

## Der Maximalpegel in der DIN 4109

Die DIN 4109, derzeitige Fassung vom Januar 2018 /1/ und /2/, wird erneut überarbeitet. Ein Auslöser für die erneute Überarbeitung war eine nach wie vor vorhandene Uneinigkeit in Fachkreisen hinsichtlich der pauschalen Minderung um 5 dB des Beurteilungspegels für Schienenverkehr (sogenannter Spektrumanpassungswert). Die diesbezügliche Änderung DIN 4109-2/A1 vom Mai 2020 /3/ ist mittlerweile zurückgezogen. Stattdessen wird eine Überarbeitung, speziell des Teils der Norm zum Außenlärm, unter Berücksichtigung der Ergebnisse und Empfehlungen des „Forschungsvorhaben Schallschutz gegen Außenlärm“ /11/ durchgeführt. Bei dieser Gelegenheit wäre es wünschenswert, wenn auch die Maximalpegel in der Norm mindestens wieder den Stellenwert erhalten würden, den sie 1975 (siehe /8/) schon einmal hatten.

### Zusammenfassung

Der Maximalpegel fristet beim Schallschutz gegen Außenlärm in der DIN 4109 seit Jahrzehnten ein kümmerliches Dasein. In der aktuellen Fassung der Norm vom Januar 2018 wird diesbezüglich angemerkt: „Bei den Anforderungen zum Schutz gegen Außenlärm werden in DIN 4109-1 Maximalpegel nicht berücksichtigt.“

Das war jedoch nicht immer so. In den „Richtlinien für bauliche Maßnahmen zum Schutz gegen Außenlärm“ vom September 1975 war als maßgeblicher Außenlärmpegel für den Straßen- und Schienenverkehrslärm der Mittelungspegel und Beurteilungspegel zeitlich schwankender Vorgänge unter zusätzlicher Berücksichtigung bestimmter Maximalpegel heranzuziehen. War der mittlere Maximalpegel (L1) 10 dB(A) über dem Mittelungspegel, war als maßgeblicher Außenlärmpegel der Maximalpegel - 10 dB(A) heranzuziehen. In der VDI 2719 „Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen“ gilt das bis heute.

Um auch den Anforderungen an den vorbeugenden Gesundheitsschutz gerecht zu werden, ist insbesondere in der Nachtzeit, zum Schutz des Nachtschlafes, die Berücksichtigung von Maximalpegeln unabdingbar.

Es wird deshalb in Fortführung der Anforderungen von 1975 gefordert, auch die Maximalpegel wieder in den verbindlichen Teil der Norm aufzunehmen und die Anforderung an die Schalldämmung von Außenbauteilen an dem maßgeblichen Außenlärmpegel  $L_{max} - 10 \text{ dB(A)}$  auszurichten.

Dazu ist es erforderlich, dass die Maximalpegel mit üblichen Werkzeugen, insbesondere EDV-Geräuschberechnungsprogrammen, ebenso wie die Mittelungspegel, berechnet werden können.

## 1. Historische Rückschau auf den Schallschutz gegen Außenlärm in der DIN 4109

Ein wenig erweckt die Behandlung des Schallschutzes gegen Außenlärm bei den zurückliegenden Novellierungen der DIN 4109 den Eindruck, dass die bearbeitenden Normenausschüsse das Rad zumindest teilweise immer wieder neu erfinden wollen, ohne zur Kenntnis zu nehmen, dass es bereits rund laufende Räder gibt. Die Entwicklung des Schallschutzes gegen Außenlärm in der DIN 4109 war und ist ein mühseliges Unterfangen.

In der ersten Fassung dieser Norm von April 1944 ist das Ziel noch so anschaulich beschrieben, dass es sich lohnt darauf zurückzuverweisen:

Der Schallschutz ist im Hochbau vielfach nicht genügend beachtet worden, obwohl sich im Zeitalter der Technik die Geräuschquellen wesentlich vermehrt haben, auch in den Wohnungen (Lautsprecher). Die Verwendung leichterer oder billigerer Baustoffe hat überdies häufig auch noch zu einer Verminderung des Schallschutzes geführt.

Lärmeinwirkungen können die Gesundheit der Menschen schädigen und ihre Leistungsfähigkeit herabsetzen. Deshalb muss der Mensch in seiner Wohnung vor Lärmeinwirkungen möglichst geschützt werden. Besonders wichtig ist dies in Großstädten, wo die Menschen eng beieinander wohnen und dem Lärm des Straßenverkehrs und benachbarter Betriebe ausgesetzt sind.

Für den Schallschutz müssen im Hochbau vielfach zusätzliche Kosten aufgewendet werden, die nicht unmittelbar durch Ersparnisse - wie etwa beim Wärmeschutz durch Einsparung an Heizkosten - aufgewogen werden können. Der Schutz der Gesundheit und der Arbeitskraft des Menschen rechtfertigt jedoch die Aufwendung zusätzlicher Kosten. Der ausreichende Schutz der Aufenthalts- und Arbeitsräume gegen Lärm der verschiedensten Art ist daher eine wichtige Aufgabe.

(Zitat aus DIN 4109:1944-04 /5/)

Der Schallschutz gegen Außenlärm wurde in dieser ersten Fassung der Norm wie folgt aber noch sehr kurz abgehandelt:

Besondere Maßnahmen an Außenwänden zum Schutz gegen Luftschall des Straßenlärms sind im allgemeinen wegen der großen Schalldurchlässigkeit der Fenster zwecklos.

(Zitat aus DIN 4109:1944-04 /5/)

Diese Fassung der Norm blieb bis 1962 unverändert. In der Neufassung vom September 1962 hat der Schallschutz gegenüber Außenlärm immerhin bereits die Erwähnung in einer Überschrift erhalten sowie folgenden wertvollen Hinweis:

Bei starkem Außenlärm (z. B. in Straßen mit hoher Verkehrsdichte) sollen die dem Lärm zugewandten Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräume sowie Vortragsräume, Versammlungsräume, Schulräume, Krankenzimmer und dergleichen dicht schließende Fenster mit erhöhter Luftschalldämmung erhalten.

(Zitat aus DIN 4109 Blatt 2:1962-09 /7/)

Erstmals wurde der Schallschutz gegen Außenlärm normativ 1975 in den „Richtlinien für bauliche Maßnahmen zum Schutz gegen Außenlärm“ /8/ behandelt.

In diesen Richtlinien wurden zum einen der „maßgebliche Außenlärmpegel“ und zum anderen die „Lärmpegelbereiche“ eingeführt. Angesichts der heute, also 47 Jahre später, geführten Diskussion über den Schallschutz gegen Außenlärm in der DIN 4109 lohnt der Blick in diese Richtlinie.

Da es eine RLS 90/19 und eine Schall 03 [1990/2012] /12/ noch nicht gegeben hat, war die Basisgröße für die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels (MALP) der Mittelungspegel  $L_m$  und der Beurteilungspegel nach DIN 45641:1975-02 /14/.

Was in der Ausgabe der Richtlinie von 1975 /8/ noch nicht enthalten war und erst ab 1989 Bestandteil der Norm wurde, war die Berücksichtigung des physikalischen Effekts beim Übergang vom freien Schallfeld in ein diffuses Schallfeld durch die Addition von 3 dB(A) (mehr dazu siehe /13/).

Nachfolgende Tabelle zeigt den Vergleich an die Anforderungen des Schallschutzes gegen Außenlärm in den Richtlinien von 1975-2018.

