

## Schallschutz von Klassenraumtrennwänden

Rudolf Liegl<sup>1</sup>, Birgit Gasteiger<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Möhler + Partner Ingenieure AG, 81373 München, E-Mail: Rudolf.Liegl@mopa.de

### Einleitung

Rückblickend betrachtet bestanden beispielsweise zu Beginn des 20. Jahrhunderts keine verbindlichen Vorschriften zu Schallschutz und Akustik, deren Zusammenspiel letztlich den Schallschutz zwischen den Klassenräumen bestimmt.

Die Schalldämmung war zunächst sozusagen ein Nebenprodukt der üblichen Bauweisen und ein Beispiel aus einer im Jahr 1912 errichteten Schule belegt, dass die Schalldämmung einen aus heutiger Sicht hohen Standard erreichen konnte:

Beispiel 1 (Schule, Fertigstellung 1912), Trennwand aus Mauerziegeln mit einer Steinrohddichte von ca. 1.500 kg/m<sup>3</sup> und einer Dicke von 24 cm, beidseitig verputzt, m' = ca. 390 kg/m<sup>2</sup>, R'w = 52 dB.

Die negativen Folgen der zum Zeitpunkt der Errichtung fehlenden akustische Ausstattung blieben durch den klassischen Frontalunterricht und eine üblicherweise hohe Unterrichtsdisziplin begrenzt.

Bis zum Jahr 1962 bestanden in Deutschland keine normativen Anforderungen an den Schallschutz von Klassenraumwänden und insbesondere während der Zeit des Wiederaufbaus und Neubaus von Schulen in den 1950er-Jahren kommt eine Vielzahl unterschiedlicher Wandkonstruktionen und Qualitäten zum Einsatz:

Beispiel 2 (Schule, Fertigstellung 1958): Trennwand aus Mauerziegeln mit einer Steinrohddichte von ca. 1.200 kg/m<sup>3</sup> und einer Dicke von 17,5 cm, beidseitig verputzt, m' = ca. 235 kg/m<sup>2</sup>, R'w = 46 dB.

Aktuelle Schulbauten setzen pädagogische Konzepte (z. B. „Lernhauskonzept“) um, die Teamarbeit in den Mittelpunkt stellen und, z. B. zur Entfluchtung Türen in den Trennwänden aufweisen, die die resultierende Schalldämmung schwächen. Andererseits kann von einer gegenüber früheren Jahrzehnten guten Raumakustik ausgegangen werden. Wie der daraus resultierende Schallschutz unter Berücksichtigung der aktuellen Normung [3] im Vergleich mit demjenigen früherer Bauzeiten einzuschätzen ist, ist auch im Hinblick auf die Vermeidung von Störungen bei Prüfungssituationen von Interesse.

### Die Schalldämmung im Lauf der Jahrzehnte

Tabelle 1 und Abbildung 1 zeigen beispielhaft die Entwicklung des bewerteten Schalldämm-Maßes zwischen Klassenräumen.

Tabelle 1: Schalldämmung im Lauf der Zeit

Jahr	Grundlage	R'w in dB (beispielhaft)
1912	Übliche Bauweise	52
1958	Übliche Bauweise	46
1962	DIN 4109:1962-09, Blatt 2 [1]	55 <sup>a</sup>
1970	DIN 4109:1962-09, Blatt 2 [1]	47 <sup>b</sup>
1989	DIN 4109:1989-11 [2]	47
2018	DIN 4109-1:2018-01 [3]	44 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Anforderung Luftschallschutzmaß LSM = 3 dB; R'w = 52 + LSM = 55 dB

<sup>b</sup> Verringerung der Anforderung um 5 dB durch ergänzende Bestimmungen der Bundesländer

<sup>c</sup> Anforderung Klassenraumtrennwände R'w = 47 dB, Türen in Klassenraumtrennwänden R'w = 37 dB, resultierend für das zusammengesetzte Bauteil ca. 44 dB

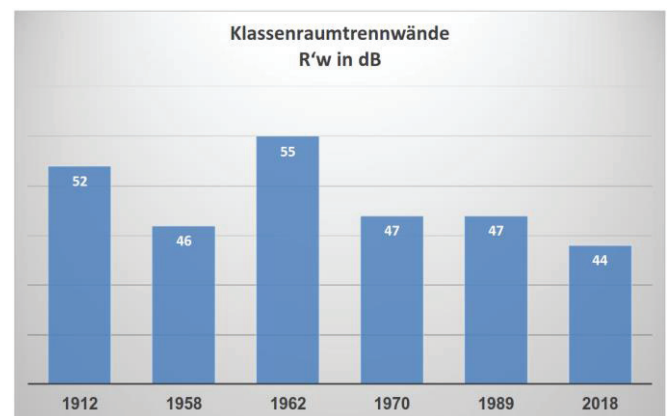


Abbildung 1: Schalldämmung im Lauf der Zeit

### Klassenraumakustik im Lauf der Jahrzehnte

Bis zum Jahr 1968 bestanden in Deutschland keine normativen Anforderungen an die raumakustische Ausstattung in Klassenräumen. In den historischen Schulen aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts und den Neubauten bis in 1970er-Jahre hinein sind, sofern nicht zwischenzeitlich nachgerüstet, in der Regel keine raumakustischen Maßnahmen (Akustikdecken) vorhanden. Die Nachhallzeiten betragen typischerweise 1 bis 1,5 Sekunden.

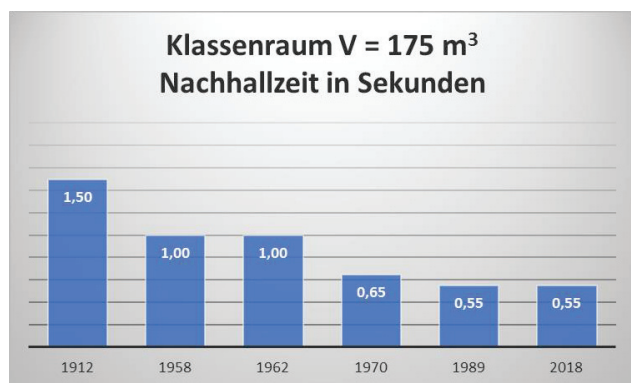
Im Jahr 1968 wurde die erste DIN 18041, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen [4] veröffentlicht. Die dort für Unterrichtsräume formulierten Vorgaben wurden in Tabelle 2 in die Soll-Nachhallzeit umgerechnet. Der Umsetzungsgrad dieser Norm blieb über viele Jahre vergleichsweise gering und erst Studien zum Unterrichtserfolg bei Kindern und zur Lärmbelastung der Lehrkräfte haben ab 1999 ein grundlegendes Umdenken

veranlasst (siehe z. B. [5], [6]). Dies resultierte in einer grundlegenden Überarbeitung der DIN 18041 im Jahr 2004 [7] und einer weiteren Fortschreibung 2016.

**Tabelle 2:** Raumakustik im Lauf der Zeit

Jahr	Grundlage	T in s für Klassenraum V = 175 m <sup>3</sup> (beispielhaft)
1912	Übliche Bauweise	1,5
1958	Übliche Bauweise	1,0
1962	Übliche Bauweise	1,0
1970	DIN 18041:1968-10 [4]	0,65
1989	DIN 18041:2004-05 [7]	0,55
2018	DIN 18041:2016-03 [8]	0,55
2018	DIN 18041:2016-01 [8]	0,45 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Unterricht inklusiv



**Abbildung 2:** Schalldämmung im Lauf der Zeit

### Entwicklung des Schallschutzes

Für die Höhe des Schallschutzes zwischen benachbarten Klassenräumen ist das jeweilige Raumvolumen, die Nachhallzeit, die Trennwandfläche und deren Schalldämmung maßgeblich. W. Moll hat Verfahren zur Bewertung der Wahrnehmbarkeit von Sprache aus einem Nachbarraum entwickelt, die z. B. in VDI 4100:2012-10 [9] komprimiert dargestellt sind. Gleichung (A1) in VDI 4100 liefert nach Umstellung die Größe  $\Delta L$  in dB, den Schallpegelunterschied zwischen dem A-bewerteten Grundgeräuschpegel im Empfangsraum und dem in den Empfangsraum übertragenen A-bewerteten Sprechgeräuschpegel und damit auch für Klassenräume ein praktikables Maß für die Bewertung wechselseitiger Störungen.

$$\Delta L = D_{nT,w} - L_S + L_{GA} - 10 \lg(T_E/T_0)$$

mit:

- $D_{nT,w}$  bewertete Standard-Schallpegeldifferenz in dB
- $L_S$  A-bewerteter Schallpegel im Senderraum in dB
- $L_{GA}$  A-bew. Grundgeräuschpegel Empfangsraum in dB
- $T_E$  Nachhallzeit im Empfangsraum in dB
- $T_0$  0,5 s

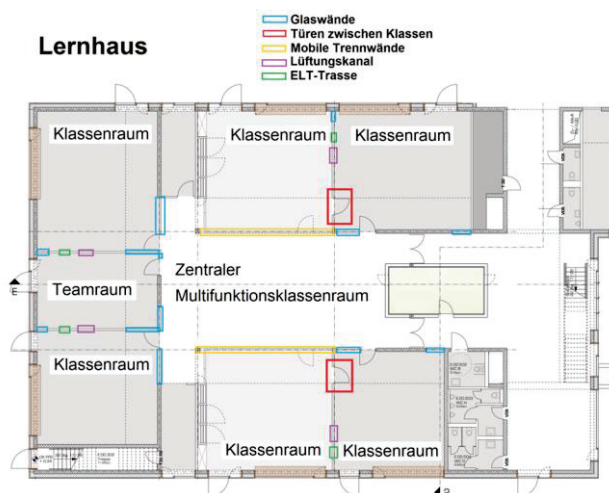
Für Klassenräume mit einer Trennwandfläche  $S = 20 \text{ m}^2$  und einem Raumvolumen  $V_E = 175 \text{ m}^3$  gilt:  $D_{nT,w} = R'_w - 4.5 \text{ dB}$ . Senderraumseitig wird ein Schalleistungspegel von 80 dB(A) angenommen (mehrere Personen bei angeregter Unterhaltung); daraus errechnet sich der A-bewertete Schallpegel im Senderraum  $L_S = L_{WA} + 6 \text{ dB} - 10 \lg(0,16 \text{ V/T})$ . Bei einem Grundgeräuschpegel von 35 dB(A) errechnet sich  $\Delta L$  gemäß Tabelle 3.

**Tabelle 3:** Entwicklung des Schallschutzes

Jahr	$R'_w$ in dB	T in s für Klassenraum V = 175 m <sup>3</sup>	$\Delta L$ in dB
1912	52	1,5	13,5
1958	46	1,0	11,0
1962	55	1,0	20,0
1970	47	0,65	15,7
1989	47	0,55	17,2
2018	44	0,55	14,2

Somit liegt der in den Empfangsraum übertragenen A-bewerteten Sprechgeräuschpegel im gesamten betrachteten Zeitraum um mindestens 10 dB unterhalb des A-bewerteten Grundgeräuschpegels von 35 dB(A). Ein Wert  $\Delta L$  von 10 dB wird in VDI 4100 bereits als „nicht zu verstehen, kaum zu hören“ qualifiziert. Der für das Jahr 2018 berechnete Wert  $\Delta L = 14,2 \text{ dB}$  liegt bereits nahe an der Bewertung „nicht zu hören“. Die Anforderungen der aktuellen DIN 4109:2018-01 einschließlich derjenigen an Türen in Klassenraumtrennwänden  $R_w = 37 \text{ dB}$  führt demnach in Verbindung mit den Anforderungen der DIN 18041 zu einem ausreichend hohen Schallschutz zwischen Klassenräumen.

### Praxisbeispiel Lernhauskonzept



**Abbildung 3:** Grund für eine Schule mit Lernhauskonzept

- „Kleine Schulen in der großen Schule“
- Flexible Klassenzimmer um eine zentralen Mitte
- Gruppenunterricht anstelle Frontalunterricht

- Hoher technischer Ausbaustandard
- Klassenraumtrennwände in Trockenbau
- zahlreiche Durchdringungen, siehe Abbildung 4.



Abbildung 4: Klassenraumtrennwand im Bau

Eine Vielzahl an Einflussgrößen müssen in der Planung berücksichtigt werden:

- Schalldämmung der Trennwand
- Schalldämmung der Türe
- Schalldämmung von Festverglasungen
- Elektrodurchführungen
- Mediensäulen und Whiteboardbefestigungen
- Durchführung von Lüftungskanälen.

Eine gute und intensive Zusammenarbeit aller am Bau Beteiligten war im vorliegenden Beispiel möglich und nach Durchführung ein bewertetes Schalldämm-Maß  $R'w = 47$  dB nachweisbar.

## Literatur

- [1] DIN 4109:1962-09, Schallschutz im Hochbau, Blatt 2, Anforderungen
- [2] DIN 4109:1989-11, Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise
- [3] DIN 4109-1:2018-01, Schallschutz im Hochbau, Teil 1: Mindestanforderungen
- [4] DIN 18041:1968-10: Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen
- [5] Tiesler, G.; Oberdörster, M.; Lärm in Bildungsstätten, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund, 2006
- [6] Klatte, M.; Wegner, M., Hellbrück, J.; Feldstudie zur Akustik in Schulen und ihre Wirkungen auf Kinder: Ergebnisse aus Leistungstests und Fragebögen, DAGA 2006, Braunschweig
- [7] DIN 18041:2004-05: Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen

- [8] DIN 18041:2016-03: Hörsamkeit in Räumen - Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung
- [9] VDI 4100:2012-10: Schallschutz im Hochbau, Wohnungen, Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz