

Berücksichtigung des Maximalpegels in den Regelwerken zum Schallschutz gegen Außenlärm

Wilfried Wieland¹, Jan Weinzierl¹

¹ Wolfgang Sorge Ingenieurbüro für Bauphysik GmbH & Co. KG, 90449 Nürnberg,
E-Mail: bauphysik@ifbsorge.de

Einleitung

Im gegenwärtig in Deutschland anzuwendenden Regelwerk zum passiven Schallschutz gegen Außenlärm, der DIN 4109, wird in den baurechtlich eingeführten Fassungen als heranzuziehende Größe zur Festlegung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz der Mittelungspegel als Beurteilungsgröße herangezogen. Zur Berücksichtigung von Maximalpegeln ist lediglich der Hinweis aufgeführt, dass bei Verkehrsgeräuschen mit starken Pegelschwankungen die Berücksichtigung von Pegelspitzen zur Kennzeichnung einer erhöhten Störwirkung zusätzliche Informationen zur Auslegung des Schallschutzes liefern kann. [1][2]. Eine baurechtlich bindende Anforderung in Bezug auf Maximalpegel ist nicht enthalten.

Insbesondere für Bauvorhaben an wenig frequentierten Straßen ergeben sich durch verhältnismäßig geringe Beurteilungspegel unter Berücksichtigung der Vorgaben gemäß DIN 4109 oftmals nur die Mindestanforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile. Die Schallpegel akustischer Einzelereignisse wie vereinzelte Pkw- oder Lkw-Vorbeifahrten liegen bei gering befahrenen Verkehrswegen häufig deutlich über dem Niveau des Beurteilungspegels, werden in der Auslegung des baulichen Schallschutzes gegen Außenlärm jedoch nicht berücksichtigt.

Warum Maximalpegel?

Auf dem Gebiet der Lärmwirkungsforschung wurde durch Untersuchungen physiologischer Effekte von Verkehrslärm auf dem menschlichen Organismus insbesondere während des Schlafes eine signifikante Korrelation zwischen dem Maximalpegel akustischer Einzelereignisse und deren Auswirkung auf den Nachtschlaf beobachtet [3].

Als öffentlicher Interessenträger hat sich das Umweltbundesamt im Rahmen der Neufassung der Normenreihe der DIN 4109 explizit für die Berücksichtigung von Maximalpegeln im Schallschutz gegen Außenlärm ausgesprochen [4].

Daneben sind Anforderungen an den Maximalpegel bereits in etablierten Regelwerken verankert, zu erwähnen sind hier die VDI-Richtlinie 2719 [5], in welcher eine Differenz zwischen Mittelungs- und Maximalpegel von $\Delta L = 10$ dB (20 dB Bandbreite zulässig) aufgeführt ist, sowie die TA Lärm mit $\Delta L = 10$ dB (innerhalb von Gebäuden) und $\Delta L = 20$ dB (außerhalb von Gebäuden) [6]. Auch im Kontext der DIN 4109 waren im Jahr 1975 in den Ergänzenden Bestimmungen zur DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ bereits Maximalpegel ($\Delta L = 10$ dB) berücksichtigt. In den darauffolgenden Fassungen der Norm wurden aus den Anforderungen lediglich Hinweise [7].

Ferner sei darauf hingewiesen, dass die skandinavischen Länder Norwegen, Schweden und Island in ihren Regelwerken zum Schallschutz gegen Außenlärm Anforderungen an den Maximalpegel ($\Delta L = 15$ dB) aufführen.

Um ein in der Praxis anwendbares Kriterium zur Berücksichtigung des Maximalpegels in Bezug auf Straßenverkehrslärm zu entwickeln, ist eine Berechenbarkeit erforderlich. Nachstehend wird ein mit den anerkannten Rechenmethoden quantifizierbarer Ansatz zur Diskussion gestellt.

Rechenansatz

Die RLS-19 als etablierte Richtlinie zur Berechnung von Schallemissionen von Straßenverkehrswegen erlaubt die Ermittlung des Grundwertes des Schalleistungspegels $L_{W0,FzG}$ als Kenngröße der Schallemission eines einzelnen Fahrzeuges bei der Geschwindigkeit v_{FzG} [8]. Aus dem Grundwert des Schalleistungspegels kann über die Schallausbreitungsrechnung der Maximalpegel einzelner Fahrzeugvorbeifahrten L_{AFmax} an einem Immissionsort bestimmt werden. Im Rahmen der Maximalpegelbetrachtung wird vorgeschlagen, Maximalpegel nur auf Straßen ohne Lkw-Fahrverbot zu berücksichtigen. Demnach wird die Fahrzeuggruppe Lkw2 (Lastkraftwagen mit Anhänger bzw. Sattelkraftfahrzeuge) gemäß RLS-19 als maßgebliche Kenngröße herangezogen.

Es kann eine hinreichende Korrelation zwischen dem theoretischen Berechnungsansatz nach RLS-19 und messtechnisch erfassten Schalleistungspegeln von Kfz festgestellt werden. Zum Vergleich mit dem theoretischen Berechnungsansatz wurden die messtechnisch erfassten Schalldruckpegel für Lkw mit einer zulässigen Gesamtmasse von $m_{zul} > 12$ t aus einem Forschungsvorhaben [9] herangezogen (siehe Abbildung 1).

In den Betrachtungen wird dem Mittelungspegel (gleichmäßig fließender Verkehr) Linienschallquellencharakteristik zugeschrieben. Eine einzelne Lkw-Vorbeifahrt hingegen kann als Punktschallquelle modelliert werden, welche den maßgeblichen Schalldruckpegel L_{AFmax} an der Stelle mit der kürzesten Entfernung zwischen Fahrzeug und Immissionsort erzeugt. Die Rechenansätze führen zu einer entfernungsbedingten Schalldruckpegelabnahme von 3 dB (Mittelungspegel) bzw. 6 dB (Maximalpegel) je Abstandsverdoppelung.

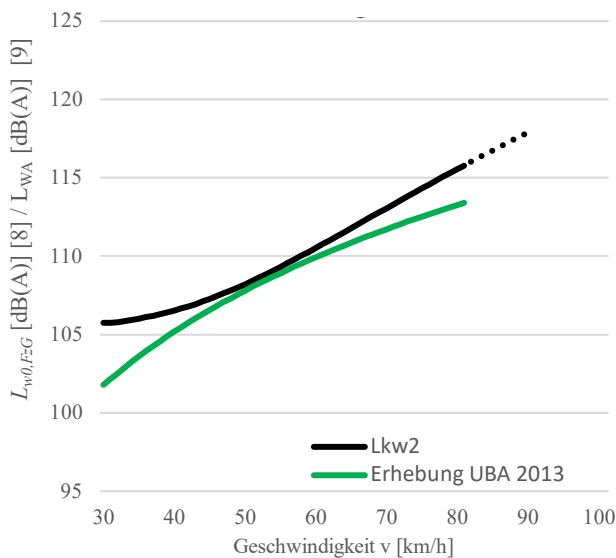


Abbildung 1: Gegenüberstellung des Grundwertes des Schalleistungspegels nach [8] und des messtechnisch ermittelten Schalleistungspegels nach [9] in Abhängigkeit der Geschwindigkeit

Maximalpegelkriterium

Folgende grundlegende Annahmen in Bezug auf den Vorschlag eines Maximalpegelkriteriums werden getroffen:

- Es werden ausschließlich Maximalpegel, ausgehend von Lastkraftwagen mit Anhänger bzw. Sattelkraftfahrzeugen mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 t berücksichtigt (Lkw2 gemäß RLS-19).
- Zum Schutz des nächtlichen Schlafes werden ausschließlich Räume mit Schlafnutzung betrachtet.
- Aufgrund der üblichen, hohen Verkehrsstärken auf Bundesautobahnen und Kraftfahrstraßen kann davon ausgegangen werden, dass auf diesen Straßenarten die Schallemissionen hinreichend durch den Mittelungspegel beschrieben werden. Hinsichtlich des Maximalpegelkriteriums werden die Straßengattungen ausgeschlossen.

Im Hinblick auf die bereits etablierten Kenngrößen bestehender Regelwerke wird als Differenz zwischen dem Mittelungs- und Maximalpegel $\Delta L = 15$ dB vorgeschlagen. In anderen Worten: Überschreitet der rechnerisch ermittelte Maximalpegel im Nachtzeitraum einer Lkw2-Vorbeifahrt den auf Basis des durchschnittlichen täglichen Verkehrs DTV ermittelten Mittelungspegel im Nachtzeitraum um mehr als 15 dB, so ist der Maximalpegel der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels zugrunde zu legen. Andernfalls wird der Mittelungspegel herangezogen.

Anwendung in der Praxis

Der vorgeschlagene Rechenansatz der Autoren soll anhand einer beispielhaften Situation weitergehend diskutiert und konkretisiert werden.

Unser Beispiel zeigt ein Neubaugebiet in unmittelbarer Nähe zu einer Gemeindestraße. Charakteristisch sind Abstände von weniger als 25 m zwischen den Fassaden schutzbedürftiger Räume und der Straßenachse.

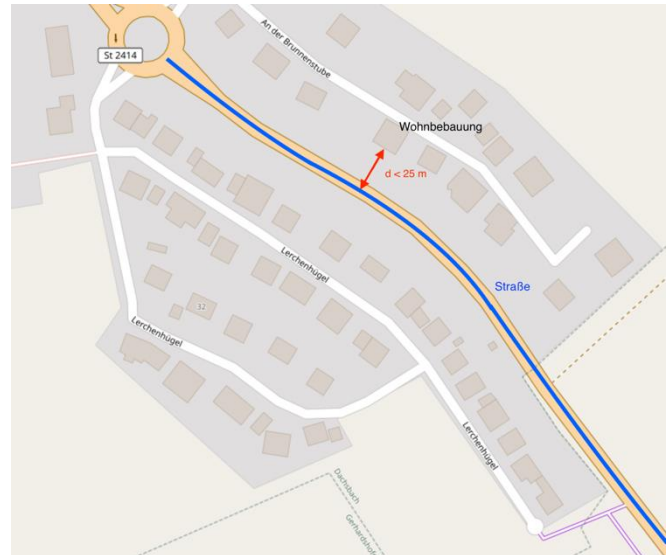


Abbildung 2: Typische bauliche Situation eines Neubaugebietes in unmittelbarer Nähe einer Gemeindestraße [10]

Für die Diskussion des Maximalpegelkriteriums werden die statistischen Standardwerte der RLS-19 bezüglich der durchschnittlichen Verkehrsstärken und Lkw-Anteile im Nachtzeitraum herangezogen. Es soll insbesondere der qualitative Unterschied zwischen Mittelungs- und Maximalpegelbetrachtung aufgezeigt werden. Diesbezüglich werden die in der RLS-19 beschriebenen Korrekturen $D_{SD,SDT,FzG}$ für Straßendeckschichten, $D_{LN,FzG}$ für Längsneigung sowie $D_{K,KT}$ für Knotenpunkte und D_{refl} für Mehrfachreflexionen vernachlässigt.

Betrachtet man für den vorliegenden Fall die Schalldruckpegel am Immissionsort (Fassade) auf Grundlage des Mittelungspegels (hier: DTV = 2000 Kfz/24h) und des Maximalpegels einer Lkw2-Vorbeifahrt in Abhängigkeit des Abstandes zur Straßenachse bei einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h, so kann man feststellen, dass der Maximalpegel (abzüglich 15 dB) bis zu einem Abstand von etwa 160 m zur Straßenachse höher als der Mittelungspegel ist (siehe Abbildung 3). Dies würde im genannten Abstandsbereich zu einer Auslegung der Anforderungen ausschließlich auf Grundlage des Maximalpegels führen.

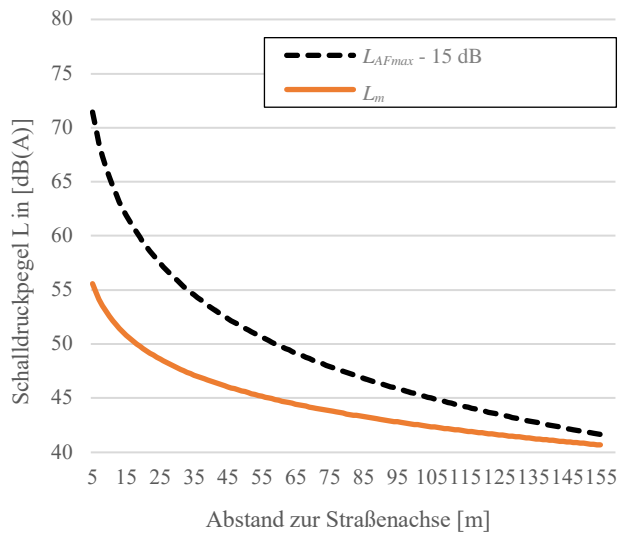


Abbildung 3: Schalldruckpegel L_{AFmax} (Lkw2) und L_m in Abhängigkeit des Abstands (Gemeindestraße, $v = 50 \text{ km/h}$, $DTV = 2000 \text{ Kfz/24h}$)

Wird nun die zugrunde gelegte Verkehrsmenge (DTV) erhöht, so erhöht sich auch der rechnerisch ermittelte Mittelungspegel, während der Maximalpegel unverändert bleibt.

Erst der theoretische Ansatz einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke von $DTV \approx 15.000 \text{ Kfz/24h}$ verursacht für die vorliegende Situation bei einem Abstand von 25 m zur Straßenachse dieselben Anforderungen wie der Maximalpegel einer Lkw2-Vorbeifahrt:

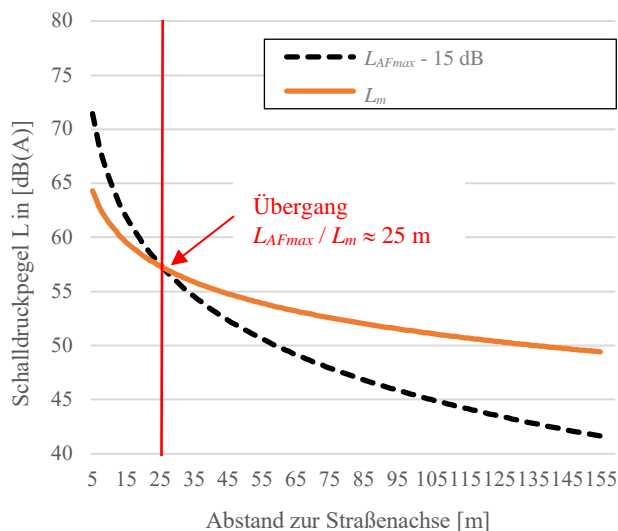


Abbildung 4: Schalldruckpegel L_{AFmax} (Lkw2) und L_m in Abhängigkeit des Abstands (Gemeindestraße, $v = 50 \text{ km/h}$, $DTV = 15.000 \text{ Kfz/24h}$)

Stellt man die Schalldruckpegel L_m und L_{AFmax} in Abhängigkeit des DTV dar (siehe Abbildung 5), so ergibt sich nach den Standardwerten der RLS-19 für den Lkw2-Anteil im Nachtzeitraum ($p_2 = 4 \%$, Gemeindestraße) statistisch eine Lkw-Vorbeifahrt bei einem DTV von 313 Kfz/24h. Die Differenz zwischen Mittelungs- und Maximalpegel beträgt $\Delta L \approx 17 \text{ dB}$.

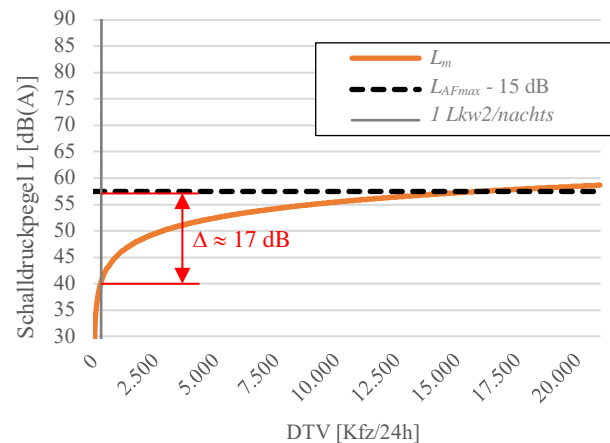


Abbildung 5: Schalldruckpegel L_{AFmax} und L_m in Abhängigkeit des DTV bei einem Abstand von 25 m, $v = 50 \text{ km/h}$

Unter Berücksichtigung der Mindestanforderungen hinsichtlich des erforderlichen Schalldämm-Maßes der Außenbauteile ($R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$) von schutzbedürftigen Räumen gemäß DIN 4109-1 führt dies im vorliegenden Fall zu einer resultierenden Differenz zwischen Mittelungs- und Maximalpegel von $\Delta L \approx 10 \text{ dB}$.

