

Konstruktive Umsetzung verschiedener Schallschutzniveaus im Massivbau

Martin Schäfers¹

¹Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, 30419 Hannover, E-Mail: martin.schaefers@kalksandstein.de

1. Einleitung

Neben den ordnungsrechtlichen Anforderungen an den Schallschutz in Deutschland in DIN 4109 [1] werden mittlerweile verschiedene Regelwerke mit Empfehlungen für den Erhöhten Schallschutz oder mit Klassifizierungssystemen für die Vereinbarung eines zu erzielenden Schallschutzniveaus herangezogen.

Regelwerke zum erhöhten Schallschutz sind in Deutschland von besonderer Bedeutung, da DIN 4109 in vielen Bereichen nur einen Mindestschallschutz beschreibt der nicht den anerkannten Regeln der Technik für übliche Gebäude entspricht. Dies wird mittlerweile bereits im Titel der im Juli 2016 erschienenen DIN 4109-1 klarstellt.

Nachfolgend wird zunächst eine Gegenüberstellung der verschiedenen Empfehlungen und Klassen für erhöhten Schallschutz vorgenommen. Ausgehend davon wird aufgezeigt, wie die unterschiedlichen Schallschutzniveaus im Massivbau für die Gebäudetypen Geschosswohnungsbau und Reihen- bzw. Doppelhäuser realisiert werden können. Dabei wird neben der Dimensionierung der schallübertragenden Bauteile besonderer Wert auf die schalltechnisch robuste Gestaltung von Anschlussdetails gelegt. Damit wird aufgezeigt wie die verschiedenen Niveaus sicher realisiert werden können.

2. Regelwerke zum Schallschutz in Deutschland

Neben der Schallschutznorme DIN 4109 [1], die sowohl die bauaufsichtlich geforderten Mindestanforderungen regelt, als auch Nachweisverfahren und Eingangsdaten bereitstellt, existiert in Deutschland mittlerweile eine Vielzahl weiterer Regelwerke und Klassifizierungssysteme zum baulichen Schallschutz (siehe Abb. 1). Zu nennen sind hier neben DIN 4109 Beiblatt 2 beispielsweise VDI 4100 oder die DEGA Empfehlung 103 - Schallschutzausweis.

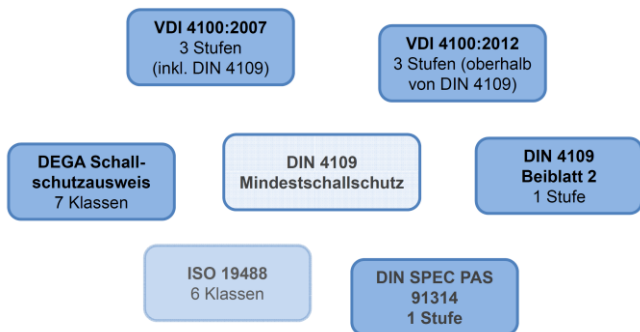


Abbildung 1: Regelwerke zum Schallschutz in Deutschland.

Darüber hinaus erschien im Januar 2017 DIN SPEC 91314 mit "Anforderungen für einen Erhöhten Schallschutz im Wohnungsbau" und es laufen internationale Normungsakti-

vitäten zur Erarbeitung eines Klassifizierungssystems für den Schallschutz in Wohnungen. Eine Zusammenstellung von Anforderungen einiger dieser Regelwerke enthält Tabelle 1. Bei der Betrachtung der Anforderungswerte fällt auf, dass die Abstimmung zwischen einzelnen Anforderungskriterien in einigen Regelwerken nicht ausgewogen erscheint. So wird in VDI 4100:2012 z. B. bereits mit SSt I ein erhöhter Schallschutz mit gegenüber dem Mindestschallschutz deutlich erhöhten Anforderungen an die Luftschalldämmung beschrieben. Bei den Anforderungen an gebäudetechnische Anlagen entspricht der gewählte Anforderungswert in dieser Stufe aber dem Mindestschallschutz. Vor diesem Hintergrund werden in Tabelle 1 Empfehlungen für erhöhten Schallschutz ausgesprochen, die ein zwischen den einzelnen Anforderungskriterien abgestimmtes Schallschutzniveau beschreiben.

