

Anlage 1

Beispielsammlung technischer Arbeitsmittel für die Branche Druck- und Papierverarbeitung

Beispielsammlung technischer Arbeitsmittel für die Branche Druck- und Papierverarbeitung, an denen nach fortschrittlichen, in der Praxis bewährten Regeln der Technik Lärminderungsmaßnahmen durchgeführt worden sind.

Die genannten Werte sind entsprechend der Norm DIN EN 13023 „Geräuschmessung für Druck- und Papierverarbeitungs-, Papierherstellungs- und Ausrüstungsmaschinen – Genauigkeitsklassen 2 und 3“ ermittelte arbeitsplatzbezogene Richtwerte für die Schallemission. Die Anordnung des Messpunktes für den arbeitsplatzbezogenen Emissionswert entspricht der Festlegung im jeweiligen Anhang der Norm.

Die genannten Emissionsrichtwerte sind fremdgeräusch- und raumeinflusskorrigierte Werte. Bei Überschreitung der Richtwerte entspricht ein neues technisches Arbeitsmittel nicht dem Stand der Technik. Der Richtwert kennzeichnet jeweils den fortschrittlichen Stand der Lärminderungstechnik an einer Maschinenart zum Zeitpunkt der Bekanntmachung dieser Technischen Regel.

Die Emissionsrichtwerte der folgenden Tabelle sind auszugsweise auch im Anhang B.2 der ISO 12643-1 (2009) wiedergegeben.

Maschinenart	Klasse	Messbedingungen nach DIN EN 13023	Messpunkt	Lärmemissionsrichtwert [dB(A)] ab				
				01.04. 1981	01.01. 1986	01.01. 1995	01.03. 2007	01.05. 2016
Bogenoffsetmaschine	max. Arbeitsbreite ≤ 450 mm	H.2.2	Anlage	83		80	78	78
			Steuerpult seitl. der Anlage				78	78
	Arbeitsbreite > 450 mm	H.2.2	Auslage	84		84	82	82
			Steuerpult seitl. der Anlage					
Tiefdruck- Rollenrotationsmaschine	einschließlich Verpackungsdruck	H.4.1	Abrollung		83			
			Steuerpult		80			
			Auslage		83			
Offset- Rollenrotationsmaschine	Zeitungsdruckmaschinen	H.4.1	Abrollung	86	83	84		84
			Steuerpult	86	83	70		73
			Probeproduktentnahme			83		75
Offset- Rollenrotationsmaschine	Akzidenzdruckmaschinen	H.4.1	Abrollung	86	83	84		80
			Steuerpult	86	83	70		73
			Probeproduktentnahme			83		80
Bogenfalzmaschine		J.2.2	Anlage	85				83
			Auslage	85				83
			Hinter 1. Falzaggregat					83
Taschentuch-, Servietten- herstellungsmaschine		J.2.3	Abrollung		85			85
			Auslage		85			85
Sammelhefter mit Trimmer		J.3.1.2	Anlage Sammelhefter		82		82	82
			Auslage Trimmer		82		82	82
Zusammentragmaschine (ohne Hefter)	max. Leistung ≤ 7500 Ex/h	J.3.2.1	Anlage, automat.			80	80	80
			Anlage, manuell			80	80	80
			Auslage, manuell			80	80	80
Faltschachtelklebemaschine		J.4.2	Anlage			85		85
			Auslage			82		82
Klebebinder		J.4.3.1	Anlage, manuell		85		80	80
			Anlage, automat.		85		80	80
			Umschlaganleger		85		80	80
			Auslage		85		80	80

Maschinenart	Klasse	Messbedingungen nach DIN EN 13023	Messpunkt	Lärmemissionsrichtwert [dB(A)] ab				
				01.04. 1981	01.01. 1986	01.01. 1995	01.03. 2007	01.05. 2016
Briefumschlagmaschine	An- und Auslage an den Maschinenenden, max. Leistung ≤ 800 Ex/min	J.5	Anlage Bogen		88			
			Anlage Rollen		85			
			Steuerpult		85			
			Auslage		85			
	An- und Auslage in Maschinenmitte, max. Leistung ≤ 800 Ex/min	J.5	Anlage Bogen		88			
			Anlage Rollen		85			
			Steuerpult		88			
			Auslage		88			
	max. Leistung > 800 Ex/min	J.5	Anlage Bogen		88			
			Anlage Rollen		88			
			Steuerpult		88			
			Auslage		88			
Beutelmaschine		J.5	Anlage		85			
			Steuerpult		85			
			Auslage		85			
Rollenschneider		F.1	Abrollung			83		
			Aufrollung			84		
Kreisscheren	Wellpappenkreisscheren	J.7.4	Anlage		90			
			Auslage		85			
	Sonstige z. B. Kartonkreisscheren	J.7.4	Anlagen		85			
			Auslage		85			
Höschenwindelmaschine		J.8.2.3	Abrollung		85			
			Übergabe Klebefolie		85			
			Prägestation		85			
			Quermesser		85			
			Auslage		85			

Maschinenart	Klasse	Messbedingungen nach DIN EN 13023	Messpunkt	Lärmemissionsrichtwert [dB(A)] ab				
				01.04. 1981	01.01. 1986	01.01. 1995	01.03. 2007	01.05. 2016
Toilettenrollen- wickelautomat		J.7.3	Abrollung		85			
			Hülsenwickelmaschine		85			
			Umrollmaschine					
			Ausgang Säge		85			
Wellpappenmaschine		J.10	Hauptsteuerpult	85	85			70
			Mitte Kaschierwerk					83
			Ablagesteuerpult					83
Schulheftmaschine		J.12	Abrollung	83				
			Linierturm		83			
Ringbucheinlagemaschine			Sammelstation	83				
			Deckblattstation	83				
			Heftstation	83				
			Auslage	83				
Kartonzerreißmaschine, Schredder		J.13	Aufgabestation		85			
Dreischneider		J.7.1	Anlage					82
			Auslage					80
Flachbettstanze		J.8.2.1	Anlage					83
			Steuerpult					79
			Auslage					83
			Auslage Abfallbehälter					82
Rotationsstanze		J.8.2.7	Anlage					84

Anlage 2

Empfehlung zur Anwendung von lärmarmen Maschinen und Werkzeugen, mobilen Schallschutzwänden, -kapseln, erhöhten Abständen zu den Gefahrenbereichen oder geeigneten Gehörschutzprodukten bei bestimmten Arbeitsverfahren in der Bauwirtschaft

Arbeitsverfahren in der Bauwirtschaft, bei denen zur Einhaltung der Expositionsgrenzwerte in der Regel lärmarme Maschinen und Werkzeuge, mobile Schallschutzwände, -kapseln, erhöhte Abstände zu den Lärmquellen oder geeignete Gehörschutzprodukte angewendet werden müssen:

- Abbrucharbeiten mit Abbau- und Bohrhämmern sowie Baggern mit Meißleinrichtungen
- Naturstein-, Beton- und Betonwarenbearbeitung mit stationären Maschinen, Handmaschinen und Geräten, z. B. Steinsäge, Fugenschneider
- Holzbearbeitung mit stationären Maschinen und Handmaschinen, z. B. Baustellenkreissägemaschine, Hobelmaschine, Kettensäge
- Metallbearbeitung, z. B. Richten, Schmieden, Schleifen mit dem Winkelschleifer
- Oberflächenbearbeitung, z. B. mit Strahlverfahren oder Nadelpistole
- Flammstrahlarbeiten
- Arbeiten mit oder in unmittelbarer Nähe von durch Verbrennungsmotor angetriebenen Maschinen älterer Bauart
- Ein- und Ausschalarbeiten, Schalungsreinigung
- Befestigungsarbeiten, z. B. mit Schlagbohrmaschinen sowie Bolzensetz- und Nagelgeräten
- Betonverdichtung mit Außenrüttlern oder Rüttelbohlen, z. B. im Fertigteilwerk bzw. Straßenbau
- Führen des Spritzkopfes bei Betonspritz- und Verputzarbeiten
- Verbauarbeiten im Kanalbau, z. B. Ein- und Ausbau der Spreizen und Spindeln durch Hammerschläge
- Rammarbeiten, z. B. mit Schlagrammen
- Rohrvortrieb im Schlagverfahren mit Bodendurchschlagraketen
- Arbeiten an und mit Bodenverdichtungsgeräten, z. B. Explosionsstampfern, Rüttelplatten
- Vibrationswalzen
- Alle Arbeiten in unmittelbarer Nähe von Bohreinrichtungen und Maschinen zur Herstellung von Schmal- und Schlitzwänden
- Straßenbauarbeiten in unmittelbarer Nähe von Beton- und Schwarzdeckenfertigung sowie Straßenfräsen
- Gleisbauarbeiten
- Tunnelbauarbeiten

Anlage 3

Geräuschdatenblatt für die Beschaffung von Maschinen

Bezeichnung (Maschine, Anlage, Gerät, Zusatzaggregat, Seriennummer):

Geräuschemissionsangaben nach DIN EN ISO 4871

Kenngrößen	Leerlauf	Last/Bearbeitung	angewendete Norm
<u>Zweizahl-Angabe</u>			
Schalleistungspegel L_{WA} (in dB re 1 pW)	_____ dB	_____ dB	
Unsicherheit K_{WA}	_____ dB	_____ dB	
Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz L_{pA} (in dB re 20 μ Pa) oder an anderen festgelegten Orten	1. _____ dB 2. _____ dB 3. _____ dB	1. _____ dB 2. _____ dB 3. _____ dB	
Unsicherheit K_{pA}	_____ dB	_____ dB	
Spitzenschalldruckpegel $L_{pC,peak}$ (in dB re 20 μ Pa)	_____ dB	_____ dB	
Unsicherheit K_{pCpeak}	_____ dB	_____ dB	
<u>Einzahl-Angabe</u>			
Schalleistungspegel $L_{WA,d}$ (in dB re 1 pW)	_____ dB	_____ dB	
Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz L_{pAd} (in dB re 20 μ Pa) oder an anderen festgelegten Orten	1. _____ dB 2. _____ dB 3. _____ dB	1. _____ dB 2. _____ dB 3. _____ dB	
1 m-Messflächen-Schalldruckpegel $L_{pA,1m}$ (in dB re 20 μ Pa) (ersatzweise für den Emissions-Schalldruckpegel)	_____ dB	_____ dB	

- Lage der/des Messpunkte(s) am Arbeitsplatz:

- Betriebsbedingungen während der Geräuschemissionsmessung:

nach Norm

oder abweichend

- Gibt es zusätzliche maschinenspezifische Schallschutzmaßnahmen?

Weitere Angaben (z. B. Tonhaltigkeit):

Soll eine eventuelle Nachprüfung der Geräuschemissionsangabe nach DIN EN ISO 4871:2009-11 erfolgen?

ja nein

Anlage 4

Reflexionsschall und Schallpegelabnahme bei Entfernung von der Schallquelle

(1) Wenn die von Maschinen und anderen lärm erzeugenden Einrichtungen und Arbeitsverfahren erzeugte Schallenergie auf eine Wand oder Decke trifft, dringt nur ein geringer Teil der auftreffenden Energie durch solche räumliche Begrenzungsflächen hindurch (Transmission) oder gelangt durch Öffnungen (Tore, Fenster) ungehindert nach außen; ein weiterer Teil wird, abhängig vom Schallabsorptionsvermögen der Raumbegrenzungsflächen, in Wärme umgewandelt (Absorption). Der Restanteil wird in den Raum zurückgeworfen (Reflexion). Einbauten und Maschinen können als akustische Streukörper wirken und die Schallabsorption im Raum erhöhen.