Lärmpegelbereich	MALP	R' <sub>w</sub> bei Fenster mehr als 60% der Außenwandfläche			
		1975	1984	1989	2016/2018
I	51 bis 55	30	35	30	30
II	56 bis 60	35	35	30	30
III	61 bis 65	40	40	35	35
IV	66 bis 70	45	45	40	40
V	>70 (71 bis 75)	50	50	45	45
VI	76 bis 80	-	55	50	50
VII	>80	-	2)	2)	b

**Tab.1: Vergleich der Anforderung an das resultierende Schalldämm-Maß  $R'_w$  von 1975 bis 2018**

Auch wenn man berücksichtigt, dass seit 1989 der maßgebliche Außenlärmpegel durch die Addition von 3 dB(A) grundsätzlich um eben diese 3 dB(A) höher ist als im Zeitraum davor, ist dennoch festzustellen, dass unter Berücksichtigung des 3 dB(A) Zuschlags auf den MALP bei gleicher Außengeräuschbelastung, die Anforderung an die Schalldämmung der Außenbauteile ab 1989 um 2 dB geringer wurde.

Festzustellen ist auch, dass sich 1975 die Verfasser der Richtlinien offenbar noch nicht vorstellen konnten, dass in einem mit mehr als 70 dB(A) belasteten Bereich Wohngebäude errichtet werden.

Wesentlich interessanter sind jedoch die weiteren Erläuterungen zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels.

Nach 1.3 in /8/ gilt für den Straßen- und Schienenverkehrslärm der Mittelungspegel unter zusätzlicher Berücksichtigung bestimmter Maximalpegel. In 2.2. Abs. 2 in /8/ wird dies wie folgt erläutert:

Mittlere Maximalpegel 6), die bis zu 10 dB(A) über den vorhandenen oder zu erwartenden maßgeblichen Außenlärmpegeln liegen, sind in den Mindestwerten der Tab. 2, Spalte 2 bis 7, berücksichtigt. Liegen die mittleren Maximalpegel mehr als 10 dB(A) über den entsprechenden maßgeblichen Außenlärmpegeln, dann sind die maßgeblichen Außenlärmpegel um den über 10 dB(A) hinausgehenden Wert zu erhöhen und für die Zuordnung zu den Lärmpegelbereichen nach Tab. 1 bzw. 2 zugrunde zu legen. 6) bei den Auswertungen der Messungen wird als mittlerer Maximalpegel (L1) der A-Schallpegel verstanden, der während 1 % der Meßzeit erreicht oder überschritten wird. Er entspricht etwa dem Mittelwert aus allen Schallpegelspitzen.

Im Anhang der Richtlinie ist in Abschnitt 1 das Verfahren für die überschlägige Abschätzung des Straßenverkehrslärms wie folgt beschrieben:

Für ihre Zuordnung zu den Lärmpegelbereichen soll die nachfolgende Tabelle A verwendet werden, wobei für die Verkehrsbelastung von der künftig am Tage zu erwartenden Belastung auszugehen ist (Prognosezeitraum 10-15 Jahre).

Nachfolgend sind die Zeilen 1 bis 3 dieser Tabelle A abgebildet.

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Verkehrsbelastung, tagsüber, beide Richtungen zusammen Fahrzeuge/Std.	Beispiele für die Zuordnung der Straßentypen zur Verkehrsbelastung (Fahrstreifen) <sup>1)</sup>	Abstand des Immissionsortes von der Fahrbahnmitte <sup>2)</sup> in m	Lärmpegelbereich
1	< 10	Wohnstraße	—	0
2.1	10 bis 50	Wohnstraße (2streifig)	> 35	0
2.2			26 bis 35	I
2.3			11 bis 25 <sup>3)</sup>	II
2.4			≤ 10 <sup>3)</sup>	III
3.1	> 50 bis 200	Wohnsammelstraße (2streifig)	> 100	0
3.2			36 bis 100	I
3.3			26 bis 35	II
3.4			11 bis 25 <sup>3)</sup>	III
3.5			≤ 10 <sup>3)</sup>	IV

Tab. 2: Tab. A Zeile 1 bis 3 aus /8/

Interessant und erwähnenswert sind auch noch die Fußnote 1) in Spalte 2 und Fußnote 3) in Spalte 3.

Fußnote 1) lautet:

1) Ohne Berücksichtigung von Stand- und Parkstreifen. Zeile 2 gilt auch für Parkplätze mit geringem zu- und Abgangsverkehr (z. B. bei Wohnblöcken)

Fußnote 3) lautet:

Bei der Einstufung in die Lärmpegelbereiche nach Spalte 4 ist berücksichtigt, dass bei einer geringeren Verkehrsbelastung als 200 Fahrzeuge/Std. und einem geringeren Abstand des Immissionsort von der Mitte der nächstgelegenen Fahrspur als 25 m der mittlere Maximalpegel (1%-Pegel L1) den äquivalenten Dauerschallpegel um mehr als 10 dB(A) übersteigt (siehe Abschnitt 2.2 Abs. 2 der Richtlinien).

Es sollten demgemäß beim Schutz gegen Außenlärm nicht nur die Geräusche des fließenden Verkehrs (Fahrstreifen) berücksichtigt werden, sondern auch Stellplätze soweit vorhanden.

Besonders interessant ist jedoch auch der Hinweis, dass insbesondere bei einer geringen Verkehrsbelastung und einem geringen Abstand, der Schutz vor Außenlärm nicht mehr nach dem Mittelungspegel, sondern nach dem Maximalpegel ermittelt werden soll. Entsprechend ergibt sich gemäß Zeile 2.4 in Tabelle A der Richtlinie, dass bei einer Verkehrsbelastung tagsüber von 10 Fahrzeuge/Std. und einem Abstand von der Fahrbahn Mitte von  $\leq 10\text{m}$  vom Lärmpegelbereich III auszugehen ist, also das Schalldämm-Maß der Außenwand  $R'_w = 40\text{ dB}$  betragen sollte.

Heute beträgt nach RLS 19 bei 10 Kfz/h und 50 km/h in 10 m Abstand der Beurteilungspegel ca. 51 dB(A) und somit der maßgebliche Außenlärmpegel  $L_a = 51 + 3 = 54\text{ dB(A)}$ . Das erforderliche Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{w,ges}$  nach Gl. (6) in DIN 4109-1:2018-01 ergibt sich für einen Wohnraum dann zu  $R'_{w,ges} = 54 - 30 = 24\text{ dB}$ , jedoch mindestens  $R'_{w,ges} = 30$  tags und 34 dB nachts.

Da also die Richtlinien von 1975 /8/ für diese Situation mit geringem Verkehrsaufkommen und geringem Abstand implizit durch eine entsprechende Zuordnung des Lärmpegelbereichs die Maximalpegel berücksichtigt haben, ergibt sich nach den Richtlinien von 1975 ein um ca. 10 dB höheres Schalldämm Maß als nach den aktuell geltenden Normen. Dies zeigt das Erfordernis der Berücksichtigung von Maximalpegeln, wenn man beim Schallschutz gegen Außenlärm nicht hinter den Standard von 1975 zurückfallen möchte.

Der Maximalpegel für eine Pkw-Vorbeifahrt mit 50 km/h in 10 m Abstand beträgt am Immissionsort ca.  $L_{max} = 71\text{ dB(A)}$ .

Würde man den maßgeblichen Außenlärmpegel nun nicht aus dem Mittelungspegel sondern aus dem Maximalpegel – 10 dB ermitteln, ergäbe sich folgende Anforderung an das Schalldämm Maß:  $R'_{w,ges} = 71 - 10 + 3 - 30 = 34\text{ dB}$  tags und 44 dB nachts.

Im Entwurf vom Oktober 1984 erhielt der Schutz gegen Außenlärm nun einen eigenen Teil 6 in der DIN 4109 /9/.

Die Anforderung im Lärmpegelbereich I wurde nun um 5 dB erhöht; ferner wurden noch die Lärmpegelbereiche VI und VII hinzugefügt.

