

# Stand der Regelung - Schallschutz gegen Außenlärm in DIN 4109

Andreas Meier

Müller-BBM GmbH, 82152 Planegg, E-Mail: [Andreas.Meier@mbbm.com](mailto:Andreas.Meier@mbbm.com)

## Einleitung

Die vorhandenen Regelungen rund um den Schallschutz in Gebäuden gegen Außenlärm werden derzeit kontrovers diskutiert. Neben dem Berechnungsverfahren in DIN 4109 wird in der Praxis oftmals die VDI 2719 herangezogen. Darüber hinaus finden Regelungen der 24. BImSchV Anwendung. Für die DIN 4109 sind aktuell Änderungsblätter im Entwurf erschienen [1].

Der Beitrag gibt einen Überblick über die unterschiedliche Zielsetzung der Regelungen, erläutert die Hintergründe und vorgeschlagenen Anpassungen für die DIN 4109.

## Hintergrund

Nachdem über 15 Jahre an der neuen DIN 4109 gearbeitet wurde, ist es für viele Anwender unverständlich, dass bereits sechs Monate nach Erscheinen der Norm Änderungen erforderlich sind.

Hierzu gibt es einen maßgebenden Grund: Der Fokus der Aufmerksamkeit lag in den letzten Jahren vor allem auf dem Anforderungsniveau für den Schallschutz innerhalb des Gebäudes. Hierauf und auf das zugehörige Rechenverfahren konzentrierten sich dann auch die Einsprüche zur Entwurfsfassung aus dem Jahr 2013. Ende 2014 wurden die Berechnungsverfahren für Schienenverkehr überarbeitet und in der 16. BImSchV [3] implementiert. Eine wesentliche Änderung war, dass der Schienenbonus von 5 dB entfiel. Demzufolge lagen in dieser Sache keine Einsprüche vor. Nachdem dann z.B. in Bebauungsplanverfahren im Jahr 2015 erste Anwendungen der Entwurfsfassung der DIN 4109 erfolgten, wurde recht schnell klar, dass die austarierten Verhältnisse zwischen den Regelwerken zur Berechnung des Außenlärms und den Anforderungen nach der Entwurfsfassung nicht mehr stimmten.

Der Zug in Richtung Herausgabe der DIN 4109 sollte nicht mehr aufgehalten werden. Man beschloss, das Thema in einem separaten Arbeitskreis zu behandeln und eventuell erforderliche Änderungen nachzuführen.

Die wenigen, aber nachhaltig verfolgten Einsprüche zum Thema Außenlärm mündeten darüber hinaus in eine Aufgabenstellung des Arbeitskreises. Diese fordert, dass die Anforderungen der Tabelle 7 aus DIN 4109-1:2016-07 noch einmal im Hinblick auf das Schutzziel der DIN 4109 „nicht gesundheitsgefährdend“ zu überprüfen seien. Der Nachweis des Schallschutzes gegen Außenlärm sollte unter Würdigung der Verfahren der VDI 2719 und der Anwendung der Spektrum-Anpassungswerte überprüft werden. Der Arbeitskreis wurde gebeten, die aktuellen Regelungen zu vergleichen und Vorschläge auszuarbeiten. Das Ergebnis liegt nun vor: Änderung A1 zu DIN 4109-1 und -2 [1].

## Befund zur DIN 4109:1989-11

Es wurden detaillierte Auswertungen der Anforderungen über Vergleichsrechnungen und die Sichtung alter Aufzeichnungen [2] vorgenommen. Hierbei zeigte sich, dass der Schallschutz gegen Außenlärm in der „alten“ DIN 4109 in Abhängigkeit vom Außenlärmpegel und der Raumarten unter folgenden Randbedingungen angegeben ist:

- Grobe 5 dB-Stufung der Anforderungen an das bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w,res}$  des Außenbauteils
- Zielsetzung an den Innenpegel:
 

Bettenräume in Krankenhäusern:	tags $\leq 30$ dB(A)
Wohnen:	tags $\leq 35$ dB(A)
Büroräume:	tags $\leq 40$ dB(A)
- Keine Nachtanforderung für Schlafräume enthalten; es wurde pauschal angenommen, dass es nachts mindestens 10 dB leiser ist.
- Bei der Festlegung der Anforderungen in Tab. 8 der DIN 4109:1989-11 wurden Spektrum-Anpassungswerte einbezogen:
 

Straße:	5 dB
Schiene:	0 dB

 Spektrums-Anpassungswerte kennzeichnen die Wirkung der spektralen Pegelverteilung des Außenlärms und die frequenzabhängige Dämmwirkung üblicher Außenbauteile auf den A-Bewerteten Schalldruckpegel im Raum. Höhere Werte führen zu höheren Anforderungen an das bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w,res}$  des Außenbauteils.
- Da jedoch nicht zwischen den Lärmarten Straße und Schiene unterschieden wurde und die Anforderungen auf einen Spektrum-Anpassungswert von 5 dB abgestellt waren, wurde hierdurch der seinerzeit in den Berechnungsverfahren angewendete Schienenbonus von 5 dB für den Schallschutz innerhalb des Gebäudes indirekt ausgeglichen.
- Berücksichtigung der Raumgeometrie, d.h. der Außenbauteilfläche in Bezug auf die Grundfläche eines Aufenthaltsraums (Tab. 9 DIN 4109:1989-11)
- Im Ergebnis: Anforderung an nachhallzeitbezogene Schallpegeldifferenzen, wobei der Raum mit einer Absorptionsfläche mit dem 0,8fachen der Grundfläche angesetzt wird. Dies entspricht bei 2,5 m Raumhöhe einer Nachhallzeit von  $T = 0,5$  s.



**Foto 1:** Blick aus einem Hotelzimmer auf eine unmittelbar am Gebäude verkehrende S-Bahn. Der Schallschutz wird hier über eine Kastenfensterkonstruktion und eine zentrale Lüftungsanlage gewährleistet. Solche baulichen Maßnahmen sind schalltechnisch sehr wirksam, verursachen aber auch Kosten. Daher muss geklärt werden, was erforderlich und sachgerecht ist.

**Neufassung DIN 4109:2016-07**

In der Neufassung zur DIN 4109 wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- Einbeziehung des Nachtschutzes von Schlafräumen durch Modifizierung des Maßgeblichen Außenlärmpegels: Sofern der Beurteilungspegel nachts weniger als 10 dB gegenüber dem Tagwert absinkt, ist für die Auslegung der Nachtwert zzgl. 10 dB zu verwenden. Für Gewerbe beträgt der Wert 15 dB, der offensichtlich mit den Anforderungen an Betreiber nach TA Lärm zu erklären ist.
- Der 3 dB Zuschlag zur Berechnung des Maßgeblichen Außenlärmpegels aus dem Beurteilungspegel, der sich seinerzeit aus Überlegungen aufgrund von winklig einfallenden Linienschallquellen ergab, werden einheitlich für alle Lärmarten angesetzt.

Die alte Tabelle 8 (neue Tabelle 7) mit Anforderungen in Abhängigkeit der Lärmpegelbereiche I bis VII wurde nicht angetastet, sondern identisch übernommen, vgl. Abb. 1.

**Vergleichsrechnung DIN 4109 / VDI 2719**

Die neuen Berechnungsvorschriften für Schienenverkehr, siehe Anlage 2 (Schall 03) in 16. BImSchV [3], bei denen der Schienenbonus von 5 dB gestrichen wurde, erfordern aufgrund der Aufgabenstellung an den Arbeitskreis und der festgestellten Zusammenhänge eine Überprüfung der Anforderungen gegen Außenlärm. Hierzu bietet sich das Verfahren nach VDI 2719 [4] an.