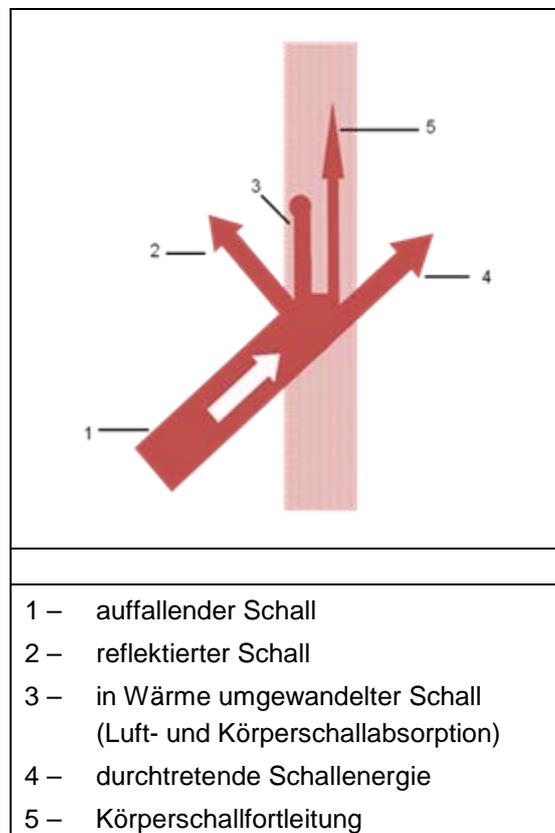


Abb. 1 Auftreffen der Schallenergie auf eine Wand

(2) Absorption und Transmission führen dazu, dass der Schallpegel im Raum trotz der ständig nachströmenden Schallenergie nicht über alle Grenzen wächst.

(3) Abbildung 2 gibt den idealisierten Verlauf des Schallpegels bei zunehmendem Abstand von einer Schallquelle in einem nahezu kubischen Raum (mit einem Rauminhalt unter ca. 10 000 m³) wieder, wenn die Raumbegrenzungsflächen kein allzu hohes Schallabsorptionsvermögen besitzen.

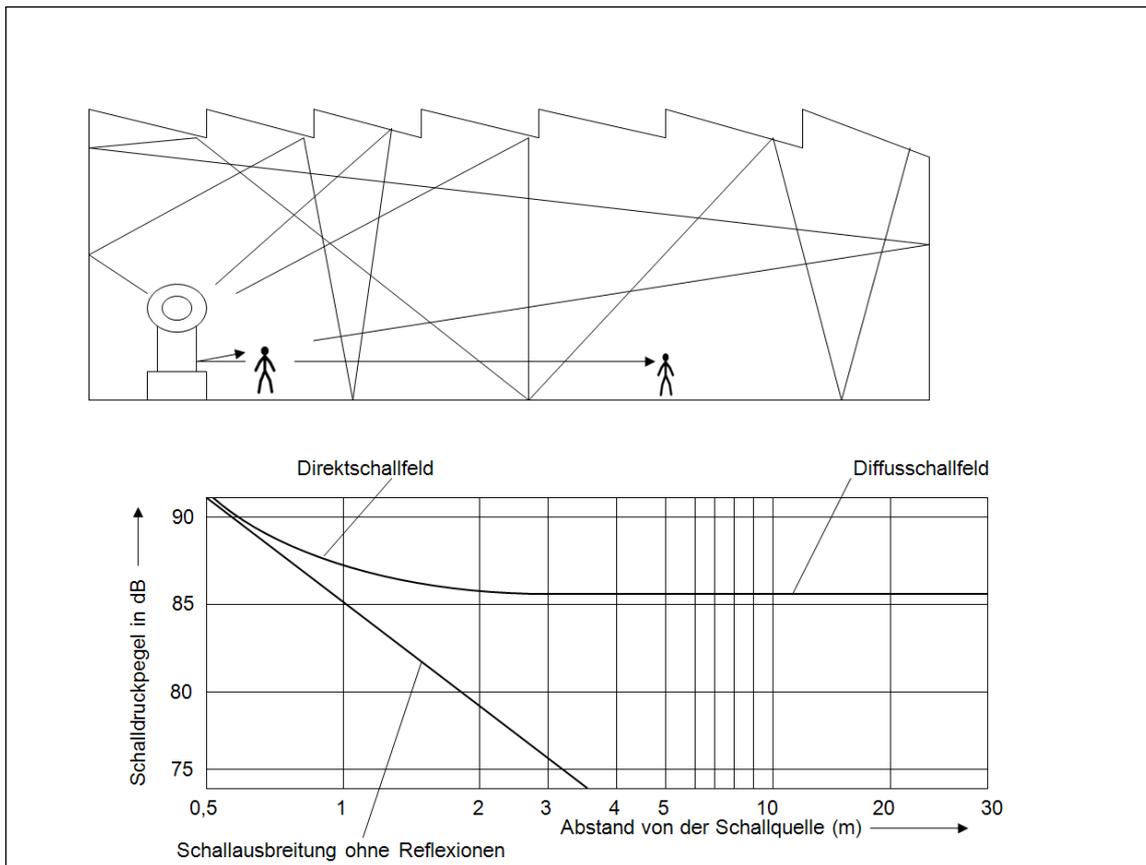


Abb. 2 Einteilung des Schallfeldes in Direkt- und Diffusschallfeld bei halligem Raum

(4) Im idealisierten Fall sinkt der Schallpegel L_p mit zunehmendem Abstand von der Schallquelle innerhalb des Direkt- und Nahschallfeldes, wie z. B. bei ungehindertem, in alle Richtungen abstrahlendem, sich gleichmäßig ausbreitendem Schall im Freien, um 6 dB je Abstandsverdopplung (Abbildung 3). Im sich anschließenden Diffusschallfeld bleibt die Schallpegelhöhe unabhängig vom Abstand konstant. Neben der von der Schallquelle zugeführten Energie bestimmt die Energie des Reflexionsschalls die Pegelhöhe wesentlich mit.

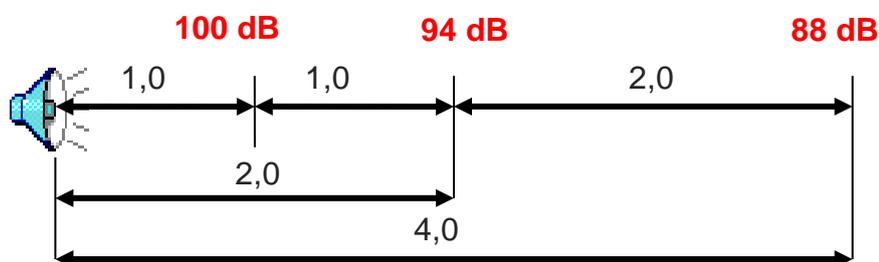


Abb. 3 Schallpegelabnahme im Freien um 6 dB je Abstandsverdopplung

(5) Eine Erhöhung des Schallabsorptionsvermögens des Raumes vermindert im idealisierten Modellfall den Schallpegel allein im Diffusschallfeld, während der Pegelverlauf im Direktschallfeld unverändert bleibt. Übliche Arbeitsräume entsprechen diesem Modellfall meist schon wegen der geometrischen Abmessungen nicht. Dichte und Inhomogenität der Maschinenbelegung führen zu weiterer Veränderung der Voraussetzungen und zur Beeinflussung der Schallausbreitung. Im Direktschallfeld ist die Schallpegelabnahme pro Abstandsverdopplung DL_2 geringer als 6 dB und auch im Diffusschallfeld bleibt der Schallpegel nicht konstant, sondern fällt um einen etwa konstanten Betrag pro Abstandsverdopplung ab. Die Höhe dieser Abnahme liegt für einen Raum, in dem der schallabsorbierenden Ausführung der Raumbegrenzungsflächen kein besonderes Augenmerk gewidmet worden ist, meist zwischen 2 und 3 dB pro Abstandsverdopplung.

(6) Schallabsorbierende Raumbegrenzungsflächen führen im Diffusschallfeld zu einer Abnahme pro Abstandsverdopplung von etwa 4 bis 4,5 dB. Im Direktschallfeld nähert sich die Pegelabnahme dem Wert 6 dB und damit der ungehinderten Schallausbreitung im Freien an.

(7) Der Stand der Technik kann als eingehalten gelten, wenn die Schallpegelabnahme DL_2 im Abstandsbereich von 0,75 m bis 6 m in den Oktavbändern mit den Mittenfrequenzen von 500 bis 4 000 Hz mindestens 4 dB beträgt.

Anlage 5

Nachhallzeit und Schallabsorptionsgrad

(1) Die Schallabsorption eines Raums kann mit Hilfe des räumlich gemittelten Schallabsorptionsgrades $\bar{\alpha}$ beschrieben werden. Wenn das Verhältnis von größter zu kleinster Raumabmessung 3:1 nicht überschreitet, kann $\bar{\alpha}$ über eine Messung der Nachhallzeit T ermittelt werden.

(2) Die Nachhallzeit eines Raums lässt sich durch die Messung des Pegel-Zeit-Verlaufs nach Impulsanregung oder mit der Methode des abgeschalteten Rauschens bestimmen.

(3) Als Nachhallzeit T für die betrachtete Frequenz wird diejenige Zeit bezeichnet, in welcher der Schalldruckpegel um 60 dB abnimmt. Die Nachhallzeit ist abhängig vom Raumvolumen und insbesondere vom Schallabsorptionsvermögen des Raums. So ergibt sich die Nachhallzeit T zu

$$T \approx 0,163 \cdot V / A$$

mit

T – Nachhallzeit in s für die betrachtete Frequenz

V – Raumvolumen in m^3

A – äquivalente Absorptionsfläche für die betrachtete Frequenz in m^2

(4) Aus der Nachhallzeit T lässt sich die äquivalente Schallabsorptionsfläche A in m^2 berechnen. Da A von der Oberfläche des Raums und seinen Absorptionseigenschaften abhängt, kann daraus der räumlich gemittelte Schallabsorptionsgrad ermittelt werden:

$$A = \sum \alpha_i \cdot S_i = \bar{\alpha} \cdot S$$

mit

A – äquivalente Schallabsorptionsfläche in m^2

S_i – Einzelflächen in m^2

α_i – Schallabsorptionsgrade der Einzelflächen

$S = \sum S_i$ - Gesamtoberfläche des Raumes in m^2

(5) Der räumlich gemittelte Schallabsorptionsgrad $\bar{\alpha}$ lässt sich für jede gemessene Frequenz durch Kombination beider Gleichungen direkt aus der jeweiligen Nachhallzeit berechnen:

$$\bar{\alpha} \approx 0,163 \cdot V / (S \cdot T)$$

mit

$\bar{\alpha}$ – räumlich gemittelter Schallabsorptionsgrad für betrachtete Frequenz

V – Raumvolumen in m^3

$S = \sum S_i$ - Gesamtoberfläche des Raumes in m^2

T – Nachhallzeit in s für die betrachtete Frequenz

(6) Alternativ kann der räumlich gemittelte Schallabsorptionsgrad $\bar{\alpha}$ des Raums auch über die Kenntnis der Absorptionsgrade α der sechs Raumbegrenzungsflächen abgeschätzt werden. Dazu müssen die Schallabsorptionsgrade der vorhandenen Einzelflächen bekannt sein bzw. vorgegeben werden. Die Schallabsorptionsgrade α der wichtigsten Baustoffe sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Die Absorptionsgrade in der Tabelle 1 sind über die Oktaven 500 bis 4 000 Hz arithmetisch gemittelt und gerundet.

Tab. 1 Schallabsorptionsgrade α von Baumaterialien

Baumaterial – schallhart	α	Baumaterial – schallabsorbierend	α
Kacheln	0,02	Hochlochziegel mit Mineralwolle hinterlegt	0,77
Trapezblech	0,02	Trapezblech mit Mineralwolle hinterlegt	0,82
Fensterglas	0,02	PVC-Folienabsorber (abspritzbar)	0,78
Beton	0,03	Weichschaumabsorber 50 mm direkt aufgelegt	0,95
Verputzte Flächen	0,04	Mineralfaser-Zylinderdecke mit 1 Zyl. pro m ²	0,83
Kalksandstein	0,04	Mineralfaser-Kulissendecke	0,91
Ziegelwand (unverputzt)	0,12	Mineralfaser-Matten 50 mm	0,99
Gasbeton	0,17		

(7) Der mittlere Schallabsorptionsgrad $\bar{\alpha}$ lässt sich dann nach der Formel

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{S} \sum_i \alpha_i \cdot S_i$$

berechnen.

(8) Näherungsweise kann für bestehende Räume der mittlere Absorptionsgrad $\bar{\alpha}$ nach der Tabelle 2 abgeschätzt werden.

(9) Der Stand der Technik einer raumakustischen Maßnahme zur Lärminderung kann als eingehalten gelten, wenn der mittlere Schallabsorptionsgrad $\bar{\alpha}$ in allen Oktavbändern mit den Mittenfrequenzen von 500 bis 4 000 Hz jeweils mindestens 0,3 beträgt.

Tab. 2 Abschätzung des mittleren Schallabsorptionsgrades $\bar{\alpha}$

$\bar{\alpha}$	Beschreibung des Raums
0,1	Raum ohne schallschluckende Einbauten mit wenigen Einrichtungen (Streukörpern)
0,15	Raum ohne schallschluckende Einbauten mit hoher Streukörperdichte
0,2	Raum ohne schallschluckende Einbauten mit hoher Streukörperdichte und besonders leichten Begrenzungsflächen (Aluminium-Trapez) oder zahlreichen Öffnungen oder hoher Raum ($h \geq 10$ m) mit mäßiger Akustikdecke ($\alpha \geq 0,5$)
0,25	Hoher Raum ($h \geq 10$ m) mit guter Akustikdecke ($\alpha \geq 0,9$) oder niedriger Raum ($h = 3$ bis 5 m) mit mäßiger Akustikdecke ($\alpha \geq 0,5$)
0,3	Flachhalle ($h = 5$ bis 10 m) mit mäßiger Akustikdecke ($\alpha \geq 0,5$) oder Raum wie für $\bar{\alpha} = 0,25$ beschrieben, jedoch mit zusätzlicher absorbierender Wand- oder Stellwandfläche $F \geq \frac{1}{2}$ Deckenfläche
0,35	Flachhalle ($h = 5$ bis 10 m) mit guter Akustikdecke ($\alpha \geq 0,9$) oder mäßiger Akustikdecke ($\alpha \geq 0,5$) und zusätzlicher absorbierender Wand- oder Stellwandfläche $F \geq \frac{1}{2}$ Deckenfläche
0,4	Niedriger Raum ($h = 3$ bis 5 m) mit guter Akustikdecke ($\alpha \geq 0,9$) oder Flachhalle ($h = 5$ bis 10 m) mit guter Akustikdecke ($\alpha \geq 0,9$) und zusätzlicher absorbierender Wand- und Stellwandfläche $F \geq \frac{1}{2}$ Deckenfläche