Der Anhang zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels wurde weitgehend aus den Richtlinien von 1975 entnommen, jedoch in zwei, auch heute noch relevanten und diskutierten Parametern, wie folgt ergänzt bzw. konkretisiert:

#### Anhang A Ermittlung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“

##### A.1 Straßen- und Schienenverkehrslärm

Sofern für die Einstufung in Lärmpegelbereiche keine anderen Festlegungen, z. B. gesetzliche Vorschriften, Bebauungspläne oder Lärmkarten nach DIN 18005 Teil 2 (z. Z. Entwurf) maßgebend sind, können für den „maßgeblichen Außenlärmpegel“ die wie folgt ermittelten Werte zugrunde gelegt werden:

- Für die überschlägige Abschätzung Tabelle A.1,
- für die rechnerische Ermittlung die Mittelungspegel  $L_{m,T}$  für den Tag bzw.  $L_{m,N}$  für die Nacht nach DIN 18005 Teil 1 (z. Z. Entwurf); der höhere Wert ist für die Zuordnung in die Lärmpegelbereiche nach Tabelle 1 maßgebend,
- für die meßtechnische Ermittlung der Mittelungspegel  $L_m$  nach DIN 45641 und DIN 45642.

Anmerkung: Der Mittelungspegel berücksichtigt nicht die besonders störend empfundenen Maximalpegel. Liegen die mittleren Maximalpegel  $L_1$  mehr als 10 dB(A) über den entsprechenden „maßgeblichen Außenlärmpegeln“, so sollen die „maßgeblichen Außenlärmpegel“ um den über 10 dB(A) hinausgehenden Wert erhöht und für die Zuordnung zu den Lärmpegelbereichen nach Tabelle 1 zugrunde gelegt werden.

Bei den Auswertungen der Messungen wird als mittlerer Maximalpegel  $L_1$  der A-Schallpegel verstanden, der während 1 % der Meßzeit erreicht oder überschritten wird. Er entspricht etwa dem Mittelwert aus allen Schallpegelspitzen.

#### Anhang A.1 aus DIN 4109 Teil 6 Entwurf 1984 /9/

Entgegen den späteren Fassungen der Norm musste nun auch der Mittelungspegel für die Nacht ermittelt werden; der höhere Wert war für die Zuordnung der Lärmpegelbereiche maßgebend. Eine Erhöhung der Anforderung aufgrund der höheren Empfindlichkeit und dem höheren Schutzbedürfnis in der Nacht gab es jedoch noch nicht. Das sollte noch weitere 32 Jahre bis zur Ausgabe 2016 dauern.

Ferner mussten, wie schon in den Richtlinien von 1975, Maximalpegel berücksichtigt werden, wenn sie den Mittelungspegel um mehr als 10 dB(A) überschritten haben. Anders als 1975 war diese Regelung nun als Anmerkung und Soll-Formulierung enthalten, während 1975 die maßgeblichen Außenlärmpegel um den über 10 dB(A) hinausgehenden Wert zu erhöhen waren.

In der Fassung von 1989 /10/ ging es nun mit dem Schallschutz gegen Außenlärm weiter nach unten. Die Anforderung ging nun in allen Lärmpegelbereichen um 5 dB zurück. Auch wenn dies durch den Zuschlag von 3 dB (Frei-/Diffusfeld) teilweise kompensiert wurde, verbleibt immer noch eine Nettoabsenkung der Anforderung um 2 dB.

Die Nacht spielte nun überhaupt keine Rolle mehr. Es waren nur noch die Beurteilungspegel für den Tag heranzuziehen.

Maximalpegel waren ganz aus dem Hauptteil der Norm verschwunden und nur noch im Anhang B bei der Ermittlung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“ durch Messung erwähnt. Dies war zumindest insofern konsequent, da die relevanten Maximalpegel, insbesondere der Statistikpegel  $L_1$ , nur durch Messung und nicht durch Berechnung bestimmt werden konnten.

Nebenbei enthalten die historischen Richtlinien auch noch weitere Hinweise, die auch in einer Normfassung von heute für den Anwender hilfreich wären, z.B.:

Türen, die von Aufenthaltsräumen unmittelbar ins Freie führen, gelten im Sinne dieser Richtlinien als Fenster (2.1 in /9/).

## 2. Aktuell gültiger Normstandard

Eine wesentliche Überarbeitung des Schallschutzes gegen Außenlärm fand mit der Fassung von 2016 statt, die in der Fassung von 2018 noch einmal angepasst wurde.

Die relevante Tageszeit für die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels wurde nun dem innovativen Stand der Fassung von 1984 wieder angepasst; hinzu kam nun jedoch (endlich) der Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung.

Der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-1:2018-01, 7.2, ergibt sich

- für den Tag aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr),
- für die Nacht aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) plus Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung (größeres Schutzbedürfnis in der Nacht); dies gilt für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können.

Maßgeblich ist die Lärmbelastung derjenigen Tageszeit, die die höhere Anforderung ergibt.

**Aus DIN 4109-2:2018-01, Kap. 4.4.5.1 /2/**

Der Verweis auf die Berücksichtigung von Maximalpegeln wurde nun als Anmerkung und einer Kann-Formulierung wieder in den Textteil in 4.4.5.1 der DIN 4109-2:2018-01 /2/ nach vorne geholt.

Darüber, wie die Maximalpegel ermittelt und berücksichtigt werden können, schweigt sich dieser Teil 2 der Norm aus. Es wird lediglich auf den Anhang C in Teil 4 der Norm /4/ verwiesen. Dort wird ebenso wie in den früheren Richtlinien die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels durch Messungen beschrieben. Darüber wie ein Maximalpegel im Sinne der Norm berechnet werden kann, schweigt sich auch dieser Teil 4 der Norm aus.

Es ist sicher hilfreich, wenn der Anwender der Norm den Hinweis erhält, dass der maßgebliche Außenlärmpegel in dB ausgedrückt wird (siehe 3.12 in DIN 4109-1:2018-01 /1/. Noch wichtiger wäre es aber, wenn er zusätzlich den Hinweis erhalten würde, dass der Außenlärmpegel auf Basis eines Verkehrsaufkommens unter Berücksichtigung der langfristigen Entwicklung der Belastung (5-10 Jahre) ermittelt werden soll (siehe A.3.3.6 in DIN 4109:1989-11 /10/ oder Anhang 1.1 in /8/).

### 3. Berücksichtigung von Maximalpegeln

#### 3.1 Grenzwerte der Gesundheitsgefährdung

Um ein wesentliches Ziel der DIN 4109 seit der ersten Fassung von 1944 bis heute, nämlich den Schutz der Gesundheit der Bewohner sicherzustellen, ist die Berücksichtigung von Maximalpegel zwingend geboten. Wie in der Fassung von 1944 /5/ ausgeführt (siehe oben unter 1.), „*rechtfertigt der Schutz der Gesundheit und der Arbeitskraft des Menschen die Aufwendung zusätzlicher Kosten*“.

Vielleicht steht heute nicht mehr so sehr der Schutz der Arbeitskraft im Mittelpunkt; der Schutz der Gesundheit ist es jedoch nach wie vor und in Anbetracht des zunehmenden Erkenntnisgewinns über die gesundheitliche Relevanz von Lärm immer mehr.

Bei der Bearbeitung dieser Thematik stößt man auf das Problem, dass es einen Wert in dB für den Innenraumpegel, insbesondere für den Schlafraum, ab dem eine Gesundheitsgefährdung durch Lärm ausgeschlossen werden kann, in der bisherigen Fachliteratur und Forschung nicht gibt und wohl auch zukünftig lange nicht geben wird. Die Wirkung von Lärm, insbesondere auf den Nachtschlaf, ist sehr komplex und vielfältig und bis heute noch nicht in allen Details erforscht. Alle vorliegenden Forschungsergebnisse sind sich jedoch darin einig, dass Lärm den Nachtschlaf stört und somit indirekt zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führt. Die nicht geklärte Frage ist lediglich, ab wieviel dB diese Beeinträchtigung eintritt. Diese Unsicherheit einer konkreten Schwelle gilt sowohl für den Mittelungspegel in Verbindung mit der Einwirkzeit als auch für den Maximalpegel in Verbindung mit der Anzahl der Ereignisse. Hinsichtlich dieser Unsicherheit sei auf die diesbezügliche Rechtsprechung hingewiesen. In seinem Urteil vom 21.03.1996 hat das Bundesverwaltungsgericht folgendes ausgeführt:

Vielmehr gebietet die grundrechtliche Schutzpflicht dem Staat, sich durch geeignete Maßnahmen schützend vor den einzelnen zu stellen, wenn für diesen die Gefahr einer Schädigung der körperlichen Unversehrtheit besteht. Diese Verpflichtung trifft ihn erst recht, wenn der Eingriff auf seinem eigenen Verhalten beruht. Dabei kann sich der Staat nicht ohne weiteres mit vorhandenen Erkenntnisdefiziten "entschuldigen". Dies ist bereits dann nicht zulässig, wenn die Risiken einer Gesundheitsbeeinträchtigung bereits als solche bekannt sind. Die Gesundheitsschädlichkeit muß nicht erst bewiesen werden, um eine Regelungspflicht des Staates auszulösen.