Tabelle 1: Anforderungen und Empfehlungen zum baulichen Schallschutz [2]

Rangbe- gründungen	Anwendungsgebiet	DIN 4109-1:2016	DIN 4109:1989	Beiblatt 2 zu DIN 4109:1989	Empfehlung Kalksandstein- Industrie ²⁾	VDI 4100:2007			VDI 4100:2012				
		Mindestschallschutz Bauaufsichtlich relevante Anforderungen		Empfehlungen für einen erhöhten Schallschutz (Vorschläge für vertragliche Vereinbarungen)									
		Schutzbedürftige Räume		Aufenthaltsräume						Räume mit Grundflächen ≥ 8 m ²			
Anforderungskenngrößen		$R'_{w} / L'_{n,w} / L'_{a,RA,1000}$									$D_{n,T,w} / L'_{n,T,w} / L'_{a,RA,1000}$		
Mehrfamilienhaus	Luftschallübertragung horizontal	53	53	55	56	53	56	59	56	59	64		
	Luftschallübertragung vertikal	54	54	55	57	54	57	60	56	59	64		
	Trittschallübertragung Decken	50	53	46	46	53	46	39	51	44	37		
	Trittschallübertragung Treppen	53	58	46	46	58	53	46	51	44	37		
	Luftschallübertragung Tür: Treppenhaus – Flur	27 ²⁾	27 ²⁾	37 ²⁾	32 ²⁾	–	–	–	–	–	–		
	Luftschallübertragung Tür: Treppenhaus – Aufenthaltsraum	37 ²⁾	37 ²⁾	–	31	–	–	–	–	–	–		
	Gebäudetechnische Anlagen	30	30	–	27	30	30	25	30	27	24		
	Luftschallübertragung horizontal im eigenen Wohnbereich (Wände ohne Türen)	–	–	40/47	47	–	–	–	48 ³⁾	52 ³⁾	–		
	Reihen-/Doppelhaus	Luftschallübertragung (unterstes Geschoss)	59	–	67	67	57	63	68	65	69	73	
		Luftschallübertragung (alle anderen Geschosse)	62	–	67	67	57	63	68	65	69	73	
Trittschallübertragung Decken		41	–	38	38	48	41	34	46	39	32		
Trittschallübertragung Bodenplatte		46	–	38	38	41	–	–	–	–	–		
Trittschallübertragung Treppen		46	48	38	46 ⁴⁾	53	46	39	–	–	–		
Gebäudetechnische Anlagen		30	30	–	25	30	25	20	30	25	22		
Luftschallübertragung horizontal im eigenen Wohnbereich (Wände ohne Türen)	–	–	40/47	47	–	–	–	48 ³⁾	52 ³⁾	–			

¹⁾ Für den Schutz gegen Außenlärm werden die Anforderungen von DIN 4109 empfohlen. Für den erhöhten Schallschutz raumlufttechnischer Anlagen wird für den Geräuschrezeß $L_{w,RA} \leq 22$ dB (A) empfohlen.
²⁾ Schalldämm-Maß R_w .
³⁾ Bei erhöhten Anforderungen an den Schallschutz wird diese Art der Grundraumbelastung nicht empfohlen.
⁴⁾ Mit schalltechnisch entkoppelten Treppen sind deutlich geringere Werte möglich.
⁵⁾ SSt EB1 bzw. SSt EB2, die Empfehlungen in VDI 4100:2012 zum verbesserten Schallschutz innerhalb des eigenen Wohnbereichs sind ggf. unabhängig von den weiteren Empfehlungen der Richtlinie separat zu vereinbaren.

Im Rahmen der nachfolgenden weiteren Betrachtungen soll der Fokus auf den Luftschallschutz gelegt werden. Hierzu enthält Abb. 2 einen Überblick über Schallschutzniveaus aus verschiedenen Normen, Regelwerken und Klassifizierungssystemen. Angaben die dem Niveau des Mindestschallschutzes aus DIN 4109 entsprechen, finden sich zusätzlich in VDI 4100:2007 SSt I sowie in der Schallschutzklasse D der DEGA Empfehlung 103 – Schallschutzausweis.

Schallschutzniveaus für einen erhöhten Schallschutz in Mehrfamilienhäusern finden sich in DIN 4109 Beiblatt 2, VDI 4100:2007 SSt II, VDI 4100:2012 SSt I sowie in Klasse C der DEGA Empfehlung 103. Die darüber liegende Stufe in Abb. 2 beschreibt mit Anforderungswerten zwischen $R'_{w} = 59$ dB und $R'_{w} = 62$ dB ein Niveau welches sowohl für hochwertige Mehrfamilienhäuser als auch für einfache Reihen- bzw. Doppelhäuser relevant ist. Die obersten beiden

Stufen in Abb. 2 beschreiben Schallschutzqualitäten, welche im Wesentlichen auf Reihen-/Doppelhäuser beschränkt sind.

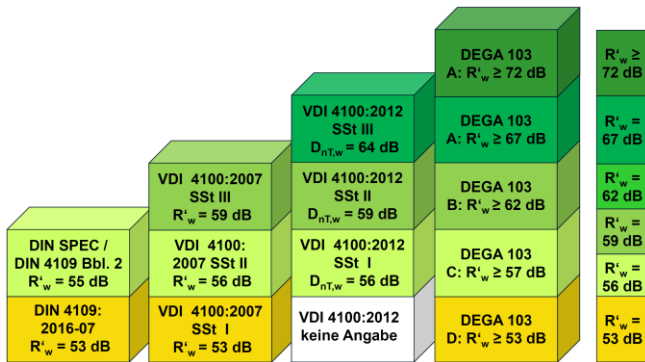


Abbildung 2: Überblick über verschiedene Schallschutzniveaus – Luftschallübertragung, horizontal

3. Bauteilaufbauten

Nachfolgend werden anhand der Betrachtung von beispielhaften Übertragungssituationen Bauteilqualitäten für die Realisierung der in Abb. 2 rechts dargestellten Schallschutzniveaus in Massivbauweise angegeben. Diese Bauteilqualitäten können einer ersten Orientierung dienen. Bei der konkreten Planung eines Objekts sind jedoch immer fallbezogene Betrachtungen bzw. Nachweise durchzuführen. Die Vielfalt im heutigen Bauwesen (z. B. komplexe Grundrissgestaltung mit versetzt angeordneten Geschossen oder die Wahl unterschiedlicher Baustoffe bzw. Bauweisen) lässt allgemeingültige Aussagen zur schalltechnischen Dimensionierung der relevanten Bauteile nicht zu.

In Abb. 3 sind die Schalldämm-Maße einer massiven Trennwand für eine definierte Übertragungssituation in Abhängigkeit von der Wanddicke und Wandrohddichte dargestellt.

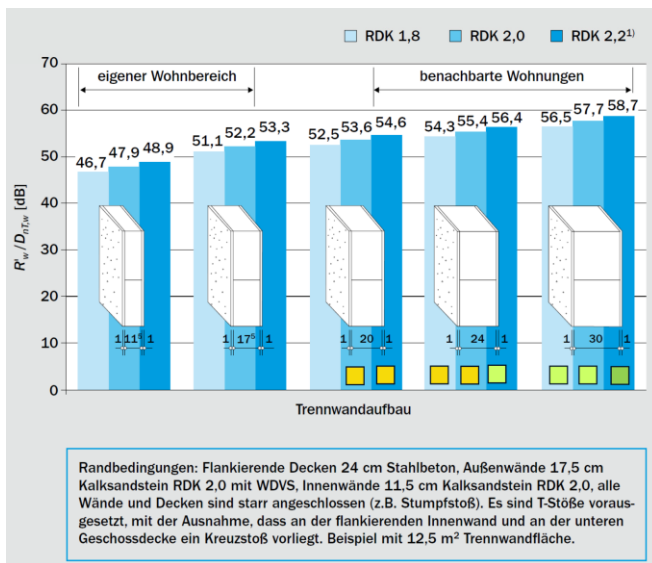


Abbildung 3: Beispiele für Schalldämmmaße in Abhängigkeit vom Trennwandaufbau

Alle dargestellten Werte wurden auf Basis der Nachweisverfahren nach DIN 4109-2 mit dem KS-Schallschutzrechner [3] ermittelt und beinhalten bereits

einen Sicherheitsbeiwert von 2 dB. Der Mindestschallschutz gemäß DIN 4109 kann mit einer 20 cm dicken Wand der Rohdichteklasse 2,0 oder größer oder mit einer 24 cm dicken Wand der Rohdichteklasse 1,8 realisiert werden. Ein erhöhter Schallschutz mit $R'_w \geq 56$ dB kann z.B. mit einer 24 cm dicken Wand der Rohdichteklasse 2,2 erreicht werden. Soll der Schallschutz um weitere 3 dB auf $R'_w \geq 59$ dB erhöht werden, kann dies mit einer 30 cm dicken Wand der Rohdichteklasse 2,2 annähernd erreicht werden. Alternativ bietet sich hier die Ausführung als 30er Wand der Rohdichteklasse 2,0 in Zusammenhang mit einer durch die Außenwand durchgebundenen Wohnungstrennwand an, bei der die Außenwandflanke planmäßig akustisch entkoppelt wird. Es wird deutlich, dass die Umsetzung dieses Qualitätsniveaus im Vergleich zu derzeit üblichen Konstruktionen mit einem deutlichen Mehraufwand verbunden ist.

Weitere Variantenbetrachtungen mit der Darstellung unterschiedlicher Lösungsvarianten im Massivbau auch für vertikale Übertragungssituationen finden sich in [2] und [4].

Schallschutzniveaus die deutlich über ein Bauschalldämmmaß von 59 dB hinausgehen, sind in reiner Massivbauweise mit ausschließlich einschaligen Bauteilen unter Beachtung wirtschaftlicher Aspekte nicht mehr sinnvoll darstellbar. Mit zweischaligen Reihen-/Doppelhaustrennwänden ist dieser Standard hingegen bereits mit einfachen Konstruktionen möglich. Mit geeigneten - in der Praxis verbreiteten - Konstruktionen sind darüber hinaus auch deutlich höhere Schalldämm-Maße bis über 72 dB möglich. Die wesentlichen Einflussgrößen auf die Höhe der Schalldämmung einer zweischaligen Haustrennwand sind neben der flächenbezogenen Masse der beiden Wandschalen die Ausführung der Trennfuge sowie die Art der Kopplung am unteren Gebäudeabschluss. In Abb. 4 werden Lösungsvarianten für ein Schalldämm-Maß von $R'_w = 62$ dB dargestellt.

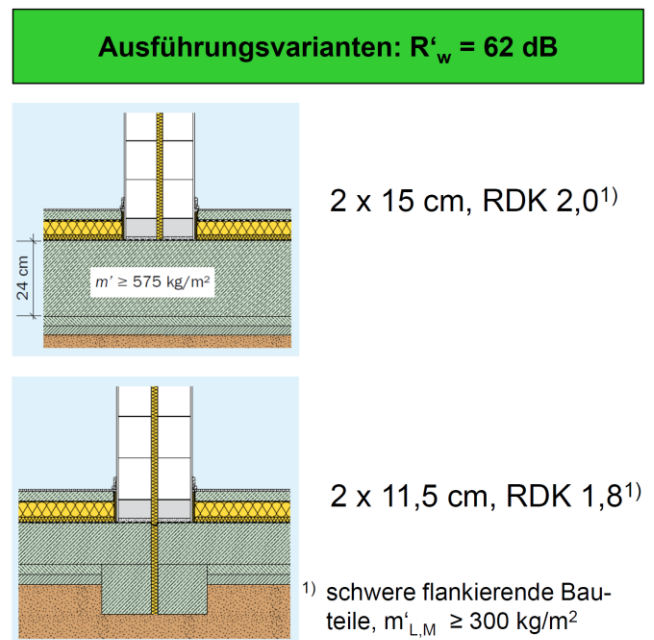


Abbildung 4: Haustrennwände einfacher Qualität

Bei vollständiger Trennung des Fundaments kann dieses Schalldämm-Maß bereits mit zwei 11,5er Wänden der Rohdichteklasse 1,8 erreicht werden. Läuft die Bodenplatte durch, kann dieser Schallschutz mit zwei 15er Wänden der Rohdichteklasse 2,0 erreicht werden.

Möglichkeiten zur Realisierung eines Schalldämm-Maßes von $R'_w = 67$ dB sind in Abb. 5 dargestellt.

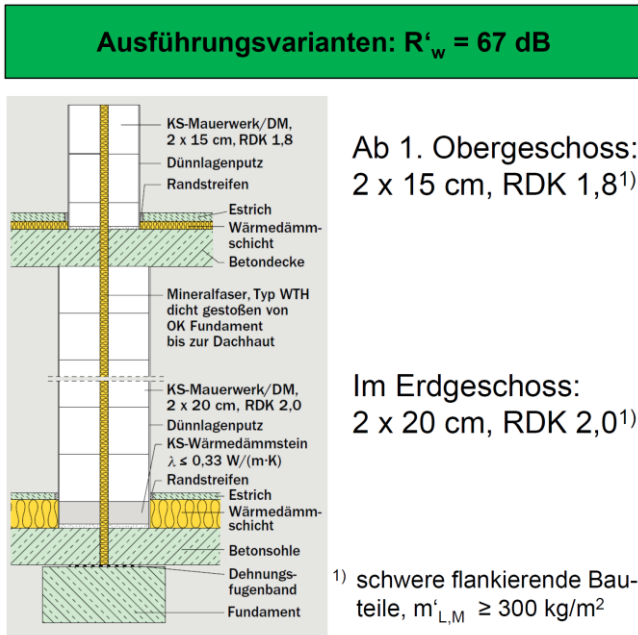


Abbildung 5: Haustrennwände – Lösungen für erhöhten Schallschutz

Über einer getrennten Bodenplatte und einem durchlaufenden Streifenfundament kann dieses Qualitätsniveau mit zwei 20er Wänden der Rohdichteklasse 2,0 realisiert werden. In allen darüber liegenden Geschossen sind aufgrund der dort vorliegenden vollständigen Trennung nur zwei 15er Wände der Rohdichteklasse 1,8 erforderlich um ein Schalldämm-Maß von $R'_w = 67$ dB zu erreichen.

Soll die höchste in Abb. 2 dargestellte Qualitätsstufe mit $R'_w \geq 72$ dB realisiert werden, können die in Abb. 6 dargestellten Ausführungsvarianten gewählt werden. Im Erdgeschoss sind in diesem Fall eine vollständige Trennung von Fundament *und* Bodenplatte sowie zwei 24er Trennwände der Rohdichteklasse 1,8 erforderlich. Darüber hinaus ist ein Schalenabstand von mindestens 50 mm zu wählen und der Schalenzwischenraum ist mit Dämmstoff gemäß DIN 4108-10 Typ WTH auszufüllen. Bei einer vollständigen Trennung gemäß Abb. 6 oben führen bereits zwei 20er Trennwände der Rohdichteklasse 2,0 zu einem Schalldämm-Maß von $R'_w \geq 72$ dB. Alternativ sind auch zwei Trennwände mit geringerer flächenbezogener Masse und einem erhöhten Schalenabstand denkbar um dieses Schallschutzniveau zu realisieren vgl. z. B. [5]. Der rechnerische Nachweis solcher Konstruktionen ist im aktuellen Rechenverfahren der DIN 4109-2 aber derzeit nicht berücksichtigt.

4. Robuste Anschlussdetails

Die Art der Ausführung von Anschlussdetails zwischen massiven Bauteilen hat einen wesentlichen Einfluss auf die erreichbare schalltechnische Gesamtqualität einer Übertragungssituation.

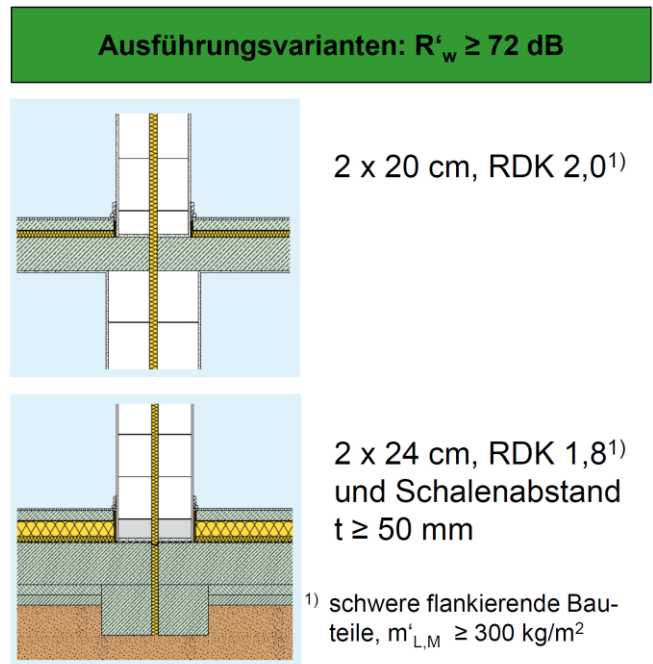


Abbildung 6: Haustrennwände hoher Qualität

Einen besonders großen Einfluss auf die Schalldämmung einer Wohnungstrennwand hat die Ausbildung des Anschlusses zwischen Wohnungstrennwand und Außenwand. In Abb. 7 sind drei verschiedene Ausführungsvarianten dieses Details dargestellt.

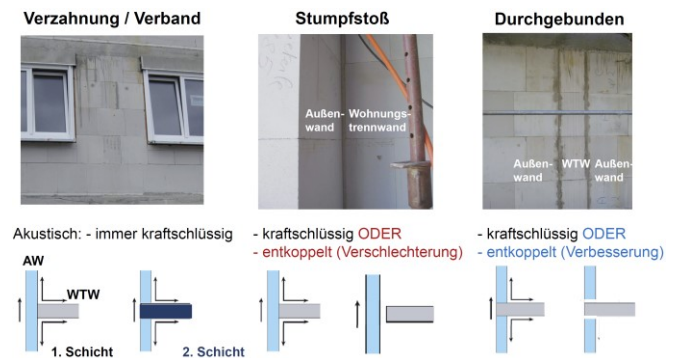


Abbildung 7: Ausführungsvarianten des Anschlusses zwischen Wohnungstrennwand und Außenwand

Die links gezeigte Ausführung als verzahnter, also im Verband gemauerter Stoß, kann immer als akustisch kraftschlüssig eingestuft werden. Diese Variante wird allerdings im modernen Mauerwerksbau aus Gründen des reibungslosen Bauablaufs nur noch sehr selten ausgeführt. Die Ausbildung der Anschlüsse zwischen Mauerwerkswänden als Stumpfstoß stellt mittlerweile die Regel der Technik dar. Die in der Mitte in Abb. 7 dargestellte Variante des Stumpfstoßes kann bei einer sorgfältigen Ausführung zunächst auch als kraftschlüssiger Anschluss betrachtet werden. Im Falle von geringen Schwindverformungen oder einer nicht sorgfältigen Vermörtelung des Stumpfstoßes

kann es jedoch zu einer akustischen Entkopplung zwischen Wohnungstrennwand und Außenwand kommen. Diese Entkopplung führt zu einer erhöhten Flankenübertragung über die Außenwand und somit zu einer Reduzierung des Schallschutzes. Daher ist es die bessere Alternative die in Abb. 7 rechts dargestellte Ausführung zu wählen, bei der die Wohnungstrennwand durch die Außenwand durchgeführt wird. Kommt es hier zu einer Entkopplung im Bereich der Stumpfstoße, führt dies sogar zu einer Verbesserung des Schallschutzes.

Die Abb. 8 und 9 zeigen einen starren sowie einen entkoppelten Anschluss zwischen Innenwänden. Standardausführung im Massivbau ist zunächst die Variante aus Abb. 8 mit voll vermörteltem Stumpfstoß. Werden leichte, nicht tragende Innenwände an Wohnungstrennwände angeschlossen, wird häufig eine Entkopplung zwischen den beiden Bauteilen gemäß Abb. 9 erforderlich, um die flankierende Übertragung über die leichten Massivwände zu reduzieren. Diese Entkopplung führt allerdings gleichzeitig zu einer Reduktion der Schalldämmung der leichten, nicht tragenden Innenwand, die aufgrund ihrer geringen flächenbezogenen Masse ohnehin eine geringe Schalldämmung aufweist. Im Sinne eines angemessenen Schallschutzes auch innerhalb der Wohnung ist es daher deutlich besser, die nicht tragenden Innenwände schwer auszuführen ($m' \geq 200 \text{ kg/m}^2$) und die Stoßstelle kraftschlüssig auszuführen. Dies gewährleistet einen guten Schallschutz zwischen Wohnungen und innerhalb des eigenen Wohnbereichs.

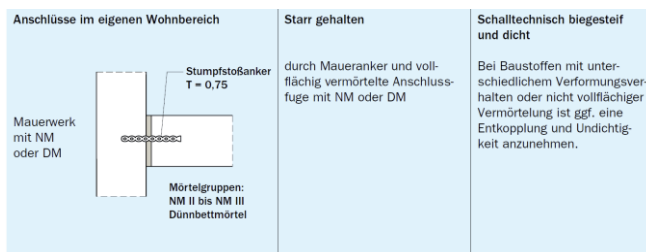


Abbildung 8: Schalltechnisch biegesteifer Anschluss zwischen nicht tragenden Innenwänden