Folgende Randbedingungen wurden hierzu für einen exemplarischen Schlafräum angewendet, um die dargestellten Ergebnisse in den Abbildungen 2 bis 4 zu erhalten:

- Schlafräum einer Wohnung mit einer dem Außenlärm ausgesetzten raumbreiten Fassade.
- $K_{AL} = 0$  dB, d.h. der quaderförmige Raum hat z.B. eine Raumhöhe von 2,5 m und eine Raumtiefe von 3,1 m. Die Raumbreite spielt keine Rolle, da sie sich herauskürzt.
- Es wird davon ausgegangen, dass die Beurteilungspegel des Außenlärms jeweils nach den aktuell gültigen Verfahren berechnet werden.
- Zielsetzung für VDI 2719: Innenpegel tags 35 dB(A) und nachts im Mittel 25 dB(A). D.h. entsprechend der Mindestanforderung der „alten“ DIN 4109 und einer Absenkung nachts um 10 dB. Bei diesen Innenpegeln ist eine Gesundheitsgefährdung ausgeschlossen.
- Die Spektrum-Anpassungswerte  $K$  für die Berechnung nach dem Verfahren der VDI 2719 wurden davon abweichend für Straßenverkehrsgeräusche mit  $K = 5$  dB und für Schienenverkehr mit  $K = 0$  dB angesetzt. Zu Überprüfung der Gültigkeit von Spektrum-Anpassungswerten liegen aktuell Untersuchungen im Rahmen von Abschlussarbeiten an der Hochschule Rosenheim vor. Hierbei wurde eine Vielzahl aktueller Fensterkonstruktionen ausgewertet [6] und umfangreiche Messungen von Außenlärmspektren an Schienenverkehrsstrecken durchgeführt [7]. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die in VDI 2719 angewendeten Unterschiede zwischen Personen- und Güterverkehr heutzutage wohl nicht mehr feststellbar sind. Des Weiteren lässt sich aus den Ergebnissen schließen, dass ein Wert von  $K = 0$  dB für Schienenverkehr vertretbar ist.

**Tabelle 7 – Anforderungen an die Luftschalldämmung zwischen Außen und Räumen in Gebäuden**

Spekte	1	2	3	4	5
Ziele	Lärm- schutz- bereich	Maßgeb- licher Außenlärm- pegel <sup>1</sup>	Beurteilung in Klassifizierten und Sektoren	Raumtypen	
				Außenluftdämmung in Wohn- räumen, Übersichtsräumen, Büros, Besprechungsräumen, Klassenzimmern und Ähnliches	Dünnwände <sup>2</sup> und Ähnliches
		dB(A)	mit $K_{AL}$ aus Tabelle 8 in dB		
1	I	55 bis 55	35	30	—
2	II	55 bis 60	35	30	30
3	III	60 bis 65	40	35	30
4	IV	65 bis 70	45	40	35
5	V	70 bis 75	50	45	40
6	VI	75 bis 80	55	50	45
7	VII	> 80	60	55	50

**DIN 4109:1989-11**

**Tabelle 8 – Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauten**

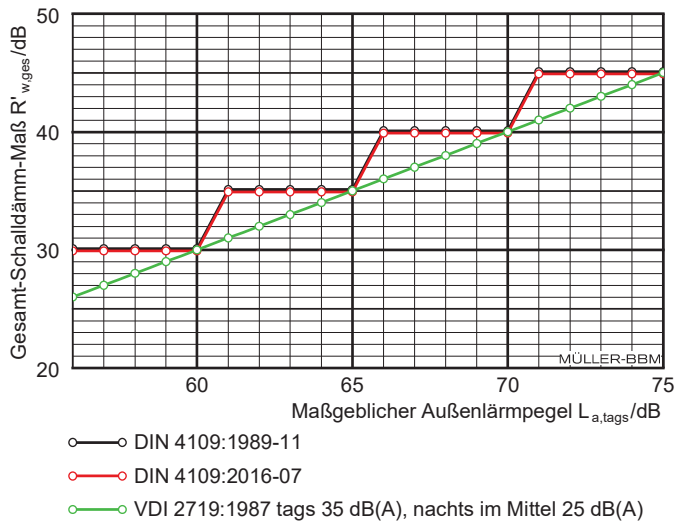
Spekte	1	2	3	4	5
Ziele	Lärm- schutz- bereich	Maßgeb- licher Außenlärm- pegel <sup>1</sup>	Beurteilung in Klassifizierten und Sektoren	Raumtypen	
				Außenluftdämmung in Wohn- räumen, Übersichtsräumen, Büros, Besprechungsräumen, Klassenzimmern und Ähnliches	Dünnwände <sup>2</sup> und Ähnliches
		dB(A)	mit $K_{AL}$ aus Tabelle 8 in dB		
1	I	55 bis 55	35	30	—
2	II	55 bis 60	35	30	30
3	III	60 bis 65	40	35	30
4	IV	65 bis 70	45	40	35
5	V	70 bis 75	50	45	40
6	VI	75 bis 80	55	50	45
7	VII	> 80	60	55	50

**DIN 4109-1:2016-07**

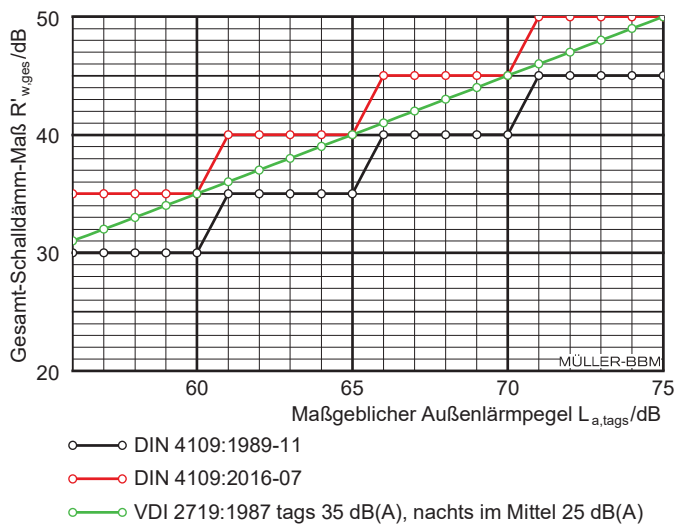
**→ Anforderungstabellen gleich. Vordringlich keine Änderung vorhanden**

**Abbildung 1:** Gleiche Anforderungstabellen in DIN 4109:1989-11 und DIN 4109-1:2016-07

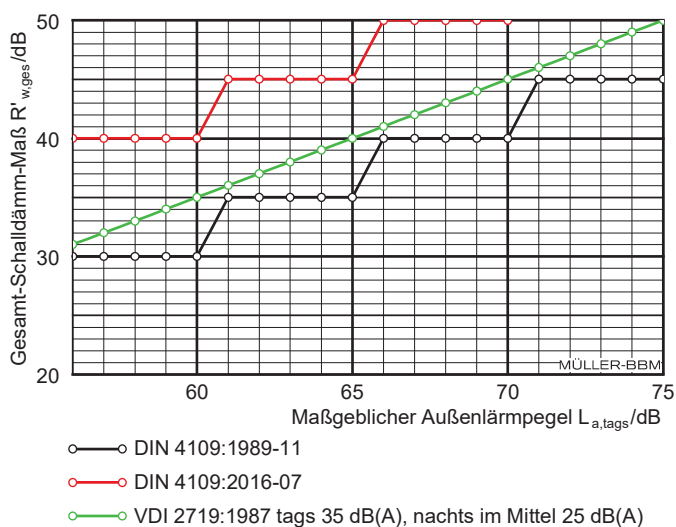
In den Abbildungen 2 bis 4 sind jeweils die erforderlichen Gesamt-Schalldämm-Maße  $R'_{w,ges}$  in Abhängigkeit des Maßgeblichen Außenlärmpegel  $L_{a,tags}$  aufgetragen. Hierbei werden in Abhängigkeit der Lärmquelle (Straße / Schiene) und der Minderung des Nachtwertes unterschiedliche Außenlärm szenarien betrachtet.



**Abbildung 2:**  $K = 5$  dB (~Straße),  $\Delta L_{\text{Tag/Nacht}} = 10$  dB (Verkehrbelastung in der Nacht 10% vom Tagwert)



**Abbildung 3:**  $K = 5$  dB (~Straße),  $\Delta L_{\text{Tag/Nacht}} = 5$  dB (Verkehrbelastung in der Nacht 32% vom Tagwert)



**Abbildung 4:**  $K = 0$  dB (~Schiene),  $\Delta L_{\text{Tag/Nacht}} = 0$  dB

Die Anforderungen nach Abbildung 2 stellen den häufig vorkommenden Regelfall dar: Straßenverkehrslärm, der nachts um 10 dB leiser ist.

Die Anforderungen nach Abbildung 3 kennzeichnen Straßenverkehr an übergeordneten Straßen, bei denen nachts die Minderung der Verkehrszahlen geringer ist, z.B. städtische Hauptverkehrsstraßen oder Autobahnen, bei denen eine Verringerung von 5 dB denkbar ist.

In Abbildung 4 ist Schienenverkehrslärm angenommen, der tags wie nachts gleiche Pegel aufweist. Die Praxis zeigt, dass diese Situation häufig auftritt.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse der Vergleichsrechnungen können zusammengefasst werden:

- Die 5 dB Stufen der DIN 4109:1989-11 nach Abbildung 2 liegen gleich oder um bis zu 4 dB höher als die Anforderungen, die sich aus einem Innenpegelansatz von 35/25 dB(A) tags/nachts ergeben. Gleiches gilt für die Ergebnisse nach DIN 4109-2016-07. Die Anforderung „nicht gesundheitsgefährdend“ wird also eingehalten bzw. übertroffen.
- In Abbildung 3 ist zu erkennen, dass die Anforderungen bei Anwendung der DIN 4109-1:2016-07 und VDI 2719 gegenüber dem Ansatz in Abbildung 2 um 5 dB ansteigen. Hintergrund ist, dass der Außenlärmpegel nachts lediglich um 5 dB abnimmt, jedoch in der Nacht 10 dB niedrigere Innenpegel gefordert werden. Zur Sicherstellung eines ausreichenden Nachtschutzes ergeben sich daher 5 dB höhere Anforderungen an das Gesamt-Schalldämm-Maß  $R'_{w,ges}$  des Außenbauteils. Ein Nachtschutz war in der alten DIN 4109:1989-11 nicht verankert, weshalb die Anforderungen nicht ansteigen.
- In Abbildung 4 steigt die Anforderung nach DIN 4109-1:2016-07 über Gebühr an, da der niedrigere Spektrum-Anpassungswert von Schienenverkehr unberücksichtigt bleibt. Für einen ausreichenden Nachtschutz von Schlafräumen wäre eine Anforderung nach den Berechnungen auf Grundlage von VDI 2719 ausreichend.

## Novellierung

Auf Grundlage der Ergebnisse wurde ein Vorschlag für eine Novellierung der DIN 4109-1 und DIN 4109-2, Ausgaben 2016-07, erarbeitet. Die Zielsetzung war:

- Einführung einer Dezibel genaue Berechnung der resultierenden Anforderung an das Außenbauteil, statt der groben 5 dB Stufung. Moderne Berechnungsprogramme liefern Dezibel genaue Fassadenlärmkarten. Fenster können ebenfalls Dezibel genau ausgelegt werden, z.B. nach DIN 4109-35. Es soll vermieden werden, dass eine kleine Überschreitung des überwiegend vorhandenen Lärmpegelbereichs an einer Ecke die Anforderung der gesamten Fassade um 5 dB hochzieht, wenn auf unterschiedliche schalltechnische Qualitäten der Fenster verzichtet werden soll.
- Berücksichtigung eines Spektrum-Anpassungswertes von 0 dB für Schienenverkehrsgeräusche statt 5 dB für Straßenverkehr, da diese aufgrund der spektralen Zusammensetzung von Außenlärm und Fassadenbauteil immer noch gerechtfertigt erscheint. In der Folge ist bei der Ermittlung des Maßgeblichen Schienenverkehrslärms ein Wert von 5 dB abzuziehen, da ein Spektrum-Anpassungswert von 5 dB in den Anforderungen nach DIN 4109-1 enthalten ist.
- Würdigung der bisherigen Regelungen, d.h. behutsame Anpassung der DIN 4109:2016-07.

Im Ergebnis ergeben sich die Anforderungen nach den Kurven der VDI 2719 in den Abbildungen 2 bis 4.

Die Umsetzung führt zu einer erstaunlich einfachen Gleichung. Nach dieser Gleichung ist lediglich ein Wert für die Schutzbedürftigkeit der Raumart vom Maßgeblichen Außenlärmpegel  $L_a$  abzuziehen, um die Anforderung an das Gesamt-Schalldämm-Maß  $R'_{w,res}$  zu bestimmen:

$$R'_{w,res} = L_a - K_{\text{Raumart}}$$

Mit  $K_{\text{Raumart}}$  gleich

- |       |  |
|-------|--|
| 25 dB | für Krankenhäuser und Sanatorien                             |
| 30 dB | für Wohngebäude, Übernachtungsräume in Hotels und Schulräume |
| 35 dB | für Büroräume  |

Der Nachtschutz von 10 dB für Schlafräume wird nach wie vor durch die Regelungen zur Ermittlung des Maßgeblichen Außenlärmpegel  $L_a$  in DIN 4109-2 gewährleistet, wobei einheitlich für alle Lärmarten nachts eine Minderung von 10 dB angesetzt wird. Die Grenzen der bisherigen Tabelle (z.B.  $R'_{w,res}$  nicht kleiner 30 dB) werden textlich beschrieben.

## Abschließende Hinweise

In DIN 4109 wurde auf die Angabe eines Innenpegels als Anforderung verzichtet. Da die spektralen Zusammensetzungen der Außenpegel im Detail von vielen weiteren Parametern abhängig sind und auch Außenbauteilkonstruktionen und deren Dämmwirkung sich im Detail unterscheiden, wurde gewissermaßen ein „dicker Stift“ angewendet, um Mittelwerte zu erhalten. Die Ermittlung der Anforderung an die Außenbauteile solle handhabbar bleiben.

Sofern zukünftige Untersuchungen zu geeigneten Vorschlägen für die verbesserte Anwendung von Spektrum-Anpassungswerten führen, so ist es denkbar, diese im Zuge weiterer Überarbeitungen zu implementieren.

Abweichungen zu den Anforderungen an Außenbauteile nach der 24. BImSchV [5], die gegenüber DIN 4109 niedriger sind, bleiben wie auch bereits vor 2016 bestehen.

In der Summe ist sichergestellt, dass die Anforderungen an den baulichen Schallschutz zu Gebäuden führen, die im Sinne der DIN 4109 „nicht gesundheitsgefährdend“ sind und auch das Bauen nicht unsachgemäß verteuern. Die Umstellung auf dB-genaue Verfahren und die gesonderte Berücksichtigung des Spektrum-Anpassungswertes von Schienenverkehr führt zu sachgerechten und angemessenen Anforderungen.

## Literatur

- [1] Änderung A1 zu DIN 4109-1 und Änderung A1 zu DIN 4109-2; Ausgabe 2017-01
- [2] Handschriftliche Aufzeichnungen aus den 1980er Jahren von Wolfgang Moll, Berlin
- [3] 16. BImSchV, Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung), Ausgabe 2014-12
- [4] VDI 2719 “Schalldämmung von Fenstern” 1987-08
- [5] 24. BImSchV, Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung), Ausgabe 1997-02
- [6] Schedl, Katharina (2016): Untersuchung des Bemessungsansatzes der VDI 2719 für den Schallschutz von Fenstern unter Berücksichtigung unterschiedlicher Außenlärmspektren. Bachelorarbeit, Hochschule Rosenheim
- [7] Leupoldt, Patrick (2017): Ermittlung und Vergleich von Außenlärmspektren zur Überprüfung der Korrektursummanden der VDI 2719 hinsichtlich des Schallschutzes von Fenstern. Bachelorarbeit, Hochschule Rosenheim