Auch Gesundheitsgefährdungen - werden sie erkannt oder als im Risikobereich liegend für hinreichend wahrscheinlich angesehen - verpflichten zum Handeln. Auch hier mögen vielfache Erkenntnisdefizite bestehen. Der Staat muß ihnen - etwa bei der Festsetzung von Grenzwerten - durch



Sicherheitsmargen zu begegnen suchen.

BVerwG Urt. v. 21.03.1996, Az.: 4 C 9/95, Rn 37

Nun ist die Norm DIN 4109 nicht unmittelbar das Ergebnis von staatlichem Handeln. Mit seiner Einführung als technische Baubestimmung in den Bauordnungen der Länder erhält die DIN 4109 jedoch den Stellenwert einer Rechtsverordnung, die sich an den vom BVerwG formulierten Grundsätzen hinsichtlich seiner Schutzpflicht orientieren muss.

Es steht außer Frage, dass Lärm, insbesondere nächtlicher Lärm, der den Schlaf stört, zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führt. Auch wenn eine konkrete Schwelle für das Eintreten der Gefährdung nicht angegeben werden kann, muss dennoch bereits die Möglichkeit der Gefährdung dazu führen, dass Schutzmaßnahmen getroffen werden.

Hinsichtlich der Lärmbelastung im Regelungsbereich der DIN 4109 soll der Schutz der Gesundheit durch die den normativen Anforderungen hinterlegten Zielwerte für den Innengeräuschpegel in Aufenthaltsräumen gewährleistet werden. In der derzeitigen Fassung der DIN 4109-1:2018-01 sind dies die Innengeräuschpegel von  $L_{Aeq} = 30$  dB(A) tags und  $L_{Aeq} = 20$  dB(A) nachts.

Gemäß dem Vorschlag in /11/ kann im Rahmen einer erneuten Überarbeitung der Norm unter Berücksichtigung der Ergebnisse von /11/ unter Berücksichtigung der Spektrumanpassungswerte C und Ctr zukünftig mit  $L_{Aeq} = 35$  dB(A) tags und  $L_{Aeq} = 25$  dB(A) nachts gerechnet werden.

Diese Zielgrößen für den Innengeräuschpegel entsprechen auch anderen Richtlinien und Verordnungen zur Regelung des Schallschutzes in Innenräumen, wie der TA Lärm und der 18. BImSchV.

Nach diesen anderen Richtlinien dürfen einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen in Innenräumen die Immissionsrichtwerte (Mittelungspegel, ggf. mit Zuschlägen) um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten, also  $L_{AFmax} = 45$  dB(A) tags und  $L_{AFmax} = 35$  dB(A) nachts.

Dies ist 5 dB(A) mehr als die DIN 4109-1:2018-01 /1/ in Tab. 9 für den A-bewerteten Schalldruckpegel von hausinternen technischen Schallquellen sowie von Sanitärtechnik und Wasserinstallationen in Wohn- und Schlafräumen in der Nacht zulässt und 15 dB(A) mehr als am Tag.

Vor dem Hintergrund, dass der einmalige nächtliche Toilettengang des Nachbarn in der Nachbarwohnung keinen höheren Maximalpegel als  $L_{AF,max,n} \leq 30$  dB(A) tags und nachts verursachen darf, erscheint es mehr als angemessen, dass die nächtliche Vorbeifahrt eines Güterzugs keinen höheren Maximalpegel als  $L_{AFmax} = 35$  dB(A) nachts verursachen darf.

Es wird deshalb vorgeschlagen bei der Dimensionierung des Schallschutzes gegen Außenlärm für den Maximalpegel bei der Überarbeitung der Norm die Innengeräuschpegel  $L_{AFmax,n} = 45$  dB(A) tags und von  $L_{AFmax,n} = 35$  dB(A) nachts als Zielgrößen festzulegen.

### 3.2 Differenz von $L_{Aeq}$ und $L_{AFmax}$

Bei der Ersetzung des Mittelungspegels durch den Maximalpegel bei der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels wird vom Maximalpegel ein Abzug von verschiedenen Werten X vorgenommen.

Beim Straßenverkehr ist  $L_1 - 10$  dB(A) genannt (seit 1975 in /8/, /9/, /10/, /4/)

beim Schienenverkehr  $L_1 - 10$  dB(A) in /8/ und /9/ sowie  $\overline{L_{AFmax}} - 15$  dB(A) in /4/ oder  $\overline{L_{AFmax}} - 20$  dB(A) in /10/.

Es werden für den Abzug X vom Maximalpegel oder  $L_1$  also Werte zwischen 10 und 20 dB(A) genannt.

Der Zusammenhang zwischen Innengeräuschpegel  $L_{Aeq,innen}$  und  $K_{Raumart}$  und MALP  $L_a$  kann unter Vernachlässigung der Geometrieparameter, die zu 0 gesetzt werden, wie folgt abgeleitet werden:

$$(1) L_{Aeq,innen} = L_a - R'_{w,ges} \quad (\text{z.B. Gl. (5) in VDI 2719})$$

und

$$(2) R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \quad (\text{Gl. 6 in /1/) in (1) eingesetzt}$$

$$\rightarrow L_{Aeq,innen} = L_a - L_a + K_{Raumart}$$

$$\text{also } L_{Aeq,innen} = K_{Raumart}$$

Beim Maximalpegel wird für MALP  $L_a = L_{max} - X$  daraus:

$$(1) L_{max,innen} = L_{max} - R'_{w,ges} \quad (\text{z.B. Gl. (5) in VDI 2719})$$

und

$$(2) R'_{w,ges} = L_{max} - X - K_{Raumart} \quad (\text{Gl. 6 in /1/) in (1) eingesetzt}$$

$$\rightarrow L_{max,innen} = L_{max} - L_{max} + X + K_{Raumart}$$

$$\text{also } L_{max,innen} = K_{Raumart} + X$$

$$\text{bzw. } L_{max,innen} = L_{Aeq,innen} + X$$

Die Größe X bestimmt also, um wieviel der Maximalpegel im Innenraum gegenüber dem Mittelungspegel im Innenraum höher sein darf.

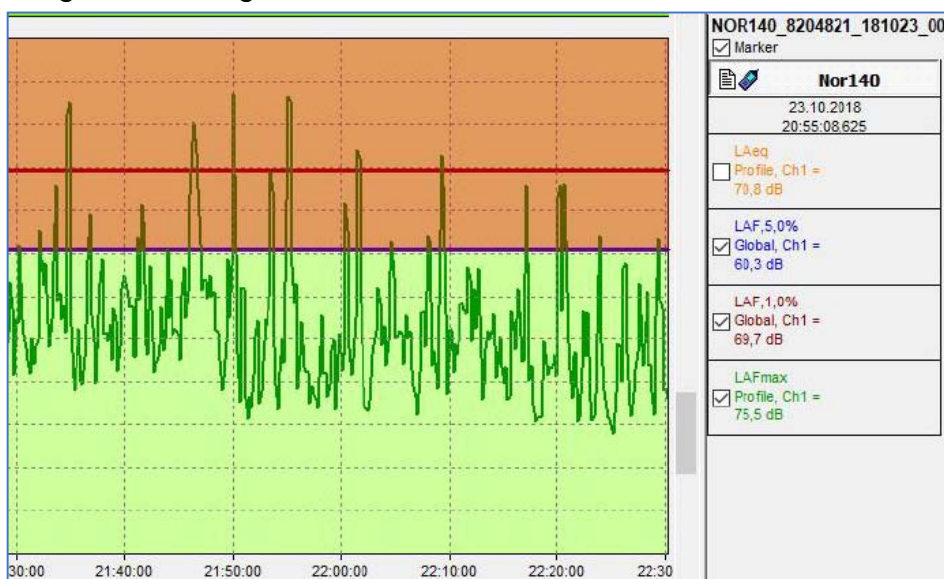
### 3.3 Berechnung von L<sub>max</sub>

In den bisherigen Fassungen der DIN 4109 war eine Berechnung des Maximalpegels nicht vorgesehen. Es war deshalb auch konsequent, nur bei der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels durch Messungen auch den Maximalpegel in unterschiedlichen Ausprägungen zu berücksichtigen.

Um für die Anwendung gebrauchstauglich zu sein, müssen die Maximalpegel berechnet werden können. Dies ist mit den derzeitigen Fassungen der Norm nicht möglich.

#### 3.3.1 Berechnung des Maximalpegels bei Schienenverkehr

Beim Schienenverkehr wird in der aktuellen Fassung der Norm ein mittlerer Maximalpegel  $\overline{L_{AFmax}}$  berücksichtigt. Dieser mittlere Maximalpegel ist jedoch weder in einer Messung noch in einer Berechnung definiert. Definiert wäre die Größe zum Beispiel dann, wenn festgelegt wäre, wie weit die zu mittelnden Maximalpegel aus dem Mittelungspegel herausragen. Wenige hohe Maximalpegel liefern einen anderen mittleren Maximalpegel als dieselben hohen Maximalpegel zusammen mit vielen niedrigeren Maximalpegel. Dies dokumentiert zum Beispiel die nachfolgende Auswertung einer Langzeitmessung an einer Bahnstrecke:



**Bild 1: 1 Std. Pegel-Zeit-Verlauf an einer mehrgleisigen Bahnstrecke in 40 m Abstand**

Die obere rote Linie zeigt den Mittelwert der 6 Pegelspitzen, die oberhalb dieser roten Linie liegen ( $L_{1\%}=69,7$  dB(A)). Die untere blaue Linie zeigt den Mittelwert der 18 Pegelspitzen, die oberhalb dieser blauen Linie liegen ( $L_{5\%}=60,3$  dB(A)). Je nachdem wie viele Pegelspitzen man in die Mittelung einbezieht, ergeben sich völlig unterschiedliche Werte für den mittleren Maximalpegel  $\overline{L_{AFmax}}$ .

Im Anhang C.2 der DIN 4109-4:2016-07 /4/ sollen ferner Vorbeifahrtstatistiken ausgewertet werden, die sich aus den von der Bahn zur Verfügung gestellten Daten über den Zugverkehr nicht ermitteln lassen. Von der Bahn werden die Daten über die Zugvorbeifahrten nur differenziert für die Zeiträume tags (16 Std.) und nachts (8 Std.) mitgeteilt. Daten wie „2-mal durchschnittlich je Stunde“ können daraus nicht abgeleitet werden.

Zudem ist auch nicht definiert, was der Maximalpegel einer Zugfahrt sein soll. Dies könnte der Maximalpegel eines Einzelsegments des Zuges (einzelner Wagen oder Lok) sein oder auch der Mittelwert des Plateaus des Geräuschpegels während der Vorbeifahrt insgesamt.

Entscheidend ist jedoch, dass der für die Dimensionierung der Schalldämmung der Außenbauteile von Gebäuden relevante Maximalpegel für jede Situation berechnet werden können muss. Diese Möglichkeit bietet nun die neue Schall 03 [2012] /12/, die den Zug in seine Einzelsegmente (Wagen und Lok) aufteilt und für jedes einzelne Element einen Schalleistungspegel angibt.

Eine Berechnung mit dem handelsüblichen Schallberechnungsprogramm SoundPLAN 8.2 liefert für einen Modellzug der Länge 714 m mit 37 Wagen und einer Lok (Tabelle 3)

	Fahrzeugkategorie	Anzahl Einheiten	Anzahl Achsen/Einheit	nAchsen,0	Länge/Einheit [m]
1	7-Z5_A4   Fz 7: E-Lok mit Rad- oder Wellenscheibenbremse (nAchse=4)	1	4	4	19,10
2	10-Z5   Fz 10: Güterwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse	24	4	4	18,80
3	10-Z22   Fz 10: Güterwagen mit Grauguss-Klotzbremse (GG-Bremse)	6	4	4	18,80
4	10-Z18   Fz 10: Kesselwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse	6	4	4	18,80
5	10-Z15   Fz 10: Kesselwagen mit Grauguss-Klotzbremse (GG-Bremse)	1	4	4	18,80

**Tabelle 3: Modellzug, Güterzug nach Schall03 mit 37 Wagen und 1 Lok, Gesamtlänge 714,70m**

bei 80 km/h folgendes Ergebnis für den Pegel-Zeit-Verlauf in 20 m Abstand gemäß Bild 2 und für Maximalpegel und Mittelungspegel in verschiedenen Abständen gemäß Tabelle 4:

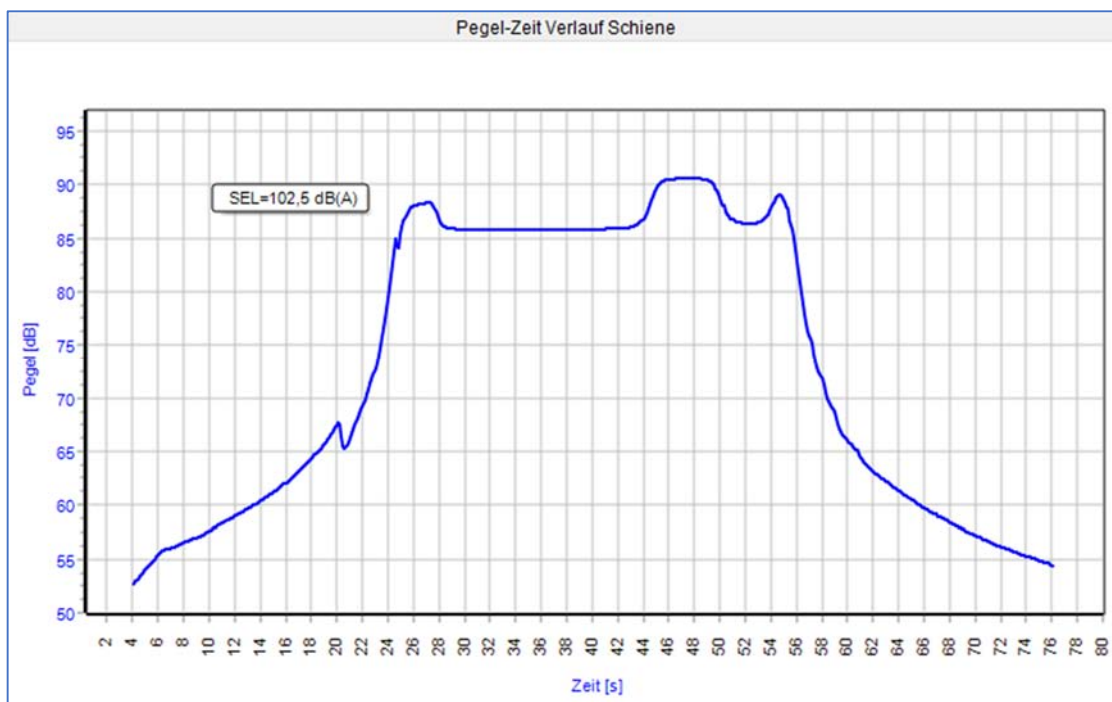


Bild 2: Pegel-Zeit-Verlauf Güterzugvorbeifahrt mit 80 km/h in 20 m Abstand

		Lmax dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)
IO 7,5m	EG	95,2	59,0	62,0
IO 87a 1te Reihe (20m)	1.OG	90,6	54,6	57,6
IO 87 ost 2te Reihe (40m)	1.OG	83,4	47,6	50,6
IO 87 West abgewandt (52m)	1.OG	69,9	34,1	37,1

Tab. 4: Berechnungsergebnisse für 1 Zug tags und 1 Zug nachts nach Schall03 (berechnet mit SOUNDPLAN 8.2)

An der 1. Baureihe in 20 m Abstand von der Gleisachse beträgt der Maximalpegel 90,6 dB(A) (Tabelle 4, Zeile 2) und wird, wie der Pegel-Zeit-Verlauf in Bild 2 zeigt, von den 10 Güterwagen mit Grauguss-Klotzbremse verursacht; ein Kesselwagen am Ende des Zugs ist ähnlich laut.