Um eine bauliche Umsetzbarkeit weiterhin gewährleisten zu können, wird es als notwendig erachtet, einen „unteren Schwellenwert“ einzuführen, um seltene akustische Einzelereignisse nicht überzubewerten. In Anlehnung an Teil 4 der DIN 4109 [2] wird vorgeschlagen, als Schwelle zur Berücksichtigung des Maximalpegels 15 Lkw2-Vorbeifahrten im Nachtzeitraum zuzulassen. Bei den beschriebenen Randbedingungen entspricht dies einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke von rund $DTV \approx 3000 \text{ Kfz/24h}$ und es ergibt sich eine um etwa 5 dB höhere Anforderung durch den Maximalpegel im Vergleich zum Mittelungspegel. In Abbildung 6 ist der Bereich zwischen dem „unteren Schwellenwert“ (15 Lkw2-Vorbeifahrten im Nachtzeitraum) und dem Übergang zu den Anforderungen auf Grundlage des Mittelungspegels blau eingefärbt dargestellt. Innerhalb dieses Korridors sind die Anforderungen an das Schalldämm-Maß der Fassade auf Grundlage des Maximalpegels auszulegen.

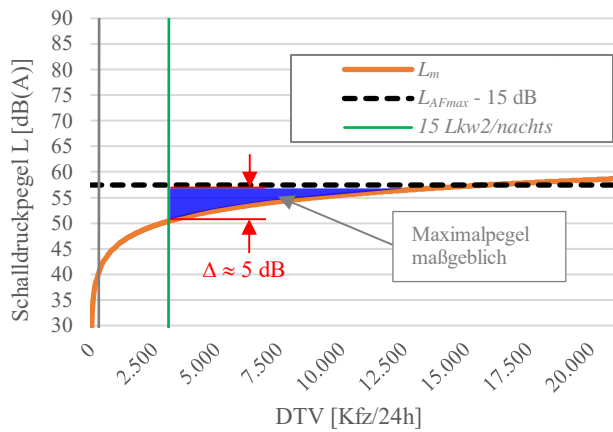


Abbildung 6: Schalldruckpegel L_{AFmax} und L_m in Abhängigkeit des DTV bei einem Abstand von 25 m, $v = 50$ km/h

- [6] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm), 2017
- [7] Richtlinien für bauliche Maßnahmen zum Schutz gegen Außenlärm (Fassung September 1975) - Ergänzende Bestimmungen zu DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“
- [8] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-19, Ausgabe 2019
- [9] Müller BBM GmbH (im Auftrag des UBA), „Ermittlung der Geräuschemissionen von Kfz mittels statistischer Vorbeifahrtmessung zur Fortschreibung einer lang-jährigen Zeitreihe“, München, 2013
- [10] OpenStreetMap,
URL: <https://www.openstreetmap.de/karte/>

Ausblick

Aus Sicht der Autoren ist es unstrittig, dass die Berücksichtigung von Maximalpegeln in der Normung zum passiven Schallschutz gegen Außenlärm verankert werden muss. Um eine vollumfängliche Anwendbarkeit in der Praxis gewährleisten zu können, sind weitere Verkehrslärmarten zu untersuchen.

Der Ansatz der Differenz zwischen Mittelungs- und Maximalpegel steht in einem Zielkonflikt aus der Notwendigkeit, wirtschaftlich wie ökologisch nachhaltig zu bauen und dabei gleichzeitig einen adäquaten Gesundheitsschutz bzw. akustischen Komfort zu gewährleisten und ist als Vorschlag für die zukünftige Regelung von Maximalpegeln zu verstehen.

Ferner ist der vorgeschlagene „untere Schwellenwert“ von bis zu 15 zulässigen Lkw2-Vorbeifahrten im Nachtzeitraum durchaus diskutabel und sollte insbesondere seitens der Lärmwirkungsforschung in Bezug auf die Aufwachwahrscheinlichkeiten und Schlafstadienwechsel hinreichend untersucht werden.

Literatur

- [1] DIN 4109-1:2018-01; Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen
- [2] DIN 4109-4:2016-07; Schallschutz im Hochbau - Teil 4: Bauakustische Prüfungen
- [3] Sanok, S., et. al. “Road traffic noise impacts sleep continuity in suburban residents: Exposure-response quantification of noise-induced awakenings from vehicle pass-bys at night”, in: Science of the Total Environment, Ausgabe 817, 2022
- [4] Umweltbundesamt (UBA), Fachliche Stellungnahme zu Maximalpegelkriterien für den baulichen Schallschutz gegen Verkehrslärm, Dessau-Roßlau, 2022
- [5] VDI 2719:1987-08; Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen