

DIN 8989

DIN

ICS 91.120.20; 91.140.90

**Schallschutz in Gebäuden –
Aufzüge**Acoustical design in buildings –
LiftsIsolation acoustique dans les bâtiments –
Ascenseurs

Gesamtumfang 31 Seiten

DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)



Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	8
4.1 Symbole	8
4.2 Abkürzungen	8
5 Anforderungen an den Schallschutz in schutzbedürftigen Räumen	9
6 Anforderungen an den Aufzug	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Planungs- und Ausführungsgrundsätze	10
6.3 Aufzugs-Kennwerte – Anforderungen	13
7 Anforderungen an das Gebäude	15
7.1 Allgemeines	15
7.2 Planungs- und Ausführungsgrundsätze	15
7.3 Gebäude-Kennwerte — Anforderungen.....	17
8 Überprüfung der Kennwerte	19
8.1 Allgemeines	19
8.2 Akustische Messgeräte, akustische Messgrößen	19
8.3 Betriebsbedingungen.....	19
8.4 Fremdgeräuschmessung.....	20
8.5 Messungen.....	20
8.5.1 Schutzbedürftiger Raum	20
8.5.2 Messung der bauseitigen Konstruktion	21
8.5.3 Messung der Aufzugsanlage und ihrer Komponenten	22
8.6 Messergebnisse, Messbericht.....	24
Anhang A (informativ) Hinweise zur Verbesserung des Schallschutzes an Aufzugskomponenten	26
A.1 Triebwerk von Treibscheibenaufzügen	26
A.2 Antriebsaggregat von hydraulischen Aufzügen	26
A.3 Lagerung des Triebwerks	26
A.4 Schacht- und Fahrkorbtüren	27
A.5 Führungsschienen für Fahrkorb und Gegengewicht	28
A.6 Führungen an Fahrkorb und Gegengewicht	28
A.7 Steuerungen und Schaltgeräte.....	28
Anhang B (informativ) Messung der schalltechnischen Qualität des Gebäudes	29
Literaturhinweise	30

Bilder

Bild 1 — Korrekturwert zur Umrechnung eines Norm-Schalldruckpegels in einen Standard-Schalldruckpegel in Abhängigkeit vom Raumvolumen	10
Bild 2 — Körperschallübertragungspunkte eines mittig geführten triebwerksraumlosen Treibscheibenaufzugs.....	12
Bild 3 — Körperschallübertragungspunkte eines seilhydraulischen Aufzugs mit Rucksackführung.....	13
Bild 4 — Kennzeichnung der Lage des Aufzugsschachtes im Gebäudeschnitt in Bezug auf schutzbedürftige Räume zur Erläuterung der Tabellen 3 und 4	17
Bild 5 — Körperschallmesspunkte an der Aufzugschachtwand	23
Bild 6 — Mikrofonposition vor der Schachttür	23
Bild A.1 — Kennzeichnung der elastischen Lagerung	27

Tabellen

Tabelle 1 — Zulässiger Norm-Schalldruckpegel $L_{AFmax,n}$ in schutzbedürftigen Räumen nach DIN 4109-1	9
Tabelle 2 — Kennwerte für die empfohlenen Standard-Schalldruckpegel $L_{AFmax,nT}$ in schutzbedürftigen Räumen entsprechend den Schallschutzstufen SSt I, SSt II und SSt III der Richtlinie VDI 4100	9
Tabelle 3 — Einzuhaltende Schallemissionskennwerte von Aufzügen zur Erreichung der Schallschutzziele nach Abschnitt 5	14
Tabelle 4 — Einzuhaltende flächenbezogene Massen von Wänden und Decken zur Erreichung der Schallschutzziele nach Abschnitt 5	18

Vorwort

Dieses Dokument ist vom Arbeitskreis NA 001-02-03-05 AK „Überarbeitung von VDI 2566“ im Arbeitsausschuss NA 001-02-03 AA „Schallausbreitung, Schallschutz und Lärminderung“ im DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik erarbeitet worden.

Diese Norm ist aus VDI 2566 Blatt 1:2011-04 und VDI 2566 Blatt 2:2004-05 entstanden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Einleitung

Aufzüge verursachen Geräusche, die in schutzbedürftige Räume übertragen werden und dort zu Störungen und Belästigungen führen können, wenn der Aufzug und/oder das Gebäude nicht fachgerecht geplant und/oder ausgeführt wurden.

Das Ziel dieser Norm ist, den am Bauprozess Beteiligten die Schallschutzanforderungen gemäß dem Stand der anerkannten Regeln der Technik aufzuzeigen. Hierzu zählen insbesondere die Normen-Reihe DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ nebst der VDI 4100 „Schallschutz im Hochbau — Wohnungen — Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz“ mit deren Einstufungen des Schallschutzes auf Basis der dort genannten Kennwerte. Auf die Korrelationen der Dokumente wird in dieser Norm im Detail eingegangen.

Bereits bei der Planung des Gebäudes sollten, in Abhängigkeit von der Nutzung, Schallschutzziele definiert werden.

Anhand der Schallschutzziele kann in diesem Stadium noch die Lage der Aufzüge zu den schutzbedürftigen Räumen festgelegt werden. Des Weiteren kann dann noch die Aufzugstechnik mit der Lage der Schallerzeuger und mit den erforderlichen Körperschalleinleitungspunkten in das Gebäude und den erforderlichen Dämm-Maßnahmen an den Schalleinleitungspunkten des Aufzugs sowie den erforderlichen baulichen Schallschutzmaßnahmen abgestimmt und festgelegt werden.

Bei fachgerechter Ausführung aller beteiligten Gewerke und Einhaltung der in dieser Norm festgelegten Kennwerte für die Schalldruckpegel und die Körperschallpegel, sowohl auf der Bau- als auch auf der Aufzugsseite, ist üblicherweise davon auszugehen, dass die vereinbarten Schallschutzziele erreicht werden.

Zur Qualitätssicherung ist es entscheidend, dass der Schallschutz von der Planung bis zur Errichtung des Gebäudes und des Aufzugs über die am Bauprozess Beteiligten Beachtung findet und gewerkeübergreifend kommuniziert wird. Nur über diesen Weg kann ein angemessener Schallschutz mit adäquaten Kosten in gemeinsamer Verantwortung erreicht werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Aufzüge nach der Aufzugsrichtlinie (Richtlinie 2014/33/EU) bis zu einer Tragfähigkeit von 2 500 kg und einer maximalen Geschwindigkeit von 4 m/s in Gebäuden mit Schächten in Massivbauweise.

Diese Norm gilt für schutzbedürftige Räume mit Volumen von 20 m³ bis 125 m³.

Diese Norm gilt für Einzelaufzüge in neu errichteten Gebäuden.

Diese Norm darf für andere Anwendungsfälle sinngemäß angewendet werden.

Diese Norm wendet sich an alle am Bauprozess Beteiligten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 4109-1:2018-01, *Schallschutz im Hochbau — Teil 1: Mindestanforderungen*

DIN 4109-4, *Schallschutz im Hochbau — Teil 4: Bauakustische Prüfungen*

DIN 4109-34, *Schallschutz im Hochbau — Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen*

DIN 4109-34/A1, *Schallschutz im Hochbau — Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) — Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen*

DIN 45669-1, *Messung von Schwingungsimmissionen — Teil 1: Schwingungsmesser — Anforderungen und Prüfungen*

DIN 52221, *Bauakustische Prüfungen — Körperschallmessungen bei haustechnischen Anlagen*

DIN EN 81-20, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Aufzüge für den Personen- und Gütertransport — Teil 20: Personen- und Lastenaufzüge*

DIN EN 61672-1:2014-07, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013)*

DIN EN ISO 3382-2, *Akustik — Messung von Parametern der Raumakustik — Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen (ISO 3382-2)*

DIN EN ISO 10052, *Akustik — Messung der Luftschalldämmung und Trittschalldämmung und des Schalls von haustechnischen Anlagen in Gebäuden — Kurzverfahren (ISO 10052 + Amd 1)*

DIN EN ISO 16283-1:2018-04, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen am Bau — Teil 1: Luftschalldämmung (ISO 16283-1:2014 + Amd 1:2017)*

DIN ISO 5348, *Mechanische Schwingungen und Stöße — Mechanische Ankopplung von Beschleunigungsaufnehmern (ISO 5348)*

DIN ISO 16063-21, *Verfahren zur Kalibrierung von Schwingungs- und Stoßaufnehmern — Teil 21: Schwingungskalibrierung durch Vergleich mit einem Referenzempfänger (ISO 16063-21 + Cor. 1 + Amd.1)*

ISO 18738-1, *Measurement of ride quality — Part 1: Lifts (elevators)*

VDI 4100:2012-10, *Schallschutz im Hochbau — Wohnungen — Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz*

Richtlinie 2014/33/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Aufzüge und Sicherheitsbauteile für Aufzüge

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten Begriffe nach DIN EN 81-20 und die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>

— DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Rollengerüst

Gerüst zur Aufnahme einer oder mehrerer Umlenkrollen zur Umlenkung der Tragmittel des Aufzugs

3.2

baulicher Schallschutz

Maßnahmen, die eine von einer Schallquelle ausgehende Schallübertragung außer- oder innerhalb eines Gebäudes verringern

3.3

Beruhigungsmasse

zusätzliche Masse zur Vergrößerung der angeregten Masse

3.4

dynamisch wirksame Masse

Masse oberhalb der elastischen Lagerung, die den insgesamt durch die Schwingung angeregten Massenanteil repräsentiert

3.5

Eigenfrequenz

f_0

eine der möglichen Frequenzen freier Schwingungen eines mechanischen Systems, die sich ausschließlich aus elastischen und Trägheitskräften ergibt

[QUELLE: DIN EN ISO 11688-2:2001-03, Anhang B, modifiziert – Formelzeichen wurde hinzugefügt.]

3.6

elastische Lagerung

Aufstellart zur Minderung der Körperschallübertragung

3.7

flächenbezogene Masse

m'

Masse je Flächeneinheit eines flächigen Bauteils

Anmerkung 1 zum Begriff: Die flächenbezogene Masse wird in kg/m^2 angegeben.

[QUELLE: DIN 4109-2:2018-01, 3.16]

**3.8
schutzbedürftiger Raum**

im Sinne dieser Norm ein gegen Geräusche zu schützender Aufenthaltsraum

[QUELLE: DIN 4109-1:2018-01, 3.16, modifiziert – Anmerkung zum Begriff wurde gestrichen.]

**3.9
Montagebetrieb**

natürliche oder juristische Person, die die Verantwortung für den Entwurf, die Herstellung, den Einbau und das Inverkehrbringen des Aufzugs übernimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Definition aus der Richtlinie 2014/33/EU.

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

Symbol	Bezeichnung	Einheit
a_0	10^{-6} m/s^2 (Bezugsbeschleunigung)	m/s^2
A_0	10 m^2 (Bezugsschallabsorptionsfläche des Empfangsraumes)	m^2
f_0	Eigenfrequenz	Hz
L	korrigierter Signalpegel	dB
L_{sb}	Pegel der Kombination aus Aufzugsgeräusch und Fremdgeräusch	dB
L_b	Fremdgeräuschpegel	dB
L_{AFmax}	Maximal-Schalldruckpegel	dB
$L_{AFmax,nT}$	Standard-Schalldruckpegel	dB
$L_{AFmax,n}$	Norm-Schalldruckpegel	dB
$L_{a,TWR,B}$	Beschleunigungspegel auf dem Triebwerksraumboden und an den Rollengerüstauflagen im Triebwerksraum	dB
$L_{a,SCHACHT,W}$	Beschleunigungspegel auf der Triebwerksauflage (Schachtwand) und an Rollengerüstauflagen im Schacht	dB
R'_w	Schalldämm-Maß	dB
$D_{n,w}$	Schallpegeldifferenz	dB
m'	flächenbezogene Masse eines Bauteils	kg/m^2
T_0	0,5 s (Bezugsnachhallzeit)	s
V	Raumvolumen	m^3

4.2 Abkürzungen

In dieser Norm werden die nachfolgend aufgeführten Abkürzungen verwendet:

- TW Triebwerk
- TWR Triebwerksraum
- SSt Schallschutzstufen nach VDI 4100

5 Anforderungen an den Schallschutz in schutzbedürftigen Räumen

Angaben zum Schallschutz im Hochbau sind in DIN 4109-1 und VDI 4100 enthalten.

Dabei ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen

- den Mindestanforderungen an den Schallschutz im Hochbau nach DIN 4109-1:2018-01, die dem Gesundheitsschutz dienen und
- den Vorschlägen für einen 3-stufig erhöhten Schallschutz nach VDI 4100:2012-10.

Nachfolgend werden die beiden unterschiedlichen Schallschutzziele mit der jeweiligen Zuordnung zur DIN 4109-1:2018-01 bzw. VDI 4100:2012-10 erläutert.

Nach DIN 4109-1 dürfen die von einem Aufzug verursachten Geräusche in schutzbedürftigen Räumen die Werte nach Tabelle 1 für den zulässigen Norm-Schalldruckpegel $L_{AFmax,n}$ nicht überschreiten.

Tabelle 1 — Zulässiger Norm-Schalldruckpegel $L_{AFmax,n}$ in schutzbedürftigen Räumen nach DIN 4109-1

Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB	$L_{AFmax,n} \leq 35$ dB

In der Richtlinie VDI 4100 werden für schutzbedürftige Räume in Wohnungen neben der Schallschutzstufe SSt I noch zwei weitere Schallschutzstufen für einen erhöhten Schallschutz genannt (Schallschutzstufen SSt II und SSt III). Nach VDI 4100 dürfen die von einem Aufzug verursachten Geräusche in schutzbedürftigen Räumen die Kennwerte für den zulässigen Standard-Schalldruckpegel $L_{AFmax,nT}$ nach Tabelle 2 nicht überschreiten.

Tabelle 2 — Kennwerte für die empfohlenen Standard-Schalldruckpegel $L_{AFmax,nT}$ in schutzbedürftigen Räumen entsprechend den Schallschutzstufen SSt I, SSt II und SSt III der Richtlinie VDI 4100

SSt I	$L_{AFmax,nT} \leq 30$ dB (siehe Anmerkung 1)	Bei einem Grundgeräuschpegel von 20 dB werden unzumutbare Belästigungen durch Aufzugsgeräusche im Allgemeinen vermieden.
SSt II	$L_{AFmax,nT} \leq 27$ dB	Bei einem Grundgeräuschpegel von 20 dB sind Aufzugsgeräusche im Allgemeinen nicht störend.
SSt III	$L_{AFmax,nT} \leq 24$ dB	Bei einem Grundgeräuschpegel von 20 dB sind Aufzugsgeräusche nicht oder nur selten störend.

ANMERKUNG 1 In der Normen-Reihe DIN 4109 und in VDI 4100 werden bei gleichem Messergebnis unterschiedliche Korrekturterme angewendet. Der Norm-Schalldruckpegel $L_{AFmax,n}$ nach DIN 4109-1 und der Standard-Schalldruckpegel $L_{AFmax,nT}$ nach VDI 4100 stehen in folgender Beziehung zueinander (siehe auch Bild 1):

$$L_{AFmax,nT} = L_{AFmax,n} + 10 \lg([A_0 T_0]/[0,16 V]) \text{ dB} \quad (1)$$

bzw.

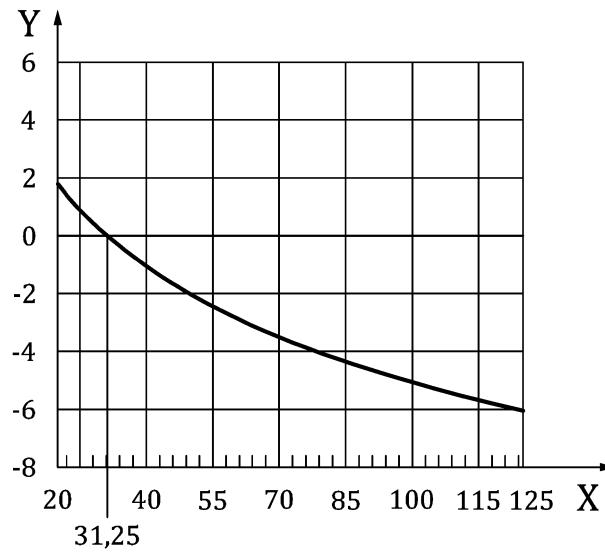
$$L_{AFmax,n} = L_{AFmax,nT} - 10 \lg([A_0 T_0]/[0,16 V]) \text{ dB} \quad (2)$$

Dabei ist

$$A_0 \text{ äquivalente Bezugs-Absorptionsfläche } (A_0 = 10 \text{ m}^2);$$

T_0 Bezugs-Nachhallzeit ($T_0 = 0,5$ s) in s;

V Volumen des Raums in m^3 .



Legende

X Volumen, V in m^3

Y Korrekturwert in $dB = 10 \lg ([A_0 T_0] / [0,16 V])$ dB

Bild 1 — Korrekturwert zur Umrechnung eines Norm-Schalldruckpegels in einen Standard-Schalldruckpegel in Abhängigkeit vom Raumvolumen

ANMERKUNG 2 Für ein Raumvolumen von $31,25 m^3$ sind die Kennwerte nach DIN 4109-1 identisch mit den Werten SSt I aus der VDI 4100.

6 Anforderungen an den Aufzug

6.1 Allgemeines

Dem Aufzug werden zugeordnet:

- a) der Aufzugsschacht, der Teil des Gebäudes sein kann,
- b) alle Bauteile des Aufzugs im Aufzugsschacht, einschließlich Schachttüren, ggf. einschließlich Türleibungen,
- c) alle Bauteile des Aufzugs im Triebwerksraum, falls ein Triebwerksraum vorhanden ist sowie
- d) ggf. die Entrauchung und Entlüftung des Aufzugsschachtes bzw. des Triebwerksraumes.

6.2 Planungs- und Ausführungsgrundsätze

An allen Berührungspunkten zwischen Aufzug und Gebäude wird Körperschall übertragen. Die Anzahl und die Beschaffenheit der Übertragungspunkte sind abhängig von der Bauart des Aufzugs.

Der vom Aufzug erzeugte Körperschall wird über die Übertragungspunkte zwischen Aufzug und Gebäude und weiter über Wände und Decken zu den im Gebäude befindlichen Räumen geleitet und dort als Luftschall abgestrahlt.

Werden körperschallerzeugende Bauteile des Aufzugs nicht direkt am Schacht sondern an anderen Aufzugskomponenten (z. B. Führungsschienen) befestigt, wird der Körperschall zunächst zu einem vom Erreger entfernten Übergabepunkt in das Gebäude übertragen.

Der vom Aufzug erzeugte Luftschall erreicht über verschiedene Wege, wie Schachtöffnungen, Türen, Klappen und Durchbrüche über Treppenräume oder Aufzugsvorräume die schutzbedürftigen Räume. Darüber hinaus wird Luftschall durch die Schachtwände und die Triebwerksraumwände in die schutzbedürftigen Räume übertragen. Der vom Aufzug abgestrahlte Luftschall vor den Türen, im Triebwerksraum und im Schacht ist bei Einhaltung der Luftschallkennwerte nach Tabelle 3 in seinen Auswirkungen auf den Schalldruckpegel im Empfangsraum nicht signifikant. Jedoch sind diese Luftschallkennwerte nach Tabelle 3 zur akustischen Dimensionierung von Gebäudekomponenten (z. B. Wohnungseingangstüren, Brandschutzklappen) für Architekten und die weiteren beteiligten Fachleute erforderlich. Die Luftschallkennwerte nach Tabelle 3 müssen auch eingehalten werden, wenn Öffnungen zu angrenzenden Gebäudeteilen (z. B. Entrauchungsöffnung zum Treppenhaus oder zu Aufzugsvorräumen) notwendig werden.

ANMERKUNG Öffnungen zum Treppenhaus können die Einhaltung der Kennwerte nach Tabelle 3 deutlich erschweren.

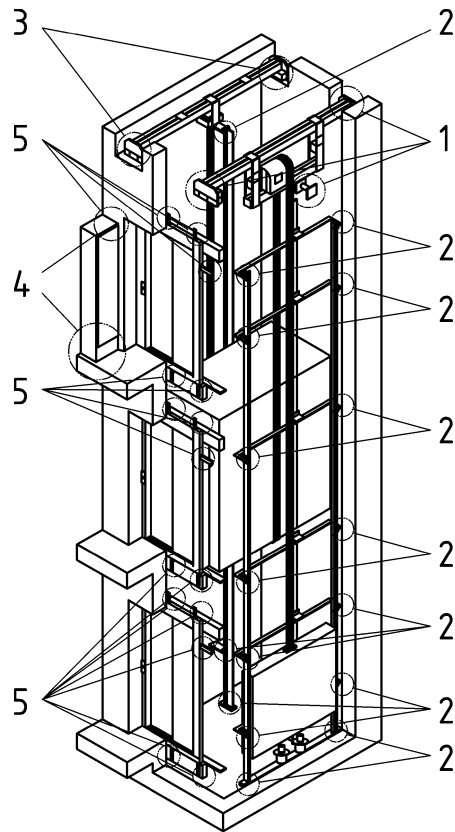
Bild 2 zeigt beispielhaft die Körperschallübertragungspunkte für einen triebwerkraumlosen Treibscheiben-Aufzug.

Bild 3 zeigt beispielhaft die Körperschallübertragungspunkte eines seilhydraulischen Aufzugs mit Rucksackführung.

Die einzuhaltenden Kennwerte bezüglich des Beschleunigungspegels nach Tabelle 3 beziehen sich auf alle Übertragungspunkte.

HINWEIS: Bei Einhaltung der Kennwerte nach Tabelle 3 kann üblicherweise davon ausgegangen werden, dass die vereinbarten Schallschutzziele eingehalten werden, vorausgesetzt, dass die flächenbezogenen Massen der Schachtwände und Schachtdecken nach Tabelle 4 eingehalten werden.

Anhang A enthält Hinweise zur Verbesserung des Schallschutzes an Aufzugskomponenten.

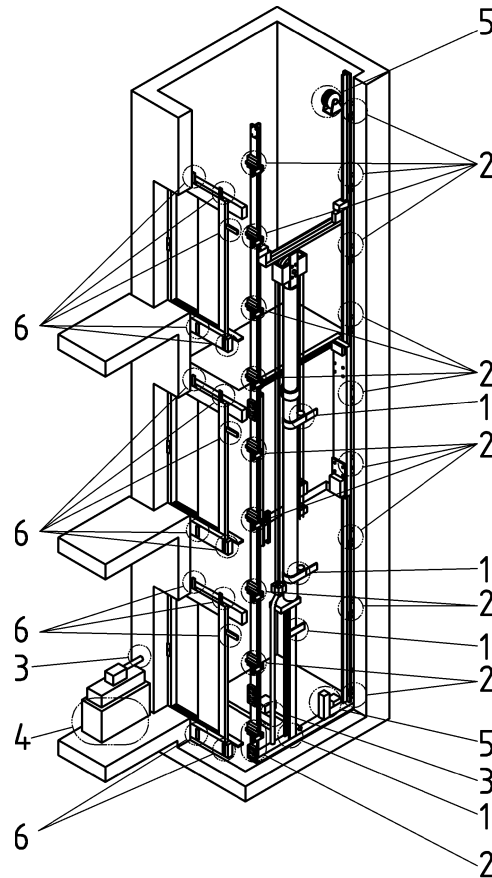


Legende

- 1 Triebwerk
 - 2 Führungsschienen
 - 3 Tragmittelaufhängung
 - 4 Schaltschrank
 - 5 Schachttüren
- Geschwindigkeitsbegrenzer^a

^a Verdeckt angeordnet, deshalb nicht dargestellt.

Bild 2 — Körperschallübertragungspunkte eines mittig geführten triebwerksraumlosen Treibscheibenaufzugs



Legende

- 1 Hydraulikzylinder
- 2 Führungsschienen
- 3 Hydraulikleitung
- 4 Triebwerk, Schaltschrank
- 5 Geschwindigkeitsbegrenzer
- 6 Schachttüren

Bild 3 — Körperschallübertragungspunkte eines seilhydraulischen Aufzugs mit Rucksackführung

6.3 Aufzugs-Kennwerte - Anforderungen

Es gelten die Kenngrößen und mindestens einzuhaltenden Kennwerte nach Tabelle 3 (siehe auch Abschnitt 5).

Tabelle 3 — Einzuhaltende Schallemissionskennwerte von Aufzügen zur Erreichung der Schallschutzziele nach Abschnitt 5

Schallschutzziel nach DIN 4109 ^a	$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 31,25 m ³			$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 62,5 m ³			$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 125 m ³				
	$L_{AFmax,nT} \leq 30$ dB raumvolumenunabhängig			$L_{AFmax,nT} \leq 27$ dB raumvolumenunabhängig			$L_{AFmax,nT} \leq 24$ dB raumvolumenunabhängig				
Situation nach Bild 4				Situation nach Bild 4				Situation nach Bild 4			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
	Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht oder Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen	Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht oder Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen	Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht oder Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen		
Maximal zulässiger durch den Aufzug eingeleiteter Beschleunigungspegel ^b											
	bei der Oktavbandmittenfrequenz 63 Hz	90 dB	75 dB	85 dB	87 dB	72 dB	82 dB	84 dB	69 dB	79 dB	
	bei der Oktavbandmittenfrequenz 125 Hz	86 dB	71 dB	81 dB	83 dB	68 dB	78 dB	80 dB	65 dB	75 dB	
	bei der Oktavbandmittenfrequenz 250 Hz	85 dB	70 dB	80 dB	82 dB	67 dB	77 dB	79 dB	64 dB	74 dB	
	bei der Oktavbandmittenfrequenz 500 Hz	85 dB	70 dB	80 dB	82 dB	67 dB	77 dB	79 dB	64 dB	74 dB	
Maximal zulässiger A-bewerteter Schalldruckpegel											
	im TWR bei einem oder mehreren Triebwerken	80 dB			77 dB			74 dB			
	im Schacht bei Aufzügen mit TWR	65 dB			65 dB			65 dB			
	im Schacht bei Aufzügen ohne TWR	75 dB			72 dB			69 dB			
	vor den Schachttüren beim Öffnen und Schließen der Schachttüren	65 dB			62 dB			59 dB			
	vor den Schachttüren bei Vorbeifahrt des Fahrkorbes mit Nenngeschwindigkeit	65 dB			62 dB			59 dB			
^a Berücksichtigung des ungünstigsten Falls, bei dem sich mit größerem Raumvolumen die schallabstrahlende Bauteilfläche anteilig erhöht (z. B. Schachtwand, flankierende Bauteile) und damit auch die eingebrachte Schalleistung.											
^b Beschleunigungspegel gelten für einschalige Bauteile mit Flächenmassen nach Tabelle 4.											

7 Anforderungen an das Gebäude

7.1 Allgemeines

Dem Gebäude werden zugeordnet:

- a) die bauliche Aufzugsschachtkonstruktion;
- b) flankierende Bauteile zum Aufzugsschacht wie Decken, Wände, Unterzüge und Treppen;
- c) ggf. der Triebwerksraum;
- d) ggf. die Entrauchung sowie die Be- und Entlüftung des Aufzugsschachtes bzw. des Triebwerksraumes.

7.2 Planungs- und Ausführungsgrundsätze

Bauliche Schallschutzmaßnahmen bei Aufzügen müssen bereits bei der Planung berücksichtigt werden, da sie nachträglich meist nicht mehr oder nur mit einem hohen Aufwand durchgeführt werden können.

Schutzbedürftige Räume sollten möglichst nicht unmittelbar an Triebwerksräume oder Aufzugsschächte grenzen. Falls dies nicht vermieden werden kann, sind geeignete schallschutztechnische Maßnahmen vorzusehen. Da bei Aufzügen insbesondere auf den baulichen Körperschallschutz zu achten ist, sollten die schallübertragenden Bauteile in Massivbauweise wie Beton, Stahlbeton oder Mauerwerk erstellt werden.

Hinweis: Bei der Planung und Auslegung solcher Bauteile sind darüber hinaus weitere Anforderungen (z. B. Standsicherheit, baulicher Brandschutz) zu beachten.

Die schallschutztechnischen Anforderungen an das Gebäude hängen von der Lage des Schachts und ggf. des Triebwerksraums zu den schutzbedürftigen Räumen ab (siehe Bild 4).

Reduzierungen der schallschutztechnischen Qualität von Gebäudeteilen, beispielhaft durch Durchbrüche, Schlitzte o. ä., sind zu vermeiden. Notwendige Öffnungen sind schalltechnisch gesondert zu bewerten. Die Luftschallwerte nach Tabelle 3 müssen auch eingehalten werden, wenn Öffnungen zu angrenzenden Gebäudeteilen (z. B. Entrauchungsöffnung zum Treppenhaus oder zu Aufzugsvorräumen) notwendig werden.

Der erreichbare Schallschutz gegenüber Geräuschen des Aufzugs wird maßgeblich durch drei Planungselemente beeinflusst:

- a) Grundrissgestaltung,
- b) schalltechnische Qualität der Aufzugstechnik und
- c) Schachtkonstruktion.

Sowohl bei der Schachtkonstruktion als auch bei der Aufzugstechnik ergeben sich technische und/oder wirtschaftliche Grenzen. Deshalb sollte der Grundrissgestaltung ein entsprechend hoher Stellenwert eingeräumt werden. Insbesondere bei der Festlegung des zulässigen Schalldruckpegels im schutzbedürftigen Raum von $L_{AFmax,nT} = 27$ dB (SSt II) oder $L_{AFmax,nT} = 24$ dB (SSt III) ist daher eine direkte Angrenzung des Aufzugsschachts an einen schutzbedürftigen Raum zu vermeiden. Dies gilt auch für große Räume in Verbindung mit den Anforderungen nach DIN 4109-1.

Eine Erhöhung der schallschutztechnischen Wirksamkeit ist grundsätzlich zu erreichen durch:

- 1) Erhöhung der flächenbezogenen Massen,
- 2) Verwendung schalldämmender Vorsatzkonstruktionen nach DIN 4109-34 mit einer Resonanzfrequenz $f_0 \leq 50$ Hz,
- 3) schalltechnisch günstiger Aufbau angrenzender und schallübertragender Bauteile (hohe Masse, entkoppelt oder biegeweich),
- 4) Verwendung von zweischaligen Konstruktionen in den Schachtwänden bei direkt angrenzenden schutzbedürftigen Räumen nach Bild 4, Situation B und
- 5) Umsetzung der Maßnahmen für die Aufzüge nach Abschnitt 6 und Anhang A.

HINWEIS: Es ist zu beachten, dass zur Erreichung der vereinbarten Schallschutzziele die Kennwerte in Tabelle 4 in Verbindung mit den Kennwerten nach Tabelle 3 angewendet werden müssen.

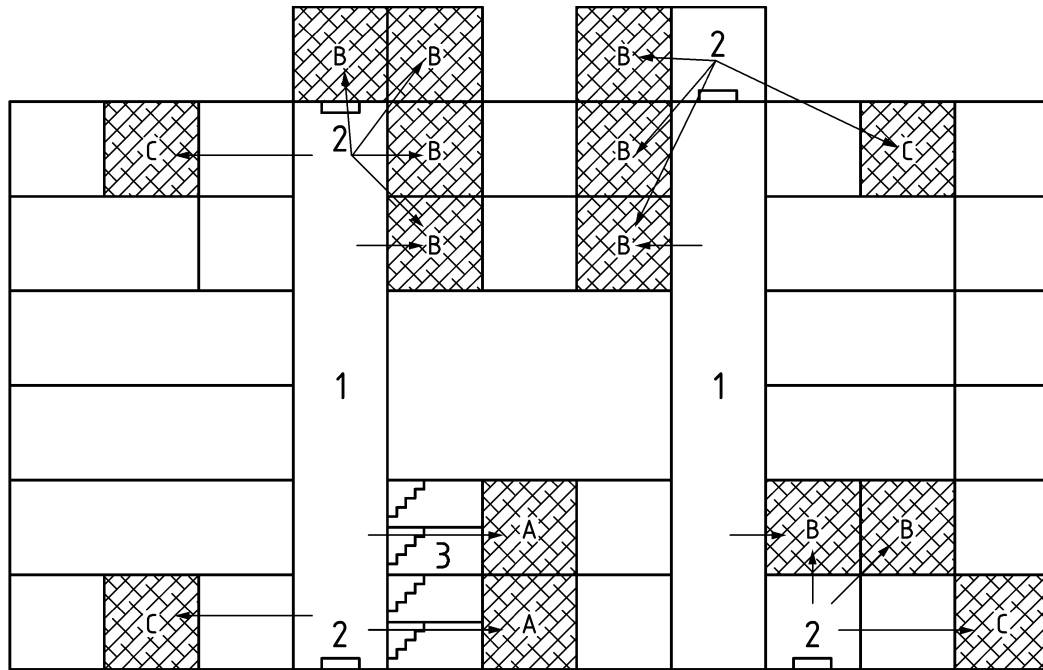
Der bauliche Schallschutz von Schachtkonstruktionen kann mit einschaligen oder zweischaligen Schachtkonstruktionen verwirklicht werden.

Bei zweischaligen Schachtkonstruktionen ist eine konsequente Trennung der beiden Schalen voneinander erforderlich. Bei solchen Konstruktionen besteht die Gefahr, dass zwischen den Schalen Körperschallbrücken entstehen, die den angestrebten baulichen Schallschutz deutlich reduzieren. Derartige Schallbrücken können nachträglich kaum entfernt werden.

Die schallschutztechnischen Anforderungen an das Gebäude hängen ab von der Lage des Schachts und ggf. des Triebwerksraums zu den schutzbedürftigen Räumen, siehe Bild 4. Für unterschiedliche bauliche Gegebenheiten sind in Tabelle 4 die erforderlichen, flächenbezogenen Massen der trennenden und der flankierenden, massiven Bauteile angegeben. Diese flächenbezogenen Massen müssen für die gesamte Konstruktion eingehalten werden, um den erforderlichen baulichen Schallschutz erreichen zu können.

Bei Schachtkonstruktionen und Triebwerksräumen, deren Lage sich nicht in Tabelle 4 einordnen lässt, z. B. innerhalb von Treppenhäusern und Atrien oder an der Außenseite von Gebäuden, ist die schalltechnische Ausbildung der Schachtkonstruktion spezifisch auf die jeweilige Situation auszulegen.

Schachtkonstruktionen in nicht oder nur teilweise massiver Bauweise, z. B. bei nicht geschlossenem Schacht oder in Stahl- bzw. Glaskonstruktion, sind einer fallbezogenen bauakustischen Bewertung zu unterziehen.



Legende

- schrattierte Fläche* schutzbedürftiger Raum
nicht schrattierte Fläche kein schutzbedürftiger Raum
- 1 Schacht
2 Triebwerk
3 Treppenraum
- A B C Situationen nach Tabellen 3 und 4

Bild 4 — Kennzeichnung der Lage des Aufzugsschachtes im Gebäudeschnitt in Bezug auf schutzbedürftige Räume zur Erläuterung der Tabellen 3 und 4

Bei der Planung der vertikalen Luftführung innerhalb des Gebäudes einschließlich der Schachtkonstruktion muss die Anfälligkeit gegenüber Strömungsgeräuschen berücksichtigt werden. Ggf. müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden.

7.3 Gebäude-Kennwerte — Anforderungen

Es gelten die Kenngrößen und mindestens einzuhaltenden Kennwerte nach Tabelle 4 (siehe auch Abschnitt 5).

Tabelle 4 — Einzuhaltende flächenbezogene Massen von Wänden und Decken zur Erreichung der Schallschutzziele nach Abschnitt 5

Schallschutzziel nach DIN 4109 ^a		$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 31,25 m ³			$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 62,5 m ³			$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB Raumvolumen bis 125 m ³			
Schallschutzziel nach VDI 4100		$L_{AFmax,nT} \leq 30$ dB raumvolumenunabhängig			$L_{AFmax,nT} \leq 27$ dB raumvolumenunabhängig			$L_{AFmax,nT} \leq 24$ dB raumvolumenunabhängig			
		Situation nach Bild 4			Situation nach Bild 4			Situation nach Bild 4			
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
		Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht oder Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen	Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht o. Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen	Aufzug im Treppenraum. Schutzbedürftige Räume grenzen nicht an den Schacht	Schutzbedürftige Räume grenzen an Schacht oder Triebwerksraum	Pufferraum zwischen Schacht und schutzbedürftigen Räumen	
Bauteil		m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	m' kg/m ²	
Schachtwände ^f	einschalig	490	580	490	580	670 ^e	580	670	740 ^e	670	
	zweischalig ^b	innere Wände:		380	380		380	380		490	490
		äußere Wände:		250	250		250	250		250	250
Wände Triebwerksraum	einschalig		580	490		670 ^{d,e}	580 ^d		740 ^{d,e}	670 ^d	
	zweischalig ^b										
Treppenraumwand	einschalig	380			380			410			
	zweischalig ^b										
unmittelbar verbundene Decken	einschalig		300	300		350	350		460	460	
	zweischalig ^b										
unmittelbar verbundene flankierende Wände	einschalig		220 ^c	220 ^c		220 ^c	220 ^c		260 ^c	260 ^c	
	zweischalig ^c										

^a Berücksichtigung des ungünstigsten Falls, bei dem sich mit größerem Raumvolumen die schallabstrahlende Bauteilfläche anteilig erhöht (z. B. Schachtwand, flankierende Bauteile) und damit auch die eingebrachte Schallleistung.

^b Zweischalig mit Schalenabstand ≥ 30 mm, im Fugenhohlraum Ausfüllung mit Mineralwollgedämmplatten nach DIN EN 13162, Anwendungskurzzeichen WTH nach DIN 4108-10.

^c Alternative in Trockenbauweise möglich.

^d Bauteile des Triebwerksraums in die direkt Körperschall eingeleitet wird. Alle anderen Bauteile sind entsprechend dem im Raum entstehenden Luftschallpegel auszulegen.

^e Alternativ ist die flächenbezogene Masse der vorherigen SSt in Verbindung mit einer raumseitigen schalldämmenden Vorsatzkonstruktion nach DIN 4109-34 mit einer Resonanzfrequenz $f_0 \leq 50$ Hz heranzuziehen.

^f Gilt auch für Schachtdecke, sofern diese Befestigungen trägt.

8 Überprüfung der Kennwerte

8.1 Allgemeines

Die Überprüfung der Erreichung des vereinbarten Schallschutzziels ($L_{AF,max,n}$ und ggf. $L_{AF,max,nT}$) erfolgt durch Messung des kennzeichnenden Schalldruckpegels im schutzbedürftigen Raum.

Falls das vereinbarte Schallschutzziel nicht erreicht wird, müssen die Ursachen durch eine und/oder beide der folgenden Messungen festgestellt werden:

- Messung der bauseitigen Konstruktion;
- Messung der Aufzugsanlage und ihrer Komponenten.

8.2 Akustische Messgeräte, akustische Messgrößen

Es sind Schallpegelmesser der Klasse 1 nach DIN EN 61672-1:2014-07 zu verwenden.

Nach DIN 4109-4 ist die kennzeichnende Größe (Einzahlwert) für den Schalldruckpegel von Geräuschen des Aufzugs der maximale Norm-Schalldruckpegel $L_{AFmax,n}$, d. h. der mit der Zeitbewertung F („Fast“) gemessene und auf die Bezugsabsorptionsfläche $A_0 = 10 \text{ m}^2$ normierte Schalldruckpegel.

Für VDI 4100 ist die kennzeichnende Größe der maximale Standard-Schalldruckpegel $L_{AFmax,nT}$, d. h. der mit der Zeitbewertung F („Fast“) gemessene und auf die Bezugsnachhallzeit $T_0 = 0,5 \text{ s}$ standardisierte Schalldruckpegel.

Für eine detaillierte Bewertung der Aufzugsgeräusche wird empfohlen eine kontinuierliche zeitliche Aufzeichnung des Schalldruckpegels L_{AFmax} mit einer Abtastrate von $\leq 125 \text{ ms}$ zu verwenden.

Die verwendeten Schwingungsmesser müssen den Anforderungen nach DIN 45669-1 entsprechen. Sie müssen nach DIN ISO 16063-21 kalibriert und nach DIN ISO 5348 befestigt werden.

Zu messen sind die maximalen Beschleunigungspegel $L_{a,TWR,B}$ bzw. $L_{a,SCHACHT,W}$, bezogen auf $a_0 = 10^{-6} \text{ m/s}^2$, mit den Oktavbandmittenfrequenzen 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz und 500 Hz.

8.3 Betriebsbedingungen

Für die Luft- und Körperschallmessung muss das Gebäude komplett fertiggestellt sein, vor allem im Hinblick auf die für die Aufzugsgeräusche relevanten Parameter (z. B. Wohnungseingangstüren, Innentüren, Putzarbeiten).

Der Aufzug muss im Sinne der Richtlinie 2014/33/EU in Verkehr gebracht sein und der endgültigen Nutzung entsprechen. Für reproduzierbare Messergebnisse müssen Schacht und Vorräume sauber, die Aufzugskomponenten gereinigt und der Aufzug eingefahren sein. Die endgültigen lufttechnischen Verhältnisse im Gebäude und die endgültige Stromversorgung müssen hergestellt sein.

Der Zeitpunkt der Messung sollte in Abstimmung mit dem Montagebetrieb nach Inbetriebnahme erfolgen. Sind mehrere Anlagen vorhanden, ist jeweils nur bei Betrieb eines Aufzuges zu messen.

Fremdgeräusche sind bei allen Messungen zu berücksichtigen.

Die Messungen sind bei mindestens drei Fahrten über die gesamte Förderhöhe durchzuführen. Eine Fahrt besteht aus folgenden Teilvorgängen:

- a) Schließen von Schacht- und Fahrkorbtür;
- b) Beschleunigung des Fahrkorbes bis Nenngeschwindigkeit;
- c) Fahren mit Nenngeschwindigkeit (Dauer mindestens 5 Sekunden);
- d) Verzögern des Fahrkorbes;
- e) Einfahrt in die Haltestelle bis Stillstand;
- f) Öffnen von Schacht- und Fahrkorbtür.

Der Fahrkorb muss bei den Messungen mit einer Person besetzt sein. Weiterhin sind die akustischen Signalgeräte und Fahrkorblüfter auszuschalten.

Des Weiteren sind die Hinweise aus DIN EN ISO 10052 zu berücksichtigen.

8.4 Fremdgeräuschmessung

Es müssen Messungen des Fremdgeräuschpegels im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit der eigentlichen Messung durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass Geräusche, die nicht von dem zu messenden Aufzug verursacht werden (Fremdgeräusche), wie z. B. Geräusche aus dem Treppenraum oder aus anderen Wohnungen sowie Strömungsgeräusche durch Sogwirkung die Messungen beeinflussen. Auch das elektrische Rauschen von Messgeräten ist als Fremdgeräusch zu berücksichtigen. Der Fremdgeräuschpegel bei abgeschaltetem oder stillstehendem Aufzug muss mindestens 6 dB (und sollte vorzugsweise mehr als 10 dB) unter dem Pegel der Kombination aus Aufzugsgeräusch und Fremdgeräusch liegen. Ist die Pegeldifferenz geringer als 10 dB, jedoch größer als 6 dB, müssen Korrekturen des Signalpegels nach Gleichung (3) berechnet werden:

$$L = 10 \lg \left(10^{\frac{L_{sb}}{10 \text{ dB}}} - 10^{\frac{L_b}{10 \text{ dB}}} \right) \text{ dB} \quad (3)$$

Dabei ist

L der korrigierte Signalpegel, in Dezibel (dB);

L_{sb} der Pegel der Kombination aus Aufzugsgeräusch und Fremdgeräusch, in Dezibel (dB);

L_b der Fremdgeräuschpegel, in Dezibel (dB).

Ist die Differenz kleiner oder gleich 6 dB, ist das Messergebnis mit einer signifikanten Messunsicherheit behaftet. Dann muss die Messung bei geringeren Fremdgeräuschpegeln wiederholt werden.

8.5 Messungen

8.5.1 Schutzbedürftiger Raum

Die Messung muss nach DIN EN ISO 10052 in Verbindung mit DIN 4109-4 durchgeführt werden.

Die Richtung der durchgehenden Fahrt mit Nenngeschwindigkeit zwischen den Endhaltestellen ohne Zwischenhalt ist, abhängig von der Aufzugsart, für den schalltechnisch ungünstigsten Fall zu messen. In der Regel ist dies bei einem Treibscheibenaufzug die Fahrt nach unten, bei einem Hydraulikaufzug die Fahrt im Pumpenbetrieb.

Nicht nur im Empfangsraum sondern auch in der gesamten Wohnung des Empfangsraums müssen zur Reduzierung der Störgeräusche die Fenster und Türen eingebaut sein. Durch geeignete Maßnahmen ist in dem Empfangsraum ein geringer Fremdgeräuschpegel sicherzustellen. Dies kann z. B. durch den Zeitpunkt der Messung, eine zusätzliche Abschottung oder Bedämpfung des Raumes erfolgen.

Beim Betrieb des Aufzugs wird im schutzbedürftigen Raum das energetische Mittel der maximalen A-bewerteten Schalldruckpegel von drei Fahrten nach 8.3 bestimmt.

Die Schallmessungen erfolgen im Hallfeld des Raumes (mittlerer Raumbereich) an einer, vorzugsweise an zwei, festen Position(en).

Nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 10 darf zur Ermittlung der Bewertungsgröße $L_{AFmax,n}$ die Eckposition nach DIN EN ISO 10052 nicht herangezogen werden. Für die Bewertungsgröße $L_{AFmax,nT}$ muss entsprechend dem Hinweis aus VDI 4100:2012-10, Tabelle 5 ebenfalls auf die Eckposition verzichtet werden.

Für den Norm-Schalldruckpegel $L_{AFmax,n}$ ist der Messwert auf eine äquivalente Schallabsorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$ zu beziehen. Beim Standard-Schalldruckpegel $L_{AFmax,nT}$ ist der Messwert auf eine Bezugsnachhallzeit von $T_0 = 0,5 \text{ s}$ zu beziehen. In beiden Fällen ist die Nachhallzeit im Empfangsraum nach DIN EN ISO 3382-2 in den Oktaven von 500 Hz, 1 000 Hz und 2 000 Hz zu messen. Um den maximalen Schalldruckpegel auszuwerten, wird der Messzyklus als Pegel-Zeit-Verlauf aufgezeichnet. Aus diesen Daten wird auch der im Empfangsraum vorhandene Fremdgeräuschpegel bestimmt.

Es müssen mindestens 3 Aufzugfahrten ohne signifikanten Fremdgeräuscheinfluss vorliegen. In der Praxis empfiehlt es sich daher, mehr Aufzugfahrten durchzuführen.

Durch Korrelation von mehreren Fahrten, Parallelmessung im Fahrkorb, Tonaufzeichnungen oder Messungen nach ISO 18738-1 der Aufzugsfahrten muss sichergestellt werden, dass eindeutig und reproduzierbar die alleinigen Aufzugsgeräusche für die Beurteilung herangezogen werden. Den Messwerten sollten einzelne Teilvorgänge der Aufzugfahrt, wie Aufwärts- und Abwärtsfahrt, Bremsen und Beschleunigen, Schließen der Tür, Lösen der Bremse, Schaltschütze zugeordnet werden.

8.5.2 Messung der bauseitigen Konstruktion

Messungen der bauseitigen Konstruktion dienen der Überprüfung von schalltechnischen Kennwerten und der schalltechnischen Qualität der in 7.1 a) bis c) genannten Gebäudebestandteile. Es handelt sich hierbei um Messungen, um den bautechnischen Zustand der Baukonstruktionen festzustellen.

Mindestens folgende geometrischen und materialspezifische Kennwerte sind bei ein- und zweischaligen Konstruktionen zu überprüfen:

- Rohdichte der verwendeten Massivbaustoffe (Beton bzw. Mauerwerk),
- Schicht- und Bauteildicke

Diese Materialparameter können sowohl zerstörend als auch zerstörungsfrei ermittelt werden.

ANMERKUNG 1 Zur Ermittlung der flächenbezogenen Masse siehe DIN 4109-32.

ANMERKUNG 2 Zur Ermittlung der Rohdichte und der Schicht- und Bauteildicke bestehen einschlägige Normen und andere Technische Regeln zur Materialprüfung: Für Laborprüfungen, siehe z. B. DIN EN 772-4, DIN EN 772-13 und DIN EN 12390-7; für zerstörungsfreie Prüfungen, siehe z. B. DGZfP-B 4, DGZfP-B 10 und DGZfP-B 11 (siehe Literaturhinweise.)

Darüber hinaus ist eine Überprüfung auf äquivalenten und vollständigen Verschluss von Öffnungen oder/und Aussparungen vorzunehmen.

Zunächst ist eine visuelle Überprüfung der Innen- und Außenflächen vorzunehmen. Diese ersetzt jedoch nicht eine messtechnische Bestimmung der oben genannten Gebäudeparameter.

Die in Anhang B beschriebene Messung der schalltechnischen Qualität des Gebäudes in Anlehnung an DIN EN ISO 16283-1 kann ebenfalls Hinweise zur Schallübertragung innerhalb des Gebäudes liefern.

Neben den Kennwerten für einschalige Konstruktionen gilt es zudem bei zweischaligen Schachtwandkonstruktionen zu überprüfen, ob beide Schalen in einem ungewollten direkten Kontakt zueinander stehen, so dass eine Körperschallbrücke vorhanden ist.

8.5.3 Messung der Aufzugsanlage und ihrer Komponenten

8.5.3.1 Allgemeines

Raumeinflüsse sind bei den Messungen nicht zu berücksichtigen, sofern der Raum zum Zeitpunkt der Messung der späteren Nutzung entspricht.

8.5.3.2 Durchführung der Körperschallmessungen

8.5.3.2.1 Die Messungen sind nach DIN 52221 durchzuführen.

Es müssen jeweils mindestens drei Messungen ohne signifikanten Fremdgeräuscheinfluss vorliegen. In der Praxis empfiehlt es sich daher, mehr Aufzugfahrten durchzuführen. Alle Aufzugfahrten sind mit Nenngeschwindigkeit durchzuführen. Bei triebwerksraumlosen Aufzügen ist dabei die Haltestelle des Geschosses anzufahren, in der die Körperschallmessung durchgeführt wird. Aus den drei Messungen der maximal gemessenen Beschleunigungspegel wird das arithmetische Mittel gebildet.

Die durch die Aufzugsanlage erzeugten Körperschallpegel werden bei Treibscheiben- und Hydraulikaufzügen an folgenden Messpunkten an der Aufzugschachtwand gemessen, siehe auch Körperschallübertragungspunkte nach Bild 2 und Bild 3.

Die Messpunkte zur Körperschallmessung, sind 100 mm horizontal und 100 mm vertikal unter dem jeweiligen Einleitungspunkt (Befestigungspunkt) an der Aufzugschachtwand zu messen, siehe Bild 5.

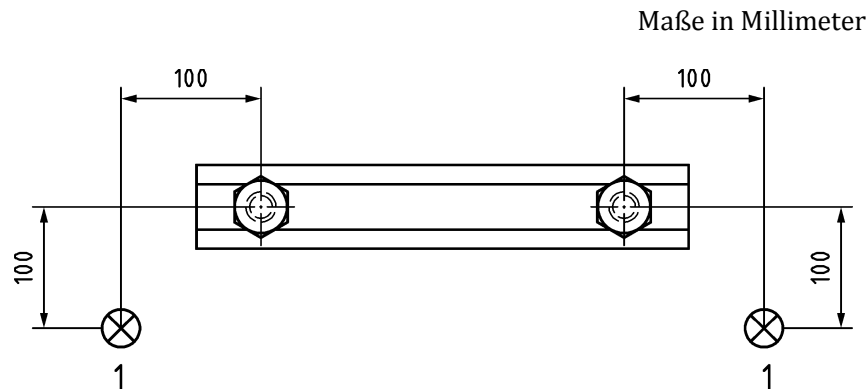
Die Befestigung der Beschleunigungsaufnehmer muss nach DIN ISO 5348 erfolgen. Die Körperschallmessungen werden mit Beschleunigungsaufnehmern an den in 8.5.3.2.2 und 8.5.3.2.3 festgelegten Messpunkten durchgeführt.

8.5.3.2.2 Messpunkte bei Treibscheibenaufzügen:

- a) Messungen neben den Einleitungspunkten (Befestigungspunkten) des Triebwerkrahmens.
- b) Messung neben zwei Führungsschienen- bzw. Gegengewichtshalterungen, die auf dem Höhenniveau von angrenzenden bzw. schutzbedürftigen Räumen, an der Aufzugschachtwand befestigt sind.

8.5.3.2.3 Messpunkte bei Hydraulikaufzügen

- a) Messung neben zwei Führungsschienen- bzw. Zylinderhalterungen, die auf dem Höhenniveau von angrenzenden bzw. schutzbedürftigen Räumen, an der Aufzugschachtwand befestigt sind.
- b) Messung 100 mm neben dem Wanddurchbruch zur Durchführung der Hydraulikleitung zwischen Triebwerksraum und Aufzugschacht.



Legende

1 Messpunkt für Beschleunigungsaufnehmer

Bild 5 — Körperschallmesspunkte an der Aufzugschachtwand

8.5.3.3 Durchführung der Luftschallmessungen

8.5.3.3.1 Allgemeines

Es müssen jeweils mindestens drei Messungen ohne signifikanten Fremdgeräuscheinfluss vorliegen. In der Praxis empfiehlt es sich daher, mehr Aufzugfahrten durchzuführen. Alle Aufzugfahrten sind mit Nenngeschwindigkeit durchzuführen. Aus den drei Messungen der maximal gemessenen A-bewerteten Schalldruckpegel wird das arithmetische Mittel gebildet.

8.5.3.3.2 In der Haltestelle stehender Fahrkorb

Zur Ermittlung des Schalldruckes bei Schacht- und Fahrkorbtürbewegungen sind drei Türzyklen (Öffnen und Schließen der Tür) zur Ermittlung der A-bewerteten Schalldruckpegel durchzuführen. Das Mikrofon muss in 1,5 m Höhe und 1 m Abstand mittig vor der Schachttür positioniert werden, siehe Bild 6. Es sind Messungen an mindestens zwei Haltestellen durchzuführen, die repräsentativ für die schutzbedürftigen Räume sind.

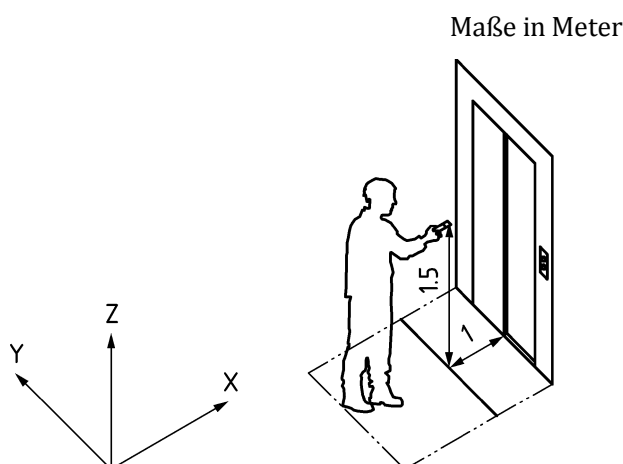


Bild 6 — Mikrofonposition vor der Schachttür

8.5.3.3.3 Vorbeifahrender Fahrkorb

Zur Ermittlung des Schalldruckpegels vor der Schachttür bzw. vor dem Aufzugsschacht sind Fahrten nach 8.5.3.3.1 durchzuführen. Das Mikrofon muss in 1,5 m Höhe und 1 m Abstand mittig vor der Schachttür

positioniert werden, siehe Bild 6. Es sind Messungen an mindestens zwei Haltestellen durchzuführen, die repräsentativ für die schutzbedürftigen Räume sind.

8.5.3.3.4 Fahrschacht

Zur Ermittlung des Schalldruckpegels im Aufzugsschacht sind durchgehende Fahrten zwischen den Endhaltestellen durchzuführen. Das Mikrofon muss grundsätzlich mittig 0,5 m über dem Fahrkorbdach angeordnet werden. Ist dies aus Platzgründen nicht möglich, so ist die Position des Mikrofons zu dokumentieren (Maßskizze oder Bild mit entsprechenden Maßangaben).

8.6 Messergebnisse, Messbericht

Als Messergebnisse gelten die gemessenen und fremdgeräuschkorrigierten A-bewerteten Norm-Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ bzw. Standard-Schalldruckpegel $L_{AF,max,nT}$ sowie die ermittelten Körperschallpegel in Oktaven. Die Art der Messung und die Messergebnisse sind, in Abhängigkeit von der jeweiligen Messaufgabe, im Messbericht festzuhalten.

Die fremdgeräuschkorrigierten Messwerte werden energetisch gemittelt und über die gemessene Nachhallzeit auf eine äquivalente Schallabsorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$ normiert oder mit Bezug auf eine Nachhallzeit von $T_0 = 0,5 \text{ s}$ standardisiert. Dabei sind getrennte Werte für die Aufwärts- und Abwärtsfahrt anzugeben. Weiterhin ist es möglich, für weitere prägnante Geräusche während des Betriebes gesondert Werte anzugeben. Abschließend wird der jeweilige kennzeichnende Schalldruckpegel auf ganze dB gerundet.

Im Messbericht ist festzuhalten, welche Einrichtungen und Hilfsgeräte sowie Steuer- und Regelgeräte der Antriebseinheit ebenfalls im Schacht bzw. Triebwerksraum betrieben werden. Im Regelfall sind dies Triebwerk und Schaltschrank.

Es wird eine graphische Darstellung der Messschriebe mit Eintragung der Teilvorgänge und Eintragung des Messergebnisses empfohlen.

Zusätzlich muss der Messbericht, soweit für die Erfüllung der Messaufgabe erforderlich, mindestens enthalten:

- a) Verweisung auf diese Norm, DIN 8989;
- b) Name des Montagebetriebs (nach Richtlinie 2014/33/EU, Artikel 2, Ziffer 6) und Aufzug- bzw. Fabriknummer;

ANMERKUNG Der Name des Montagebetriebs ist im Prüfbuch und im Fahrkorb genannt.
- c) Name der Institution, die die Messungen durchgeführt hat;
- d) Name und Adresse der Organisation oder Person, die die Prüfung in Auftrag gegeben hat;
- e) Eigentümer des Gebäudes;
- f) Datum der Prüfung und Teilnehmer an der Prüfung;
- g) Kennzeichnung: Standort der Aufzuganlage, Kennzeichnung der Räume, Lage der schutzbedürftigen Räume (Zeichnung oder Skizze);
- h) Beschreibung der Gebäudekonstruktion;
- i) Art und Material der Aufzug-Schachtwand (Beton, Mauerwerk, doppelschalig, einschalig);

- j) Flächenbezogene Masse der Wand zwischen schutzbedürftigen Räumen und dem Aufzugschacht;
- k) falls vorhanden, Art und Lage von Fugen zwischen schutzbedürftigen Raum und Aufzugschacht;
- l) Art und Konstruktion der Aufzuanlage (mit oder ohne Triebwerksraum, Position des Antriebes, Aufhängung des Fahrkorbes, Art der Befestigung der Aufzuanlage bzw. der Komponenten, Schrägzug der Tragmittel, Art der Tragmittel, besondere Konstruktionsmerkmale, Umweltbedingungen, Einsatzort und Verwendung der Aufzuanlage, Inbetriebnahme der Aufzuanlage, Anzahl der Wartungen im Jahr, letzte durchgeführte Wartung, bestehende Mängel gemäß Aufzug-Prüfbericht);
- m) Technische Daten der Aufzuanlage (Nenngeschwindigkeit, Förderhöhe, Tragfähigkeit, Anzahl der Haltestellen, Art des Antriebes, Drehzahl von Antrieb und Treibscheibe, Getriebeübersetzung, Treibscheiben- und Umlenkrollendurchmesser, Art und Ausführung der Körperschalldämmung des Antriebes, Art und Typ der Führungsschienen von Fahrkorb und Gegengewicht, Art der Führung von Fahrkorb und Gegengewicht, besondere Konstruktionsmerkmale);
- n) Bezeichnung bzw. Typ der eingesetzten Prüfgeräte (Zertifikate, Kalibrierschein usw.);
- o) Beschreibung der Messorte und Messpunkte an der Aufzuanlage bzw. im Aufzugschacht, siehe 8.5.3 (evtl. Bilder, Anlagenzeichnung oder Skizzen).

Anhang A **(informativ)**

Hinweise zur Verbesserung des Schallschutzes an Aufzugskomponenten

A.1 Triebwerk von Treibscheibenaufzügen

Der durch die Bremsen verursachte Luft- und Körperschall wird hauptsächlich durch die in den Bremsen vorhandenen Endanschläge erzeugt und kann durch die Verwendung von Dämpfungselementen deutlich reduziert werden. Die Ansteuerung der Bremsen von Treibscheibenaufzügen gibt es in gedämpfter und ungedämpfter Ausführung.

A.2 Antriebsaggregat von hydraulischen Aufzügen

Turbulenzen in der Strömung des Hydrauliköls und damit die Luft- und Körperschallemissionen der Hydraulikleitungen können minimiert werden durch:

- a) Reduzierung der Fließgeschwindigkeit des Hydrauliköls z. B. durch größere Leitungsdurchmesser,
- b) Minimieren der Anzahl von Bögen und Maximierung der Biegeradien der Hydraulikleitungen sowie
- c) Anordnung eines ausreichend langen geraden Stückes Leitung vor und nach jeder Störungsstelle (z. B. Ventil oder Bogen).

Die Verbindung zwischen Hydraulikaggregat bzw. Steuerblock und Heber sollte unmittelbar am Steuerblock sowie unmittelbar am Heber flexibel sein.

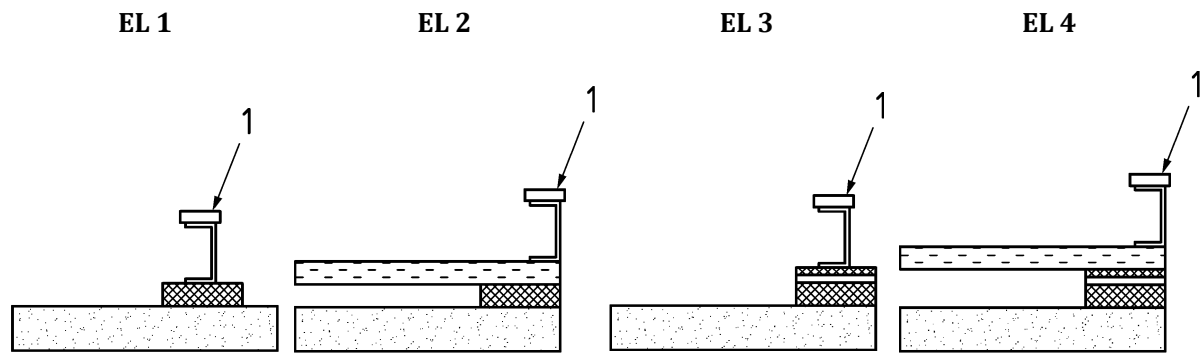
Heber und Aggregat sollten auf körperschallgedämmten Elementen aufgestellt und befestigt werden.

A.3 Lagerung des Triebwerks

Triebwerke sollten auf körperschallgedämmten Elementen aufgestellt und befestigt werden.

Die Wirkung der elastischen Elemente kann verbessert werden durch eine Vergrößerung der dynamisch wirksamen Masse. Die dynamisch wirksame Masse umfasst das Triebwerk und die mit dem Triebwerk fest verbundenen Massen.

In Bild A.1 sind schematisch unterschiedliche körperschalldämmende Lagerungen von Aufzugstriebwerken dargestellt. Die bei einem Aufzug übliche elastische Lagerung ist mit EL 1 bezeichnet. Konstruktionen mit einer höheren körperschalldämmenden Wirkung sind EL 2 bis EL 4, die jedoch nicht für alle Antriebskonzepte einsetzbar sind.



Legende




- EL 1 einfache Lagerung
- EL 2 einfache elastische Lagerung mit Beruhigungsmasse
- EL 3 doppelt elastische Lagerung
- EL 4 doppelt elastische Lagerung mit Beruhigungsmasse
-  elastisches Element
-  doppelt elastisches Element oder Element mit vergleichbarer Wirkung
-  Beruhigungsmasse
- 1 Triebwerk

Bild A.1 — Kennzeichnung der elastischen Lagerung

Für eine korrekte Funktionsweise müssen die elastischen Elemente in horizontaler Richtung rundum frei sein.

ANMERKUNG Schallbrücken können die Körperschalldämmung beeinträchtigen oder unwirksam machen.

Bei Aufzuganlagen ohne Triebwerksraum, bei denen Triebwerksrahmen und/oder der Rollenrahmen auf der Schachtwand gelagert wird, sollten diese steif (hohes Widerstandsmoment) und, verglichen mit der Masse des Antriebs, sehr schwer sein. Der Antrieb sollte dann ohne Körperschalldämmung auf den Rahmen montiert werden und der Triebwerksrahmen sollte körperschallgedämmt am Gebäude befestigt werden.

A.4 Schacht- und Fahrkorbtüren

Wichtig für die schalltechnischen Eigenschaften der Türen sind die Türführungen und dabei insbesondere Durchmesser und Material der Laufrollen sowie Material und Rauigkeit der Laufschiene. Schalltechnisch günstiger sind größere Laufrollendurchmesser und eine geringere Laufschiene Rauigkeit.

Um die Schallemission zu reduzieren ist ein gedämpftes Anlegen der Türblätter in den Endlagen anzustreben.

Bei Aufzügen, bei denen die Förderleistung eine untergeordnete Rolle spielt, kann durch Reduzierung der Öffnungs- und Schließgeschwindigkeit die Geräuschentwicklung deutlich reduziert werden.

Schachttüren dürfen in der Regel u.a. aus Gründen des Brandschutzes nicht körperschallgedämmt befestigt werden.

Bei zweischaligen Aufzugsschachtkonstruktionen müssen die Schachttüren an der inneren Schachtwand befestigt werden.

Bei zweischaligen Aufzugsschachtkonstruktionen ist sicherzustellen, dass durch die Montage der Schachttüren, der Türleibungen und der Türschwellen keine Schallbrücken zwischen der inneren und der äußeren Schachtwand entstehen, die die Vorteile der zweischaligen Bauweise aufheben.

A.5 Führungsschienen für Fahrkorb und Gegengewicht

Durch Führungsschienen mit einem hohen Widerstandsmoment können Horizontalbewegungen von Fahrkorb und Gegengewicht und dadurch die Körperschallemission reduziert werden.

Stauchungen des Aufzugsschachtes können bei starrer Schienenbefestigung zur Deformation der Schienen führen. Dadurch können bei Betrieb des Aufzuges zusätzliche Geräusche entstehen. Um diese zu verhindern können gleitende Schienenbefestigungen verwendet werden.

Bei mittig oder annähernd mittig aufgehängten Aufzügen, kann der über die Befestigung der Führungsschienen am Gebäude übertragene Körperschall und im schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Luftschall durch die Verwendung von körperschalldämmenden Führungsschienenbefestigungen reduziert werden.

A.6 Führungen an Fahrkorb und Gegengewicht

Der Einfluss der Führungen an Fahrkorb und Gegengewicht auf die Schallemission des Aufzuges steigt mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit.

Die Geräusche von Gleitführungen entsprechen in der Regel einem breitbandigen höherfrequenten Geräusch, während die Geräusche bei Rollenführungen von dem niederfrequenten Abrollgeräuschen der Lager in den Rollen stammen.

Die Körperschalleinleitung von den Rollen auf die Führungsschienen kann durch gefederte und gedämpfte Rollenführungen reduziert werden.

Weiter ist es wichtig, dass die Laufflächen der Rollen bei längerem Stillstand des Fahrkorbes nicht abflachen und dann beim Fahren des Aufzuges Schwingungen verursachen. Um dies so gut wie möglich zu vermeiden muss der Fahrkorb im Schwerpunkt aufgehängt werden, um die Rollen bei Stillstand des Aufzuges zu entlasten.

A.7 Steuerungen und Schaltgeräte

Für alle Schaltgeräte von Steuerungen ist eine Körperschalldämmung erforderlich.

Anhang B (informativ)

Messung der schalltechnischen Qualität des Gebäudes

Die Messung des Schalldämm-Maßes oder der Normschallpegeldifferenz zwischen Triebwerksraum bzw. Aufzugsschacht und einem schutzbedürftigen Raum dient zur Fehlerfindung, da in dieser Norm keine Grenzwerte für die Luftschalldämmung angegeben werden. Die Messungen sind wie folgt in Anlehnung an DIN EN ISO 16283-1 durchzuführen.

Die Messung sollte in Richtung der Schallausbreitung erfolgen. Messungen zwischen Triebwerksraum und schutzbedürftigen Raum sind nach DIN EN ISO 16283-1 durchzuführen. Bei Messungen zwischen Schacht und schutzbedürftigen Raum muss in den meisten Fällen von DIN EN ISO 16283-1 wie folgt abgewichen werden. Der Lautsprecher ist dabei in der Schachtgrube oder auf dem Fahrkorbdach aufzustellen, so dass sich die Prüffläche oberhalb des Lautsprechers befindet. Das Mikrofon im Schacht muss mindestens in 2 m Abstand zum Lautsprecher positioniert werden. Das Mikrofon muss sich in Höhe der zur überprüfenden Wandfläche befinden. Der Lautsprecher sollte an zwei Positionen aufgestellt werden. Im Schacht und im angrenzenden Empfangsraum muss je Lautsprecherposition der Schallpegel an 5 festen Mikrofonpositionen gemessen werden. Je nach Angrenzung ist das Schalldämm-Maß R'_w oder die Normschallpegeldifferenz $D_{n,w}$ auszuwerten. Dazu ist die ggf. vorhandene gemeinsame Trennfläche, gemessen im Empfangsraum, als Prüffläche zu verwenden. Die Nachhallzeit nach DIN EN ISO 3382-2 ist im Empfangsraum in Terzen von 100 Hz bis 3 150 Hz zu messen. Falls erforderlich, ist eine Fremdgeräuschkorrektur nach DIN EN ISO 16283-1:2018-04, 9.2 durchzuführen.

Literaturhinweise

DIN 4102-5, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Feuerschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden und gegen Feuer widerstandsfähige Verglasungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen*

DIN 4109-2:2018-01, *Schallschutz im Hochbau — Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen*

DIN 4109-32, *Schallschutz im Hochbau — Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilekatalog) — Massivbau*

DIN 4109-36, *Schallschutz im Hochbau — Teil 36: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilekatalog) — Gebäudetechnische Anlagen*

DIN 15306, *Aufzüge — Personenaufzüge für Wohngebäude — Baumaße, Fahrkorbmaße, Türmaße*

DIN 15309, *Aufzüge — Personenaufzüge für andere als Wohngebäude sowie Bettenaufzüge — Baumaße, Fahrkorbmaße, Türmaße*

DIN 18090, *Aufzüge — Fahrschacht-Dreh- und -Falttüren für Fahrschächte mit Wänden der Feuerwiderstandsklasse F 90*

DIN 18091, *Aufzüge — Schacht-Schiebetüren für Fahrschächte mit Wänden der Feuerwiderstandsklasse F 90*

DIN 18385, *VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen — Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) — Aufzugsanlagen, Fahrtreppen und Fahrsteige sowie Förderanlagen*

DIN EN 81-50, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Prüfungen — Teil 50: Konstruktionsregeln, Berechnungen und Prüfungen von Aufzugskomponenten*

DIN EN 772-4, *Prüfverfahren für Mauersteine — Teil 4: Bestimmung der Dichte und der Rohdichte sowie der Gesamtporosität und der offenen Porosität von Mauersteinen aus Naturstein*

DIN EN 772-13, *Prüfverfahren für Mauersteine — Teil 13: Bestimmung der Netto- und Brutto-Trockenrohichte von Mauersteinen (außer Natursteinen)*

DIN EN 1299, *Mechanische Schwingungen und Stöße — Schwingungsisolierung von Maschinen — Angaben für den Einsatz von Quellenisolierungen*

DIN EN 12354-5, *Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 5: Installationsgeräusche*

DIN EN 12390-7, *Prüfung von Festbeton — Teil 7: Dichte von Festbeton*

DIN EN ISO 11688-2:2001-03, *Akustik — Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen Maschinen und Geräte — Teil 2: Einführung in die Physik der Lärminderung durch konstruktive Maßnahmen (ISO/TR 11688-2:1998)*

DIN EN ISO 16032, *Akustik — Messung des Schalldruckpegels von haustechnischen Anlagen in Gebäuden — Standardverfahren (ISO 16032)*

DIN EN ISO 16283-2, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen am Bau — Teil 2: Trittschalldämmung*

DGZfP-B 4, *Merkblatt für Ultraschallverfahren zur Zerstörungsfreien Prüfung mineralischer Baustoffe und Bauteile*

DGZfP-B 10, *Merkblatt über das Radarverfahren zur Zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen*

DGZfP-B 11, Merkblatt über die Anwendung des Impakt-Echo-Verfahrens zur Zerstörungsfreien Prüfung von Betonbauteilen

Verordnung

Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung), (MaschinenRichtlinie)

Literatur

HECKL, M., MÜLLER, H. A., Taschenbuch der Technischen Akustik. Springer Verlag 1994, 2. Aufl. S. 572– 573

MEIER, A., Baulicher Schallschutz für Aufzugsanlagen, Tagungsband zur 42. Jahrestagung für Akustik – DAGA 2016

MELTZER, G., KIRCHBERG, S., Schwingungs- und Körperschallabwehr bei Maschinenaufstellungen. Schriftenreihe d. ZIAS, Dresden, Heft 45, Verlag Tribüne, Berlin., 1977

SAALFELD, M., Körperschalldämmende Maßnahmen bei Aufzugsanlagen ohne getrennten Schacht. Bauphysik 12 (1990), H. 1

SAALFELD, M., Körperschalldämmende Maßnahmen bei haustechnischen Anlagen. VDI-Bericht Nr. 1121, S. 57 ff, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1994

SAALFELD, M., Körperschalldämmende Maßnahmen bei Seilaufzügen. Fortschritte der Akustik DAGA'94

RICHTER, W., BOLSIUS, J., Strömungsgeräusche an Fahrschachttüren. LIFTREPORT 23 (1997) H. 5 (Sept./Okt. 97)

STRICKER-BERGHOFF, Ergebnisse einer Studie über Lärmmessungen; VDI 2566 "Schallschutz bei Aufzugsanlagen", LIFT-REPORT 36. Jahrgang (2010), Heft 3, S.14 bis 17

VEIT, Ivar, Akustik in der Haustechnik, Trockenbau Akustik 12/08, S. 28 bis 29