Der Maximalpegel dieser einzelnen Zugvorbeifahrt ist ca. 36 dB(A) lauter als der Beurteilungspegel tags und 33 dB(A) lauter als der Beurteilungspegel nachts.

Würde tags statt diesem einen Zug, jede Stunde ein Zug, also 16 Züge am Immissionsort vorbeifahren, wäre der Maximalpegel unverändert, aber der Beurteilungspegel würde um 12 dB(A) zunehmen. Der Abstand zwischen Beurteilungspegel und Maximalpegel würde auf 24 dB(A) abnehmen.

In Tabelle 5 sind die Schalldämm-Maße und Innengeräuschpegel in einem Schlafraum gemäß dem zukünftigen Berechnungsverfahren nach /11/ einmal auf Basis des Beurteilungspegels und einmal auf Basis des Maximalpegels berechnet.

Würde man den Maximalpegel nicht berücksichtigen, würde sich im Schlafraum ein sicher gesundheitsgefährdender Innenpegel von  $L_{AFmax} = 58 \text{ dB(A)}$  einstellen. Würde man die Schalldämmung anhand des Maximalpegels ermitteln, wäre der Innenpegel  $L_{AFmax} = 35 \text{ dB(A)}$ .

Am IO in 20m Abstand ergibt sich nach /11/:			
Schalldämmung (Basis <u>Beurteilungspegel</u> nachts)		$R'_w = 57,6 + 3 - 25 = 35,6 \text{ dB}$	
	Innenpegel nachts im Schlafraum	$L_{i,max} = 90,6 + 3 - 35,6 = \mathbf{58,0 \text{ dB(A)}}$	
Schalldämmung (Basis <u>Maximalpegel</u> nachts)		$R'_w = 90,6 + 3 - 10 - 25 = 58,6 \text{ dB}$	
	Innenpegel nachts im Schlafraum	$L_{i,max} = 90,6 + 3 - 58,6 = \mathbf{35,0 \text{ dB(A)}}$	

Tab. 5: Berechnung von Schalldämm-Maß und Innengeräuschpegel

Auf eine größere Genauigkeit bei der Ermittlung des Maximalpegels, als diejenige, die sich aus der Schall 03 /12/ ergibt, kommt es angesichts der Ungenauigkeiten und Spannweiten in den jeweiligen Verkehrsmengen, die dann der akustischen Berechnung zugrunde gelegt werden, nicht mehr relevant an. Es ist auch nicht zielführend, irgendeinen mittleren Maximalpegel zu suchen. Der höchste Maximalpegel eines Einzelzugsegments entsprechend den Fahrzeugkategorien in den Datenblättern der Schall 03 /12/ definiert das höchste Maß an Störung. Analog unterscheidet die DIN 4109 bei anderen Geräuscharten, wie zum Beispiel den Sanitärgeräuschen, auch nicht nach unterschiedlichen Strahlstärken beim Wasserlassen. Maßgeblich ist im gesamten Regelungsbereich der DIN 4109 der maximale A-bewertete Schalldruckpegel  $L_{AF,max,n}$  nach 3.13 in DIN 4109-1:2018-01 /1/. Es gibt keine Veranlassung beim Schallschutz gegen Außenlärm anders zu verfahren.

### 3.3.2 Berechnung des Maximalpegels bei Straßenverkehr

Die beim Straßenverkehr verwendete Messgröße  $L_1$  ist ein Statistikpegel, der letztendlich nur durch eine Messung ermittelt werden kann.

Nicht so einfach mit den vorhandenen Bordmitteln jedes Ingenieurbüros wie beim Schienenverkehr, lässt sich der Maximalpegel beim Straßenverkehr berechnen, da der Schallleistungspegel für ein einzelnes Fahrzeugsegment durch kein derzeit vorhandenes Berechnungstool ermittelt werden kann.

In Ermangelung dieser Grundlage bietet sich an, wie bereits in ähnlicher Form mit der Tabelle A.1 in den Richtlinien 1975 /8/ geschehen, in die Norm eine kleine Tabelle für die Schalleistungspegel bei der Kfz-Vorbeifahrt für typische Situationen aufzunehmen.

Zur Berücksichtigung von Pegelspitzen beim Straßenverkehr könnte für die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels ein maximaler Schalleistungspegel  $L_{WAmax}$  in Abhängigkeit von vordefinierten Straßentypen verwendet werden:

Innerortsstraße $\leq 30$ km/h mit Lkw-Verbot	$L_{WAmax} = 96$ dB(A)
Innerortsstraße $\leq 30$ km/h	$L_{WAmax} = 106$ dB(A)
Innerortsstraße $\leq 50$ km/h mit Lkw-Verbot	$L_{WAmax} = 101$ dB(A)
Innerortsstraße $\leq 50$ km/h	$L_{WAmax} = 110$ dB(A)
Außerortsstraße mit Lkw-Verbot	$L_{WAmax} = 108$ dB(A)
Außerortsstraße und alle anderen	$L_{WAmax} = 115$ dB(A)

**Tabelle 6**

Liegen ortsspezifisch genauere Informationen über die zu erwartenden Maximalpegel vor, können diese verwendet werden.

Im EDV-Berechnungsmodell könnte dann ebenso wie beim Schienenverkehr mithilfe einer Linienschallquelle mit den oben angegebenen typisierenden Maximalpegeln der Maximalpegel an jedem beliebigen Immissionsort im Umfeld der Linienquelle berechnet werden. (siehe Nachtrag am Ende).

Hinsichtlich der sich aus der vorgeschlagenen Typisierung der Maximalpegel an Straßen ergebenden Ungenauigkeit, gilt das beim Schienenlärm Gesagte gleichermaßen.

#### **4. Zusammenfassung**

Die vorliegende Untersuchung zum Maximalpegel in der DIN 4109 zeigt, dass bereits mit den „*Richtlinien für bauliche Maßnahmen zum Schutz gegen Außenlärm*“ in der Fassung vom September 1975 /8/ ein taugliches Regelwerk vorgelegen hat, mit der die Maximalpegel berücksichtigt wurden. Diese Richtlinien hatten bis zur Fassung der Norm von 1989 /10/ immerhin 14 Jahre Gültigkeit.

Die Nichtberücksichtigung der Maximalpegel in den aktuellen Fassungen der Norm wird dem Anspruch der Norm zur Vermeidung einer Gesundheitsgefährdung nicht im Ansatz gerecht.

Es wird vorgeschlagen in einer Aktualisierung der Norm die Zielgrößen für den Maximalpegel in Wohnungen auf tags  $L_{AFmax,innen} = 45$  und nachts  $L_{AFmax,innen} = 35$  festzulegen. Bei der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels  $L_a$  unter Berücksichtigung des Maximalpegels  $L_{AFmax,außen}$  wird

$L_a = L_{AFmax,außen} + 3 \text{ dB(A)} - 10 \text{ dB(A)}$  verwendet.

Die Zielgrößen für den mittleren Innengeräuschpegel und den Maximalpegel in Wohnungen unterscheiden sich dann gerade um 10 dB(A).

---

#### Literatur

- /1/ DIN 4109-1:2018-01 Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen
- /2/ DIN 4109-2:2018-01 Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- /3/ DIN 4109-2/A1 Entwurf vom Mai 2020, Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen; Änderung A1 (zurückgezogen)
- /4/ DIN 4109-4:1016-07 Schallschutz im Hochbau - Teil 4: bauakustische Prüfungen
- /5/ DIN 4109:1944-04 Richtlinien für den Schallschutz im Hochbau
- /6/ DIN 4109:1944x-04 Richtlinien für den Schallschutz im Hochbau in der Fassung vom Dezember 1960
- /7/ DIN 4109 Blatt 2 September 1962 Schallschutz im Hochbau – Anforderungen
- /8/ Richtlinien für bauliche Maßnahmen zum Schutz gegen Außenlärm, Fassung September 1975 (ergänzende Bestimmungen zu DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ Teil 1 bis Teil 4 (Ausgaben September 1962) und Teil 5 (Ausgabe April 1963)  
aufgestellt von der Arbeitsgruppe einheitliche technische Baubestimmungen des Fachnormenausschusses Bauwesen (FNBau) im DIN  
Herausgeber: DIN deutsches Institut für Normung e. V.
- /9/ DIN 4109 Teil 6, Entwurf Oktober 1984, Schallschutz im Hochbau - bauliche Maßnahmen zum Schutz gegen Außenlärm



- /10/ DIN 4109:1989-11 Schallschutz im Hochbau - Anforderungen und Nachweise
- /11/ Forschungsvorhaben Schallschutz gegen Außenlärm  
Anforderungen zum baulichen Schallschutz gegen Außenlärm nach DIN 4109 unter Berücksichtigung des derzeitigen Standes der Technik als Grundlage für bauaufsichtliche Regelungen  
P 52-5-5.125-2036/19, Fassung 01/2021 vom 4. Februar 2021  
Fraunhofer IRB Verlag, Bericht T 3383
- /12/ Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03 [2012]), Anlage 2 zur Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV, zuletzt geändert durch Art. 1 V. v. 18.12.2014, BGBl. I 2269)
- /13/ Immissionsschutz in der Bauphysik  
Der maßgebliche Außenlärmpegel - Bindeglied zwischen Außen und Innen.  
Vortrag anlässlich des 24. Bauphysikertreffens der Hochschule für Technik, Stuttgart am 26.11.2010,  
[https://www.sp-laermschutz.de/download/Massgeblicher\\_Aussenlaermpegel\\_Bauphysikertreffen\\_2010.pdf](https://www.sp-laermschutz.de/download/Massgeblicher_Aussenlaermpegel_Bauphysikertreffen_2010.pdf)
- /14/ DIN 45641:1975-02 Mittelungspegel und Beurteilungspegel zeitlich schwankender Schallvorgänge
- 

**Dipl. – Ing. Gerhard Steger**

Steger &amp; Partner GmbH Lärmschutzberatung

München

[www.sp-laermschutz.de](http://www.sp-laermschutz.de)

Dies ist der Originaltext des in der Lärmbekämpfung im September 2022 veröffentlichten Artikels (LÄRMBEKÄMPFUNG 17 (2022) NR.5 S.148).

**Vorbemerkung:**

Im Nachgang zur Veröffentlichung im September 2022 musste ich feststellen, dass ich in Hinblick auf die Berechnung von Straßenverkehrsgeräuschen nicht mehr auf dem aktuellen Stand war.

Aktuelle Berechnungsrichtlinie sind nicht mehr die RLS-90 sondern die RLS-19 /15/.

In den RLS-19 wurde das Berechnungsverfahren grundsätzlich geändert. Ebenso wie bei der Schall 03:2012 ist nun auch bei den RLS-19 der längenbezogene Schalleistungspegel Ausgangsgröße der Berechnung. Der Grundwert für die Berechnung ist der Schalleistungspegel eines Fahrzeugs bei der Vorbeifahrt bzw. die Schalleistung des Maximalpegels bei der Vorbeifahrt.

Es kann also mit den RLS-19 der Emissions-Schalleistungspegel als Maximalpegel unmittelbar nach den Richtlinien berechnet werden.

Das Kapitel 3.3.2 in der Veröffentlichung kann deshalb wie folgt neu gefasst werden:

**3.3.2 Berechnung des Maximalpegels bei Straßenverkehr**

Beim Straßenverkehr wird nach RLS-19 der Schalleistungspegel einer Vorbeifahrt als Grundwert des Schalleistungspegels eines Fahrzeugs bezeichnet.

Dieser Schalleistungspegel wird wie folgt berechnet:

**3.3.4 Grundwert des Schalleistungspegels eines Fahrzeuges**

Der Grundwert des Schalleistungspegels eines Fahrzeuges beschreibt die Schallemission des Fahrzeuges bei konstanter Geschwindigkeit  $v_{FzG}$  auf ebener, trockener Fahrbahn. Für die drei Fahrzeuggruppen FzG (Pkw, Lkw1 oder Lkw2) ist er definiert als:

$$L_{W0,FzG}(v_{FzG}) = A_{W,FzG} + 10 \cdot \lg \left[ 1 + \left( \frac{v_{FzG}}{B_{W,FzG}} \right)^{C_{W,FzG}} \right] \quad (6)$$

Für die verschiedenen Straßentypen gemäß der Empfehlung in Tabelle 6 im Artikel können folgende Schalleistungspegel für die Vorbeifahrt (= Maximalpegel) berechnet werden:

<b>Straßentyp</b>	<b>Tabelle 6 im Artikel</b>	<b>berechnet nach RLS-19</b>	
Innerortsstraße ≤ 30 km/h mit Lkw-Verbot	$L_{WAmax} = 96 \text{ dB(A)}$	RLS-19 Pkw	94,4 dB(A)
Innerortsstraße ≤ 30 km/h	$L_{WAmax} = 106 \text{ dB(A)}$	RLS-19 Lkw1	101,4 dB(A)
		RLS-19 Lkw2	105,7 dB(A)
Innerortsstraße ≤ 50 km/h mit Lkw-Verbot	$L_{WAmax} = 101 \text{ dB(A)}$	RLS-19 Pkw	100,4 dB(A)
Innerortsstraße ≤ 50 km/h	$L_{WAmax} = 110 \text{ dB(A)}$	RLS-19 Lkw1	105,9 dB(A)
		RLS-19 Lkw2	108,4 dB(A)
Außerortsstraße mit Lkw-Verbot	$L_{WAmax} = 108 \text{ dB(A)}$	RLS-19 Pkw	109,4 dB(A)
Außerortsstraße und alle anderen	$L_{WAmax} = 115 \text{ dB(A)}$	RLS-19 Lkw2	115,8 dB(A)

**Tabelle 6 neu**

Der Vergleich der in der Veröffentlichung empfohlenen Maximalpegel mit den nach RLS-19 berechneten Maximalpegeln zeigt teilweise geringe Abweichungen.

Bei den Lkw muss man je nach Situation unterscheiden zwischen dem Fahrzeugtyp Lkw1 und Lkw2. In Wohnstraßen und Wohnsammelstraßen werden im Allgemeinen Sattelkraftfahrzeuge (Lkw2) insbesondere in der Nacht aber auch tags nicht zu erwarten sein.

Dabei werden drei Fahrzeuggruppen FzG unterschieden:

Pkw: Personenkraftwagen, Personenkraftwagen mit Anhänger und Lieferwagen (Güterkraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von bis zu 3,5 t)

Lkw1: Lastkraftwagen ohne Anhänger mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t und Busse

Lkw2: Lastkraftwagen mit Anhänger bzw. Sattelkraftfahrzeuge (Zugmaschinen mit Auflieger) mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t

Die RLS-19 unterscheiden die nebenstehenden Fahrzeuggruppen.

Es kann nun also für jede Straßensituation der zu erwartende Maximalpegel bei einer Fahrzeugvorbeifahrt richtlinienkonform nach RLS-19 berechnet werden.