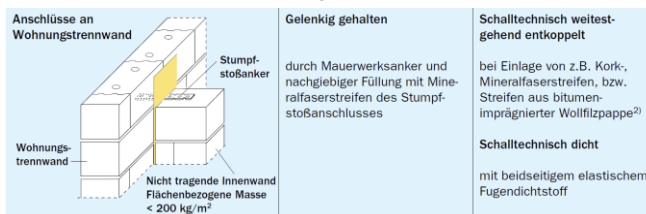


Abbildung 9: Schalltechnisch entkoppelter Anschluss zwischen Innenwänden

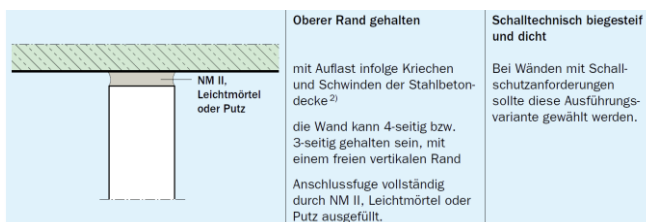


Abbildung 10: Schalltechnisch entkoppelter Anschluss zwischen nicht tragender Innenwand und Geschossdecke

Das gleiche gilt sinngemäß auch für den Anschluss zwischen nicht tragenden Innenwänden und Decken (Abb. 10). In

Abstimmung mit dem Tragwerksplaner kann auch dieser Anschluss als schalltechnisch biegesteif ausgeführt werden, wenn die Fuge zu einem möglichst späten Zeitpunkt – nach Abschluss der Anfangsverformung der Geschossdecke – mit einem Mörtel geringer Steifigkeit (z.B. NM II oder Leichtmörtel oder Putz) verfüllt wird. So kann mit durchgängig einfachen und fehlerunanfälligen Anschlussdetails ein guter Schallschutz sicher realisiert werden.

5. Fazit

Mit einfachen Mauerwerkskonstruktionen hoher Rohdichte lassen sich alle in Deutschland üblichen Schallschutzniveaus realisieren. Mit im Geschosswohnungsbau verwendeten einschaligen Bauteilen ist neben dem Mindestschallschutz auch ein erhöhter Schallschutz mit einem Schalldämm-Maß von 56 dB bei der Wahl ausreichend schwerer Bauteile problemlos realisierbar. Mit einer Wanddicke von 30 cm, ausreichend schweren Flanken und einer Entkopplung zwischen der Außenwand und der durch diese durchgebundenen Wohnungstrennwand ist auch ein Schalldämm-Maß von 59 dB realisierbar. Noch höhere Schallschutzniveaus können in reiner Massivbauweise mit zweischaligen Reihen-/Doppelhaustrennwänden realisiert werden. Bei vollständiger Trennung im Fundamentbereich und ausreichend schweren Wandschalen der zweischaligen Trennwand sind Schalldämm-Maße bis 72 dB und höher erreichbar.

Einfache und robuste Anschlussdetails wie z.B. eine durch die Außenwand durchgebundene Wohnungstrennwand gewährleisten eine hohe Sicherheit, dass das in der Planung anvisierte Schallschutzniveau auch am fertigen Objekt erreicht wird. Die Wahl ausschließlich starrer Anschlüsse zwischen Wohnungstrennwänden in Verbindung mit schweren, nicht tragenden Innenwänden bieten im Geschosswohnungsbau die Grundlage für einen guten Schallschutz zwischen benachbarten Wohnungen und innerhalb des eigenen Wohnbereichs.

Literatur

- [1] DIN 4109:2016-07: Schallschutz im Hochbau
- [2] Fischer, H.-M.: Schallschutz, erschienen in KALKSANDSTEIN Planungshandbuch, Hrsg. Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, Hannover 2017.
- [3] KS-Schallschutzrechner V 5.08. Hrsg. Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, Hannover 2017. URL: <http://www.kalksandstein.de/>
- [4] Schäfers, M.; Pekrul, O.: Die Neufassung von VDI 4100 und ihre Auswirkung auf die Bau-/Planungspraxis und die Rechtsprechung. Erschienen in: Fouad, N. A. (Hrsg.): Bauphysik-Kalender 2014, S. 69 – 89, Berlin 2014
- [5] Rückward, W; Reichert, D.; Hoppe, G.: Einflüsse unterschiedlicher Dämm-Materialien im Fugenbereich von zweischaligen Trennwänden auf die Luftschalldämmung, Abschlussbericht T 2768, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 1997.