

Kennzeichnende Größen für gebäudetechnische Anlagen im Hochbau

Andreas Meier

Müller-BBM GmbH, Robert-Koch-Straße 11, 82152 Planegg, E-Mail: Andreas.Meier@mbbm.com

Einleitung

Zur schalltechnischen Kennzeichnung von gebäudetechnischen Anlagen in Gebäuden sind die messtechnisch ermittelten Schalldruckpegel $L_{AF,max}$ gemäß der aktuellen Fassung der DIN 4109 [1] einheitlich auf eine Referenzabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$ zu beziehen. Hierdurch soll die Kennzeichnung unabhängig von der Einrichtung bzw. Möblierung erfolgen. Nach der alten DIN 4109:1989-11 war dies ursprünglich nur für die messtechnische Überprüfung von Wasserinstallationen vorgesehen. Für die sonstigen gebäudetechnischen Anlagen wurde in der alten Fassung ein Bezug auf den vorgefundenen eingerichteten Zustand vorgesehen, was problematisch ist, da die Einrichtung planerisch im Vorfeld nicht bekannt ist.

Das Verfahren zur Ermittlung von $L_{AF,max,n}$ ist seit 2016 auch für sonstige gebäudetechnische Anlagen in die DIN 4109 aufgenommen worden. Was für häufig anzutreffende Wohnräume mit Grundflächen von $8 - 15 \text{ m}^2$ noch einigermaßen geeignet ist, scheint in größeren Wohnräumen z.B. im hochpreisigen Segment unter bestimmten Voraussetzungen zum Nachteil sowohl von Planern als auch Herstellern von gebäudetechnischen Anlagen zu führen. Der Beitrag erörtert die Hintergründe, Ursachen und erläutert, für welche gebäudetechnischen Anlagen die eingeführte Kennzeichnung problematisch ist. Basierend hierauf wird ein Vorschlag für eine zukünftig verbesserte schalltechnische Kennzeichnung angegeben.

Gebäudetechnische Anlagen

In der Planung für Bauvorhaben werden regelmäßig gebäudetechnische Anlagen behandelt. Diese führen bei Betrieb zu einer Luftschallabstrahlung oder Körperschalleinleitung in die Gebäudestruktur.

Nachfolgend sind exemplarische gebäudetechnische Anlagen angegeben, die häufig bei der Planung für Wohn-, Hotel- oder Bürogebäude zu beachten sind.

- Wasserinstallation (z.B. Abwasserrohre und Hebeanlage)
- Aufzug
- Tiefgarage (Tore, Parksysteem)
- Lüftung (zentral und dezentral)
- Kältemaschine und Rückkühlwerk
- Heizung (BHKW, Wärmepumpe, Pellet)
- Türen (Automatische Türschließer)
- Fenster und Fassade (Elektr. Rollläden, motorisch betriebene Elemente)

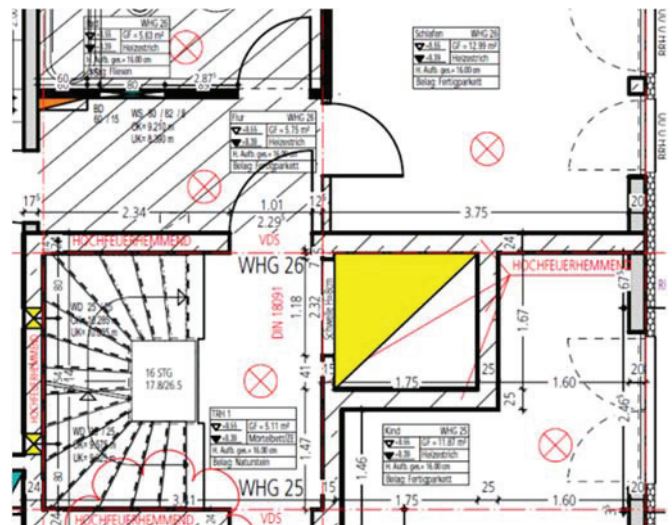


Abbildung 1: Exemplarischer Grundriss eines Wohngebäudes mit einem Aufzugsschacht der unmittelbar an schutzbedürftigen Wohnräumen angeordnet ist. In diesen Räumen erfolgen die Abnahmemessungen gemäß DIN 4109-4:2016-07