Dabei können auch Korrekturwerte für die Straßendeckschichten nach Tabelle 4a der RLS-19 ( $D_{SD,SDT,FzG}$  früher  $D_{Stro}$ ) berücksichtigt werden. Die oben berechneten Werte ergeben sich für den Straßendeckschichttyp „nicht geriffelter Gussasphalt“ ( $D_{SD,SDT,FzG} = 0,0 \text{ dB}$ ). Für heute übliche Deckschichten wie Splittmastixasphalt SMA 11 oder Asphaltbeton AC 11 sind die Straßendeckschichtkorrekturen ca. 2 dB und damit die Schalleistungspegel bei der Vorbeifahrt entsprechend ca. 2 dB(A) niedriger.

In der Berechnungspraxis muss der dem Gebäude nächstgelegene Fahrstreifen der Geräuschquelle Straße durch eine Linienschallquelle ersetzt werden, der der entsprechende maximale Schalleistungspegel als Punktschallquelle gemäß dem zu erwartenden lautesten Fahrzeug auf dieser Straße beigefügt wird. (Siehe Beispiel).

Lw

Bibliotheksdefinition verwenden

Lw'  dB(A) als

Unsicherheit Leq Emission

Standardabweichung für Lw Sigma [dB]

Lmax

Lw\_Max  dB(A)  Gesamte Schalleistung in einem Punkt

(Eingabemaske für eine Linienschallquelle in Soundplan 8.2)

Für jeden Immissionsort in der Nachbarschaft der Straße kann also der Maximalpegel für Fahrzeuge in Abhängigkeit des Fahrzeugtyps, der Fahrzeuggeschwindigkeit sowie gegebenenfalls des Fahrbahnbelags berechnet werden. Ein Rückgriff auf Hilfsgrößen ist nicht erforderlich.

Streng genommen zu berücksichtigen wäre jedoch noch, dass es sich bei der Geräuschquelle, die durch den maximalen Vorbeifahrtpegel repräsentiert wird, um eine Punktschallquelle handelt. Die Bedingungen für den Schalleinfallswinkel dieser Punktschallquelle stimmen nicht überein mit den Schalleinfallswinkeln bei Linienschallquellen (siehe auch 4.3.2 in /13/), durch die üblicherweise Verkehrswege repräsentiert werden. Bei der Bildung des maßgeblichen Außenlärmpegels in DIN 4109-2 wird jedoch nicht unterschieden zwischen den unterschiedlichen Schalleinfallswinkeln bei Linienschallquellen einerseits und Punktschallquellen andererseits. Es besteht deshalb auch bei der Berechnung von Maximalpegeln keine Veranlassung von dieser Konvention in der DIN 4109-2 abzuweichen.

#### 4.1.3 Einschränkung des Erfordernisses der Maximalpegelberechnung

Anders als beim Schienenverkehr muss beim Straßenverkehr nicht von vorneherein für jede Situation der Vorbeifahrtpegel als Maximalpegel des lautesten Einzelfahrzeugs berücksichtigt werden.

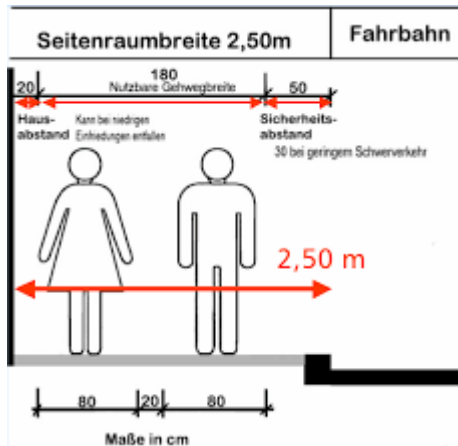


Bei verkehrsberuhigten Bereichen darf nur mit Schrittgeschwindigkeit gefahren werden; Lkw-Verkehr findet nur ausnahmsweise (Müllfahrzeuge, Lieferfahrzeuge) und dann auch nur tags statt. Nachts ist nur sehr wenig Verkehr. Unter diesen Randbedingungen muss der Maximalpegel nicht berücksichtigt werden.



Auch in der Zone 30 muss im Allgemeinen für die Nacht kein Verkehrsaufkommen angenommen werden, das die Berücksichtigung des Maximalpegels erfordert. Dies gilt auch für den Zeitraum tags, mit der Ausnahme, wenn auf der Straße auch Busse fahren. Dies gilt insbesondere für die Wohnstraßen innerhalb solcher Zonen.

Man sollte vor einer Berücksichtigung der Maximalpegel auch berücksichtigen, dass die DIN 4109 bereits eine Mindestschalldämmung der Außenfassade von  $R'_{w,ges} \geq 30$  dB fordert. Um das empfohlene Planungsziel für einen Maximalpegel in einem Schlafraum von  $L_{AFmax,innen} \leq 35$  dB nicht zu überschreiten dürfte der  $L_{AFmax,außen}$  nachts nicht größer sein als  $L_{AFmax,außen} = 35 + 30 - 3 = 62$  dB(A).



Bei einem vorhandenen Gehweg mit der Breite 2,5 m kann für die Mitte des nächstgelegenen Fahrstreifens der Straße ein Abstand von mindestens 4 m bis zur Hausfassade angenommen werden. Die Pegelabnahme für den Vorbeifahrtpegel kann mit ca. 20 dB angenommen werden.

Ein Maximalpegel im Schlafraum von 35 dB(A) nachts wäre in dieser Situation also dann nicht mehr überschritten, wenn der Schalleistungspegel des Fahrzeugs bei der Vorbeifahrt in 4 m Abstand

nicht höher ist als  $L_{WA} = 62 + 20 = 82$  dB(A). Der Schalleistungspegel bei der Vorbeifahrt eines PKWs mit 30 km/h beträgt 94,4 dB(A). In diesen Fällen mit sehr knappen Abständen von ca. 4 m der Fahrstreifen von einer Hausfassade ist also der Maximalpegel immer relevant. Erst außerhalb eines Abstands von ca. 16 m wäre der angestrebte Maximalpegel in einem Schlafraum nicht mehr überschritten.

Ein Maximalpegel im Wohnraum von 45 dB(A) tags wäre in dieser Situation dann nicht mehr überschritten, wenn der Schalleistungspegel der Vorbeifahrt nicht höher ist als 92 dB(A). Erst außerhalb eines Abstands von ca. 5,5 m wäre der angestrebte Maximalpegel im Wohnraum tags nicht mehr überschritten. Diese Vorabschätzung zeigt, dass im Zeitraum tags für Pkw die Berücksichtigung des Maximalpegels (Vorbeifahrtpegel) nur bei Abständen  $\leq 5,5$  m erforderlich ist. Der Schalleistungspegel für Busse (Lkw1) beträgt bei 30 km/h ohne Deckschichtkorrektur  $L_{WA} = 101,4$  dB(A). Bei einem Abstand von ca. 12 m würde auch eine Busvorbeifahrt tags den angestrebten Maximalpegel nicht mehr überschreiten.

Diese Vorabschätzung zeigt, dass bei Tempo 30 km/h im Allgemeinen (tags und nachts) bei Abständen von mehr als 16 m der nächstgelegenen Fahrspur von der Hausfassade der Maximalpegel keine Rolle mehr spielt. Eine Ausnahme davon wäre das Vorhandensein von Bus- oder sonstigen Lkwverkehr in der Nacht.

Diese Abschätzungen geben auch Hinweise auf die städtebauliche Planung. Zeigen sie doch, dass Hausfassaden, hinter denen sich Schlafräume befinden, bei Tempo 30 km/h einen Abstand von 16 m zum nächstgelegenen Fahrstreifen der Straße nicht unterschreiten sollten. Ist der Abstand geringer, was wohl meistens der Fall ist, können

die Maximalpegel bei der Einzelvorbeifahrt von Fahrzeugen für die Auslegung des Schalldämm-Maßes insbesondere für Schlafräume relevant werden.

/15/ Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – Ausgabe 2019 - RLS-19,  
Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen