. Werden mehrere dünne Platten lose miteinander verbunden, erhöht sich die Biegesteifigkeit nur in der Summe. Wählt man in der gleichen Dicke eine homogene Platte, erhöht sich die Biegesteifigkeit in der dritten Potenz.

Es wird also die wirksame Masse erhöht, ohne dass die Biegesteifigkeit wesentlich zunimmt.

Im Rahmen eines Entwicklungsauftrages konnten wir feststellen, dass es produktionstechnisch sehr schwierig ist, die einzelnen Schalen so zu verbinden, dass sie einerseits als eine Masse wirken, andererseits aber die Biegesteifigkeit sich nur addiert.

Es ist daher nicht verwunderlich, wenn ein Produkt aus der Serie die gewünschte Schalldämmung nicht mehr erbringt. Meist sind die zur Prüfung gebrachten Türblätter Einzelanfertigungen, und in

Abb. 2: Darstellung verschiedener Türblätter.



der Produktion werden scheinbar unwichtige Konzessionen gemacht, die den gewünschten Effekt zum Verschwinden bringen. Einschalige Türblätter höherer Schalldämmung sind bei den Benutzern nicht sehr beliebt, da sie relativ schwer sind und der Bedienungskomfort darunter leidet.

**Zweischalige Türblätter**

Mit zweischaligen Türblättern kann, je nach Verkleidungsmaterial, mit einem Flächengewicht von 20 bis 30 kg/m<sup>2</sup> eine Schalldämmung von 35 bis 40 dB erreicht werden.

**3. Akustische Dimensionierung**

Die in Tabelle 1 aufgezeigten Fälle erfassen nicht alle Bereiche des Einsatzgebietes von Durchgangstüren. Besonders im Büro- und Verwaltungsbau stellt sich oft die Frage, welches Türblatt gewählt werden soll. Der Idealfall wäre, wenn

durch die eingebaute Tür die Schalldämmung zwischen zwei Räumen nicht gemindert wird. Bei schweren Wänden (R'<sub>w</sub> ca. 50 dB) ist dies kaum möglich. Um dem Planer nun die Möglichkeit zu geben, die Schalldämmung abzuschätzen, ist es besonders wichtig, das Flächenverhältnis Tür/Wand zu kennen. Im Labor wird die gemessene Schalldämmung normalerweise auf die Türfläche alleine bezogen. Diese muss dann in der Praxis auf die gesamte Wandfläche bezogen werden und kann erst dann mit der Schalldämmung der Wand verglichen werden (Tabelle 2). Ist die korrigierte Schalldämmung mindestens 7 dB höher als die Schalldämmung der Trennwand, so ist die Gesamtschalldämmung gleich der Schalldämmung der Wand; ist sie 7 dB weniger als der Schalldämmwert der Wand, ist die Gesamtschalldämmung gleich derjenigen der Tür.

In Tabelle 3 ist der Wert angegeben, der von der Schalldämmung der Trennwand abgezogen werden muss, wobei

Tabelle 2: Zuschlag zur Schalldämmung eines Türblattes

\*Es gilt die reine Wandfläche, also ohne die Tür.

Flächenverhältnis Tür/Wand*	Zuschlag
1:0	—
1:1	6,0 dB
1:2	6,6 dB
1:3	7,2 dB
1:4	8,0 dB
1:5	8,6 dB
1:6	9,2 dB
1:7	9,6 dB
1:8	10,0 dB
1:9	10,5 dB
1:10	10,8 dB

Tabelle 3

ΔR	K
-6 dB	7,0 dB
-5 dB	6,2 dB
-4 dB	5,5 dB
-3 dB	4,8 dB
-2 dB	4,1 dB
-1 dB	3,5 dB
0 dB	3,0 dB
1 dB	2,5 dB
2 dB	2,1 dB
3 dB	1,8 dB
4 dB	1,5 dB
5 dB	1,2 dB
6 dB	1,0 dB

$\Delta R = R_{Tür(korr.)} - R_{Wand} (dB)$  ist.

Die Gesamtschalldämmung ergibt sich dann zu:

$R_{Ges.} = R_{Wand} - K (dB)$ .

Anhand einiger Rechenbeispiele soll gezeigt werden, wie mit Hilfe von Tabelle 2 und 3 die Gesamtschalldämmung berechnet werden kann. Es wird von einem durchschnittlichen Flächenverhältnis von 1:7 ausgegangen. Man soll nun entscheiden, ob ein Türblatt von 37 dB oder 40 dB Schalldämmung zur Anwendung kommen soll.

Fall a): Die Trennwand habe eine Schalldämmung von 50 dB. Aus Tabelle 2 ist zu entnehmen, dass die Flächenkorrektur einen Zuschlag von 9,6 dB ergibt.

$R_{Tür(korr.)} = 37 dB + 9,6 dB = 46,6 dB$ .  
Jetzt kann ΔR ermittelt werden.  $\Delta R = R_{Tür(korr.)} - R_{Wand} = 46,6 dB - 50 dB = -3,4 dB$ . Aus Tabelle 3 ergibt sich bei ΔR = -3,4 ein K von ca. 5 dB. Für die Gesamtschalldämmung gilt nun:  
 $R_{Gesamt} = R_{Wand} - K = 50 dB - 5 dB = 45 dB$ .

Das heisst, wird in eine Trennwand mit der Schalldämmung von 50 dB eine Tür mit der Schalldämmung von 37 dB bei einem Flächenverhältnis von 1:7 eingebaut, ergibt sich eine Gesamtschalldämmung von 45 dB. Rechnet man das ganze Beispiel mit einer Tür von 40 dB Dämmung, ergibt sich eine Gesamtschalldämmung von 47 dB. Also lediglich 2 dB mehr und nicht 3 dB, wie das bei der Laborprüfung der Fall war.

Fall b): Die Trennwand habe eine Schalldämmung von 45 dB. Beim Einbau einer Tür von 40 dB ergibt sich eine Gesamtschalldämmung von 44 dB, bei einer Tür von 37 dB eine Gesamtschalldämmung von 43 dB. Hier lohnt es sich auf keinen Fall, das Türblatt von 40 dB Schalldämmung einzusetzen. Der Unterschied von 1 dB ist kaum wahrnehmbar, das Türblatt aber erheblich teurer. Es ist also ganz wichtig, das Flächenverhältnis genauer anzusehen und überschlägig die Schalldämmung abzuschätzen, damit das Türblatt richtig dimensioniert wird. Die Schalldämmunterschiede im Labor sind aufgrund der Flächenverhältnisse am Bau nicht die gleichen wie in der Praxis. Die Laborwerte dienen lediglich als Berechnungsgrundlage.

**4. Nebenwegübertragung**

Die in Abschnitt 3 gemachten Betrachtungen gelten nur für das Türblatt alleine, d.h. ohne Einfluss etwaiger Fugenundichtigkeiten zwischen Zarge und Blatt und an der Türunterkante. Wir ha-

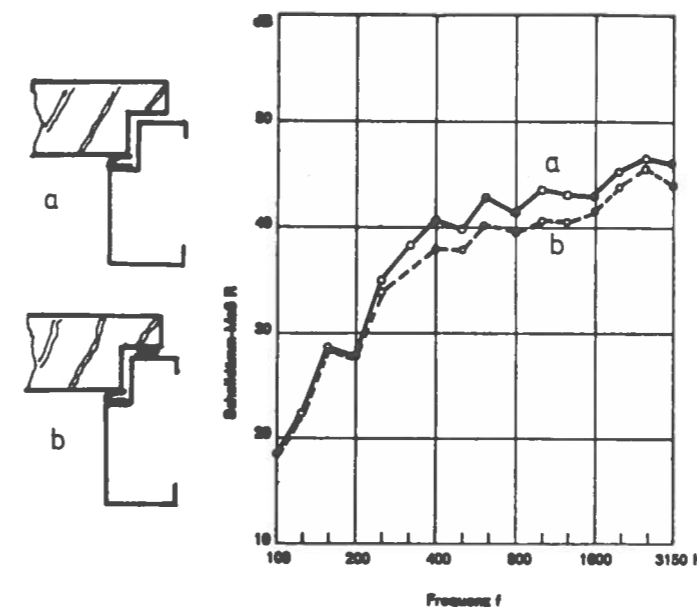


Abb. 3: Schalldämmverlauf bei Türdichtung mit Weich-PVC-Lippe.

ben im Firmenauftrag ein hochschalldämmendes Türblatt entwickelt, das uns ermöglichte, die Nebenwegübertragung näher zu untersuchen. Bei diesem Türblatt wurden akustische Effekte gezielt eingesetzt sowie die Vorteile der Schichtbauweise und Doppelschaligkeit miteinander kombiniert. Die Dicke des Türblattes betrug 60 mm, die flächenbezogene Masse = 33 kg/m<sup>2</sup>, die Schalldämmung R<sub>w</sub> = 42 dB. Das Türblatt war mittels zweier Bänder an einer zwischen zwei Prüfräumen eingebauten Stahlzarge eingehängt. Untersuchungen wurden drei Varianten von Schwelldichtungen:

- A: Schwelle als Anschlag ausgebildet
- B: Schleifgummi-Schwelldichtung
- C: Senkschwelldichtung

In Abbildung 3 ist der Schalldämmverlauf (Kurve a) der Variante A aufgetragen. Die Dichtung gegen das Türblatt erfolgte umlaufend über eine Weich-PVC-Lippe. Die Tür erreichte den Schalldämmwert des Blattes alleine R<sub>w</sub> = 42 dB. In Kurve b ist der Schalldämmverlauf bei Verwendung einer zweiten PVC-Lippe aufgetragen. Es erscheint zunächst unverständlich, warum die Schalldämmung sich verschlechtert. Untersuchungen haben gezeigt, dass bei der Verwen-

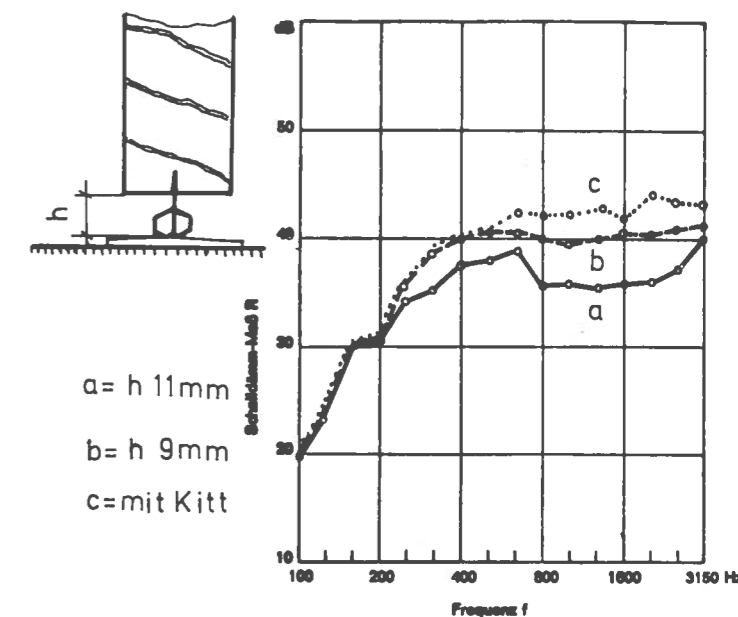


Abb. 5: Schalldämmverlauf mit Schleifgummidichtung.

dung mehrerer Falzdichtungen die Gefahr gross ist, dass keine der Dichtungen richtig anliegt, weil der Anpressdruck sich auf alle Dichtungen verteilen muss. Nach unseren Erfahrungen ist es besser, eine Dichtung zu verwenden, diese aber dafür richtig auszubilden (siehe Abb. 4). In Abbildung 5 (Kurve a) ist der Schalldämmverlauf der Tür mit einer Schleifgummidichtung aufgezeichnet. Bei einem Abstand zur Auflaufschiene von 11 mm ergab sich eine Schalldämmung von R<sub>w</sub> = 37 dB. Wurde der Abstand auf 9 mm reduziert (Kurve b), erhöhte sich die Schalldämmung auf 40 dB. Man sieht hier ganz deutlich, wie wichtig es ist,

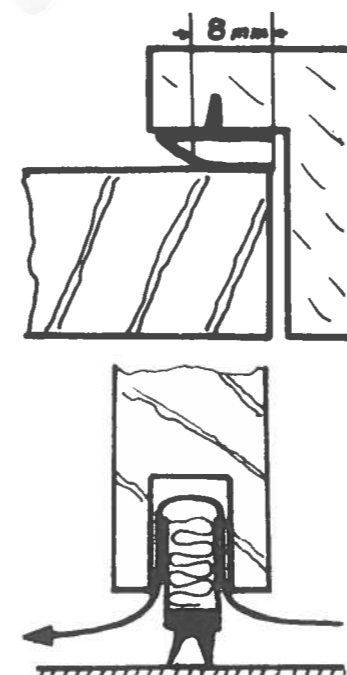


Abb. 4: Richtige Ausbildung einer Lippendichtung. Die Lippe soll sich auf einer Länge von ca. 8 mm an das Türblatt anschmiegen.

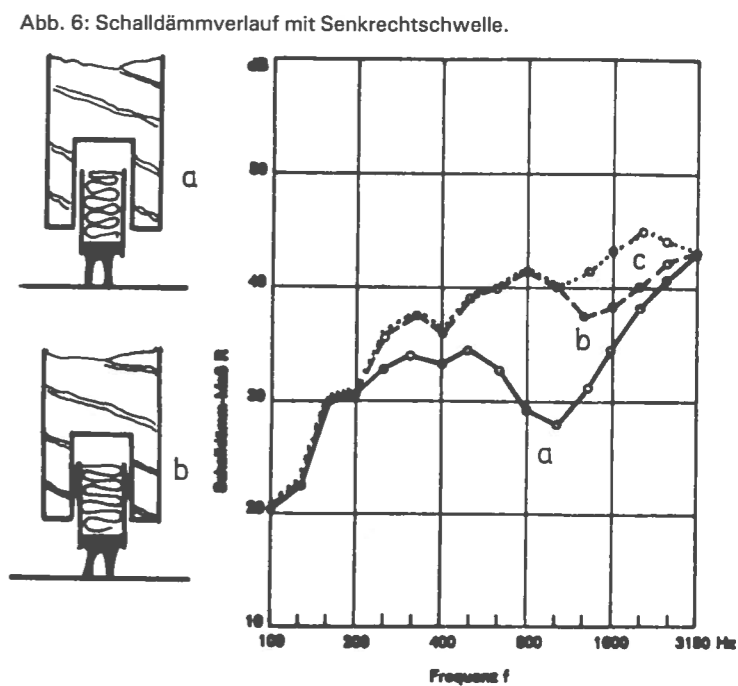


Abb. 6: Schalldämmverlauf mit Senkrechtschwelle.

Abb. 7: Weg der Schallübertragung.

dass die Schleifdichtung auch wirklich sauber aufliegt. Wird die Fuge ganz mit plastischer Masse geschlossen, steigt die Schalldämmung wieder auf 42 dB an (Kurve c).

In Abbildung 6 (Kurve a) ist der Schalldämmverlauf der Türe mit einer Senkschwelle dargestellt. Das Schalldämm-Mass  $R_w$  ergab sich zu 33 dB. Die Übertragung erfolgte hauptsächlich über den Weg S (Abb. 7). Durch das Einkleben zweier V-Profile (Kurve b) erhöhte sich die Schalldämmung auf 39 dB. Durch Verwendung einer Rundlippe wurden 41 dB erreicht (Kurve c).

### 5. Zusammenfassung

Die Schalldämmung einer betriebsfertigen Türe hängt überwiegend von der Nebenwegübertragung ab. Auch ein gutes Türblatt vermag diese nicht zu kompensieren. Untersuchungen am Bau haben

gezeigt, dass hochschalldämmende Türen oft einen Schalldämmwert von 30 bis 37 dB aufweisen, weil der Fugendichtigkeit zu wenig Beachtung geschenkt wurde. Es ist darum sehr wichtig, die Türen am Bau genauestens einzustellen. Fugendichtungen mit angekoppelten Hohlräumen wurden hier nicht behandelt. Sie sind zwar eine akustisch elegante Lösung, bedingen aber eine genaue Masshaltigkeit, was nach unseren Erfahrungen am Bau schlecht zu realisieren ist. Die Ausführungen in Abschnitt 3 sollten bei der Planung unbedingt beachtet werden. Es lassen sich dadurch oft erhebliche Kosten einsparen.

#### Quellennachweis:

- 1) Gösele/Schüle — Schall-Wärme-Feuchte, Bauverlag
- 2) unveröffentlichte Untersuchungen des Instituts für Lärmschutz Kühn + Blickle in Unterägeri