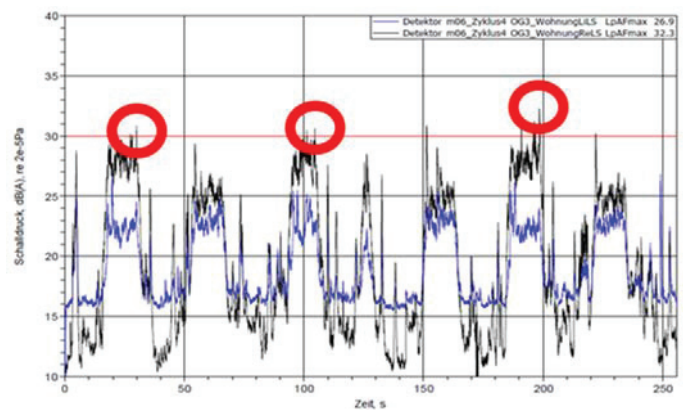


Abbildung 2: Pegel-Zeit-Verlauf innerhalb der beiden Wohnräume. Es wurden drei Fahrzyklen des Aufzugs gemessen. Anhand der jeweilig bestimmten Maximalpegel wird der kennzeichnende Schalldruckpegel abgeleitet.

Messung

Bei den Messungen werden einerseits Räume ohne Einrichtung vorgefunden. Andererseits können die Räume höchst unterschiedlich eingerichtet sein. In einem halligen Raum ist der resultierende Schalldruckpegel höher als in einem bedämpften Raum. Um ein Messergebnis unabhängig von der Einrichtung zu erhalten, ist ein akustischer Bezug auf eine Referenzbedämpfung erforderlich. Hierzu bieten sich zwei verschiedene Bezüge an.

- Variante A: Bezugs-Absorptionsfläche
 $L_{AF,max,n} = L_{AF,max} + 10 \log(A / A_0)$ mit $A_0 = 10 \text{ m}^2$
- Variante B: Bezugs-Nachhallzeit
 $L_{AF,max,nT} = L_{AF,max} + 10 \log(T_0 / T)$ mit $T_0 = 0,5 \text{ s}$

Bislang verwies die DIN 4109:1989-11 lediglich auf einen eingerichteten Raumzustand. In der DIN 4109-1:2016-07 bzw. 2018-01 wurde nun eindeutig und unabhängig von Messanweisungen der Bezug des kennzeichnenden Schalldruckpegels auf eine Bezugs-Absorptionsfläche gewählt.

DEUTSCHE NORM		Juli 2016	
DIN 4109-4		DIN	
ICS 91.120.20		Ersatzvermerk siehe unten	
Schallschutz im Hochbau - Teil 4: Bauakustische Prüfungen			
2	sonstige gebäudetechnische Anlagen	$L_{AF,max,n}$	DIN EN ISO 10052 ^a

Abbildung 3: Kennzeichnender Schalldruckpegel von gebäudetechnischen Anlagen, der auf einen Absorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$ bezogen ist.

Der Vergleich der Bezugsgleichung für das $L_{AF,max,n}$ mit der Gleichung, die zur Ermittlung der eingestrahnten Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ in diffusen Raumschallfeldern dient, zeigt, dass die Kenngrößen eng korreliert sind.

Kennzeichnender Schalldruckpegel nach DIN 4109-1 und -4 von gebäudetechnischen Anlagen:

$$L_{AF,max,n} = L_{AF,max} + 10 \log (A / A_0) \text{ mit } A_0 = 10 \text{ m}^2$$

Eingestrahelter Schalleistungspegel im diffusen Raumschallfeld:

$$L_{WA,max} = L_{A,max} + 10 \log (A / 4)$$

$$\Rightarrow L_{AF,max,n} = L_{WA,max} - 10 \log (10 / 4) \text{ dB} = L_{WA,max} - 4 \text{ dB}$$

Das bedeutet, dass die Kenngröße eine maximal einzubringende Schalleistung regelt. Ist das ein Problem für die Praxis?

- **Nein**, wenn die Quelle eine von der Raumgröße unabhängige Schalleistungsquelle ist (z.B. ein Lüftungselement als „Punktschallquelle“ im Raum).
- **Ja**, wenn die in den Raum eingebrachte Schalleistung z.B. mit größerer Raumoberfläche zunimmt (z.B. Aufzug als „Flächenschallquelle“ im Gebäude).

Absorptionsfläche und Nachhallzeit in Räumen

Üblicherweise wird davon ausgegangen, dass die Absorptionsfläche mit zunehmenden Grundflächen S_{GF} proportional zunimmt. Hinweise finden sich z.B. in der VDI 2719 oder in [4]. Setzt man diesen Zusammenhang in den Nachhallzeitformel nach Sabine ein, dann folgt daraus für kubische Räume eine vom Raumvolumen unabhängige

Nachhallzeit. Im nachfolgenden Berechnungsbeispiel ergibt sich z.B. für eine bauübliche Raumhöhe von 2,5 m eine vom Raumvolumen unabhängige Nachhallzeit von $T = 0,5 \text{ s}$.

- Annahme $A = 0,8 \times S_{GF}$

(entsprechend VDI 2719 für Wohnräume, S_{GF} entspricht der Grundfläche im Raum)

- $T = 0,16 \times V / A$ [s] (Sabine'sche Formel)
 $= 0,16 \times S_{GF} \times \text{Raumhöhe} / (0,8 \times S_{GF})$ [s]
 $= 0,16 \times \text{Raumhöhe} / 0,8 \text{ s}$
 $= 0,16 \times 2,5 / 0,8 \text{ s}$
 $= 0,5 \text{ s}$

$T = 0,5 \text{ s} \rightarrow$ unabhängig vom Raumvolumen

Vergleich $L_{AF,max,n}$ und $L_{AF,max,nT}$

Zum Vergleich der kennzeichnenden Größen können Vergleichsberechnungen durchgeführt werden. Sowohl unter der Annahme, dass die eingestrahnte Schalleistung unabhängig vom Raumvolumen ist, als auch wenn die in den Raum eingebrachte Schalleistung z.B. mit größerer Raumoberfläche zunimmt.

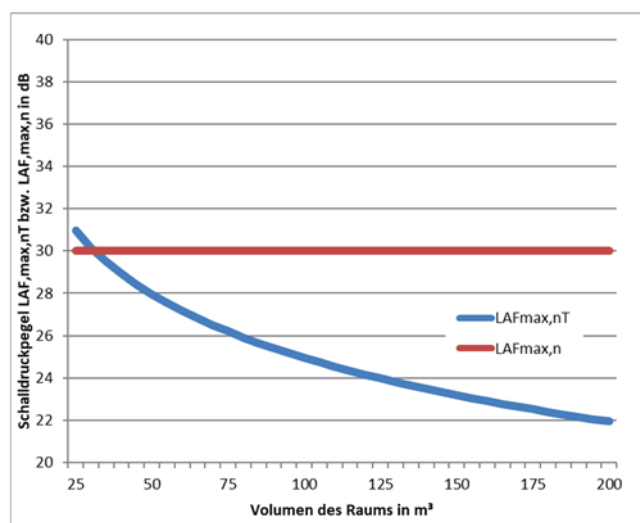


Abbildung 4: Vergleich der kennzeichnenden Schalldruckpegel von gebäudetechnischen Anlagen $L_{AF,max,n}$ und $L_{AF,max,nT}$, wenn die eingebrachte Schalleistung unabhängig vom Raumvolumen ist. Die Kenngröße $L_{AF,max,nT}$, die auch für größere Räume nahe bei dem tatsächlich vorhandenen Schalldruckpegel liegt, nimmt mit zunehmendem Raumvolumen ab.

Der Vergleich zeigt, dass bereits ab Raumvolumen von $62,5 \text{ m}^3$, was in der Regel einer Grundfläche von 25 m^2 entspricht, ein um 3 dB überdimensionierter Schallschutz auftritt.

Aus der nachfolgenden Abbildung ist zu erkennen, dass die Kennzeichnung nach $L_{AF,max,n}$ in großen Räumen zu einer vergleichsweise ungünstigen Bewertung führt.

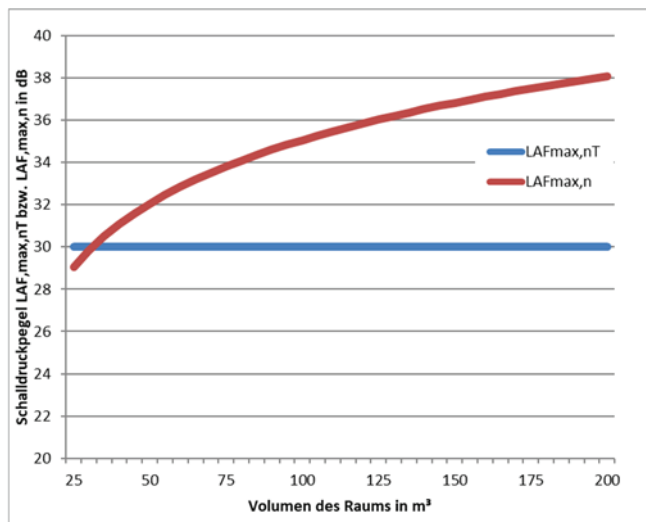


Abbildung 5: Vergleich der kennzeichnender Schalldruckpegel von gebäudetechnischen Anlagen $L_{AF,max,n}$ und $L_{AF,max,nT}$, wenn die eingebrachte Schalleistung proportional mit dem Raumvolumen zunimmt. Die Kenngröße $L_{AF,max,nT}$, die nahe bei dem tatsächlich vorhandenen Schalldruckpegel liegt, ist unabhängig vom Raumvolumen.

Dieser Sachverhalt führte dazu, dass in der DIN 8989 die Anforderungen an die Gebäudebauteile und die Aufzugsanlage unterschiedlich behandelt werden, da bei Aufzügen davon ausgegangen wird, dass die eingestrahelte Schalleistung mit zunehmender Bauteiloberfläche größer wird.

$L_{AF,max,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 31,25 m³	$L_{AF,max,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 62,5 m³	$L_{AF,max,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 125 m³
$L_{AF,max,nT} \leq 30$ dB raumvolumenunabhängig	$L_{AF,max,nT} \leq 27$ dB raumvolumenunabhängig	$L_{AF,max,nT} \leq 24$ dB raumvolumenunabhängig

Abbildung 6: Kopfzeile der Anforderungen nach DIN 8989 für Aufzüge in Abhängigkeit von Raumvolumen und Kenngröße

Empfehlung an die Normungsgremien

- **Sinnvoll** insbesondere für größere Räume: Anforderung für gebäudetechnische Anlagen nach $L_{AF,max,nT}$. Dieser Wert liegt auch bei üblicher Einrichtung nahe am tatsächlich vorhandenem Schalldruckpegel.
- **Kostengünstiges Bauen**
Kostentreibende, aufwändige Maßnahmen für Quellen, deren eingebrachte Schalleistung mit der Raumgröße steigt, lassen sich vermeiden.
- Der **Gesundheitsschutz** ist auch in größeren Räumen gewahrt, da die Einhaltung eines Raumschalldruckpegels, dem die Bewohner ausgesetzt sind, besser entsprochen wird.
- **Kein zusätzlicher Aufwand** für Messungen, da die Nachhallzeit auch bei dem bereits angewendeten Messverfahren ermittelt wird.
- Prinzipiell sollten die Zusammenhänge, die in Verbindung mit den Übertragungswegen von gebäudetechnischen Anlagen stehen, weiter erforscht werden.

Literatur

- [1] DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“, Ausgabe 2018-01
- [2] E DIN 8989 „Schallschutz in Gebäuden – Aufzüge“, Ausgabe 2018-12 (Weißdruck in Kürze erwartet)
- [3] VDI 2719 „Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen“, Ausgabe 1987-08
- [4] Christian Burkhart, Nachhallzeit in eingerichteten und leeren Wohnräumen und Konsequenzen für Geräuschmessungen, Tagungsveröffentlichung zur DAGA 1994