

Hauptkriteriengruppe	Soziokulturelle Qualität
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Akustischer Komfort

Relevanz und Zielsetzungen

Die akustische Qualität eines Raumes hat großen Einfluss auf das Verstehen von Sprache, auf die Kommunikationsbedingungen und somit auf das Wohlbefinden sowie auf die Konzentrations- und die Leistungsfähigkeit der Gebäudenutzer. Eine ungenügende Raumakustik kann belastend wirken und zu gesundheitliche Beeinträchtigungen führen, da dadurch i. d. R. auch der Lärmpegel innerhalb des Raumes verstärkt wird, der wiederum die sprachliche Kommunikation beeinflusst.

Eine frühzeitige raumakustische Planung ist die Voraussetzung für optimale Hörbedingungen und eine unbeeinträchtigte sprachliche Kommunikation (Hörsamkeit des Raums). Ziel ist dabei die Sicherstellung einer geeigneten raumakustischen Qualität entsprechend der jeweiligen Nutzung der Räume.

Beschreibung

Allen Räumen gemeinsam ist das Erfordernis einer akustischen Dämpfung der Räume durch ein nutzungsabhängiges Mindestmaß an schallabsorbierenden Raumbegrenzungsflächen. Zu unterscheiden sind allerdings zum einen zwischen Räumen mit einer Hörsamkeit über geringe und mittlere sowie größere Entfernungen und zum anderen zwischen den Nutzungsarten. In Szenarien, bei denen mehrere Gespräche von voneinander unabhängigen Gruppen im gleichen Raum geführt werden, dient die Schallabsorption vor allem der Unterbindung des unwillkürlichen Anhebens der Sprechlautstärke. In Szenarien mit genau einem Sprecher bedeutet dies etwa die Sicherstellung einer mühelosen und auch über Stunden ermüdungsfreien Möglichkeit der Raumbeschallung mit oder ohne elektroakustische Hilfsmittel bei gleichzeitiger Bedämpfung der Publikumsgeräusche.

Aus den zu unterscheidenden Entfernungen und den Nutzungsarten ergeben sich folgende Teilkriterien. Die Zuordnung der Räume erfolgt dabei gemäß DIN 18041:

Räume Gruppe A (Hörsamkeit über mittlere und größere Entfernungen)

1. Musik (Raumgruppe A1)

z. B. Musikunterrichtsraum mit aktivem Musizieren und Gesang (Unterrichtsräume für Musik können auch der Raumgruppe A3 zugeordnet werden)

2. Sprache / Vortrag (Raumgruppe A2 und A3)

z. B. Hörsäle, Versammlungsräume, Sport- und Schwimmhallen mit Publikum

3. Unterricht / Kommunikation - (Raumgruppe A3 und A4)

z. B. Unterrichtsräume, Seminar-/ Besprechungs-/ Konferenzräume sowie Einzelbüros und Mehrpersonenbüros mit Besprechungsecke zwischen 100 und 250 m³, Tele-Teaching

4. Sport (Raumgruppe A5)

z. B. Sport- und Schwimmhallen für ausschließliche Sportnutzung

Bei Mehrzwecknutzungen sind entsprechend der Wertigkeit der Hauptnutzung die Sollwerte zu ermitteln.

Hauptkriteriengruppe	Soziokulturelle Qualität
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Akustischer Komfort

Beschreibung Räume Gruppe B (Hörsamkeit über geringe Entfernungen)

1. **Einzel- und Mehrpersonbüros** $\leq 100 \text{ m}^3$
2. **Mehrpersonbüros** $> 100 \text{ m}^3$
3. **Weitere Räume** (Raumgruppe B2 bis B5, außer Büros) z. B. Verkehrsflächen (Treppenhäuser, Flure, Eingangshallen, die nicht als Aufenthaltsfläche genutzt werden), Ausstellungsräume, Speiseräume und Kantinen, Bibliotheken, etc.

Methode Anzuwendendes Kriterium zur Bewertung des akustischen Komforts ist die Nachhallzeit T [s].

Der Nachweis der Einhaltung der Anforderungswerte für die Nachhallzeit erfolgt durch Messung gemäß dem Verfahren der DIN EN ISO 3382-2 oder speziell für Hörsäle, Theateraufführungsräume, Konzertsäle und alternativ für Sporträume nach der DIN EN ISO 3382-1.

Messungen können entweder im unbesetzten oder besetzten Raum (80 % Regelbesetzung) durchgeführt werden. Für den unbesetzten Raum erfolgt die Umrechnung gemäß DIN 18041.

Alternativ kann die Nachhallzeit rechnerisch nach den Vorgaben des Anhangs A der DIN 18041 (auch für Räume Gruppe B anwendbar) bzw. DIN EN ISO 12354, Teil 6 bestimmt werden.

Für die Bestimmung der Nachhallzeiten gelten folgende Randbedingungen:

Räume Gruppe A

Für die Bewertung der Nachhallzeiten für die o. g. fünf Nutzungsarten sind die Anforderungen gemäß DIN 18041 heranzuziehen. Bei Raumnutzungen für vorwiegend sprachliche Kommunikation wird aus bautechnischer Erwägung im Oktavband 125 Hz ein moderater Anstieg der Nachhallzeit zugelassen (siehe Bewertungsmaßstab), da dies keine Störung der Sprache zur Folge hat.

Die Messung bzw. Berechnung der Nachhallzeit muss in den Oktavbändern von 125 Hz bis 4000 Hz erfolgen.

Hauptkriteriengruppe	Soziokulturelle Qualität
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Akustischer Komfort

Methode

Räume Gruppe B

Da in der DIN 18041 für **Büroräume** lediglich Orientierungswerte für eine Raumbedämpfung (Verhältnis Absorptionsfläche eines Raumes und des Raumvolumens A/V) vorgegeben werden, erfolgt die Bewertung dieser Räume in Anlehnung an die detaillierteren Anforderungen der VDI-Richtlinie „Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro“ (Entwurf E VDI 2569). Beurteilt wird hierbei die Nachhallzeit in den Oktavbändern von 125 Hz bis 4000 Hz – wiederum mit einem moderaten Anstieg im Oktavband 125 Hz.

Die Bewertung **der weiteren Räume** der Gruppe B basiert auf den empfohlenen Orientierungswerten für das A/V-Verhältnisse gemäß Vorgabe der DIN 18041 in den Oktavbändern von 250 Hz bis 2000 Hz.

Inklusive Nutzung

Der Bedarf nach erhöhter Sprachverständlichkeit für Menschen mit Hörschäden oder Personen, die nicht in ihrer Muttersprache kommunizieren sollte hinsichtlich der Räume für Unterricht / Kommunikation und Sprache / Vortrag berücksichtigt werden. Deshalb werden für die Bewertung die entsprechenden Anforderungen an die Nachhallzeit gemäß DIN 18041 angesetzt.

Maßgebende Regelwerke

- DIN 18041:2016-03: Hörsamkeit in Räumen - Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung
- DIN EN ISO 3382-1:2009 Akustik – Messung von Parametern für die Raumakustik – Teil 1: Aufführungsräume.
- DIN EN ISO 354: 2003-12. Akustik - Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003); Deutsche Fassung EN ISO 354:2003. Berlin: Beuth-Verlag, Dezember 2003.
- DIN EN ISO 3382-2:2008 Akustik – Messung von Parametern für die Raumakustik – Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen.
- DIN EN 12354-6:2004-04, Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 6: Schallabsorption in Räumen; Deutsche Fassung EN 12354-6:2003
- Entwurf E VDI 2569:2016-02: Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro

Hauptkriteriengruppe	Soziokulturelle Qualität
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Akustischer Komfort

**Erforderliche
Unterlagen**

Für sämtliche Raumtypen, also Räume der Gruppen A und B, sind erforderlich:

a) Dokumentation der Messergebnisse der Nachhallzeit gemäß DIN EN ISO 3382-1 (Hörsäle) bzw. DIN EN ISO 3382-2

b) Alternativ zu a): Dokumentation der Berechnungsergebnisse der Nachhallzeit gemäß DIN 18041

Im Fall der rechnerischen Nachweisführung für die Nachhallzeit müssen die der Rechnung zugrunde liegenden Absorptionsgrade, Absorptionsflächen und Bauteilfläche zahlenmäßig und frequenzabhängig aufgeführt werden. Für die angenommenen Absorptionsgrade und Absorptionsflächen sind Nachweise vorzugsweise in Form von Prüfberichten gemäß DIN EN ISO 354 oder gleichwertiger Quellen beizulegen.

Im Fall der Messung sind die zum Zeitpunkt der Messung vorhandenen Raumbegrenzungsflächen vollständig mit ihren für die Schallabsorption relevanten Eigenschaften sowie die weiteren akustisch relevanten Einrichtungsgegenstände zu beschreiben.

**Hinweise zur
Nachweisführung**

Räume Gruppe A

Für Räume der Gruppe A werden im Bewertungsmaßstab für die verschiedenen Qualitätsniveaus Bereiche angegeben, in denen die Werte der frequenzabhängigen Nachhallzeiten T der jeweiligen Oktave liegen dürfen. Anforderungen im Qualitätsniveau 100 Punkte entsprechen der Vorgabe der DIN 18041:2016-03. Zu den Werten der frequenzabhängigen Nachhallzeit T in den einzelnen Oktaven siehe auch die in Anlage 1 beigefügten Grafiken.

Inklusive Nutzungen von Unterrichts-, Seminar- und Besprechungsräumen:

Im Sinne der auditiven Barrierefreiheit, siehe Ziffer DIN 18041-1:2016-03, sind für Räume für vorwiegend sprachliche Kommunikation mit inklusiver Nutzungen die Soll-Nachhallzeit gemäß den Hinweisen der DIN 18041:2016-03 wie folgt zu erfüllen:

Sprache/Vortrag inklusiv:	- T_{Soll} nach Bewertungsmaßstab der Raumgruppe A3 (statt A2)
Unterricht/Kommunikation inklusiv:	- T_{Soll} - Anpassung des Bewertungsmaßstabs A3 auf Raumgruppe A4: $T_{\text{Soll}^* \text{A4}} = [0,26 \times \lg(V/m^3) - 0,14] \text{ s}$

Diese Räume sind in der Beschreibung des Gebäudes gesondert zu benennen und nachzuweisen. Bei Räumen für inklusive Zwecke, also auditive Barrierefreiheit, sind 100 Punkte für die jeweilige Nutzungsart A3 oder A4 anzustreben.

Für das Teilkriterium 4. Sport gilt:

Bei teilbaren Sporthallen sind die Anforderungen sowohl für die ungeteilte Halle als auch für die Hallenteile nachzuweisen.

Hauptkriteriengruppe	Soziokulturelle Qualität
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Akustischer Komfort

**Hinweise zur
 Nachweisführung**

Räume Gruppe B

Bei Büroräumen kann der Nachweis alternativ statt auf Basis der Nachhallzeit auch mit Hilfe des entsprechenden A/V-Verhältnisses geführt werden.

In Mehrpersonenbüros sind neben der Nachhallzeit noch weitere raumakustische Parameter nach DIN EN ISO 3382-3 zu beachten. Diese betreffen die Schallausbreitung und Sprachverständlichkeit im Raum und werden im Rahmen des Bewertungssystems nicht berücksichtigt. Hinweise hierzu sind im Entwurf VDI 2569 zu finden.

Gesamtbewertung

Die Bewertung verschiedener Räume erfolgt anhand einer Flächengewichtung der Einzelergebnisse nach DIN 18041:2016-03 relevanten Raumtypen. Dafür sind für alle Raumtypen Faktoren (F) aus dem Verhältnis zwischen Nutzfläche des Raumtyps gesamt ($NF_{Typ,x}$) und der Nutzfläche gesamt aller betrachteten Räume (NF_{ges}) zu bilden.

Beispiel für Raum Gruppe A4, Typ 1 : $F_{A4 Typ 1} = NF_{A4 Typ 1} / NF_{ges}$

Die Bewertung erfolgt zunächst für alle Raumtypen einzeln und gemäß den Anforderungen zu den jeweiligen Raumkategorien nach DIN 18041. Die Einzelergebnisse werden wie folgt benannt:

Räume Gruppe A: z. B. $Erg_{A4 Typ 1}$ (Ergebnis für Unterrichtsraum RG A4 Typ 1)
 Räume Gruppe B: z. B. $Erg_{B4 Typ 3}$ (Ergebnis für Büro RG B4 Typ 3)

Für die Gesamtbewertung werden die Einzelbewertungen mit den jeweiligen Faktoren multipliziert und summiert:

$$\sum (F_i \times Erg_i) = (F_{A4 Typ 1} \times Erg_{A4, Typ 1}) + (F_{A4 Typ 2} \times Erg_{A4 Unt. Typ 2}) + (F_{B Typ 3} \times Erg_{B Typ 3}) \dots$$

Hauptkriteriengruppe	Soziokulturelle Qualität
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Akustischer Komfort

Bewertungsmaßstab

	Anforderungsniveau
Z:100	$\sum (F_i \times Erg_i) \geq 100$
R: 50	$\sum (F_i \times Erg_i) = 50$
G: 10	$\sum (F_i \times Erg_i) = 10$
0	$\sum (F_i \times Erg_i) < 10$

Zwischenwerte sind zu interpolieren.

Räume Gruppe A

1. Musik (in Anlehnung Raumgruppe A1 nach DIN 18041)

	Anforderungsniveau		
Pkt	Beschreibung		
	Ausgehend von $T_{Soll, A1} = [0,45 \times \lg(V/m^3) + 0,07]$ s nach DIN 18041:2016-03 sind folgende Werte der frequenzabhängigen Nachhallzeit T einzuhalten; Innerhalb eines Qualitätsniveaus müssen alle Einzelwerte in jeder der sechs Oktaven zwischen 125 Hz und 4000 Hz in dem jeweiligen Bereich liegen – siehe auch grafische Darstellung in Anlage 1.		
	125 Hz	250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz	4000 Hz
100	$T \leq 1,45 \times T_{Soll, A1}$ s und $T \geq 0,65 \times T_{Soll, A1}$ s	$T \leq 1,20 T_{Soll, A1}$ s und $T \geq 0,80 \times T_{Soll, A1}$ s	$T \leq 1,20 T_{Soll, A1}$ s und $T \geq 0,65 \times T_{Soll, A1}$ s
50	$T \leq 1,70 \times T_{Soll, A1}$ s und $T \geq 0,45 \times T_{Soll, A1}$ s	$T \leq 1,40 T_{Soll, A1}$ s und $T \geq 0,60 \times T_{Soll, A1}$ s	$T \leq 1,40 T_{Soll, A1}$ s und $T \geq 0,45 \times T_{Soll, A1}$ s
0	$T > 1,70 \times T_{Soll, A1}$ s oder $T < 0,45 \times T_{Soll, A1}$ s	$T > 1,40 T_{Soll, A1}$ s oder $T < 0,60 \times T_{Soll, A1}$ s	$T > 1,40 T_{Soll, A1}$ s oder $T < 0,45 \times T_{Soll, A1}$ s

Hauptkriteriengruppe	Soziokulturelle Qualität
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Akustischer Komfort

Bewertungsmaßstab

2. Sprache / Vortrag (in Anlehnung Raumgruppe A2 nach DIN 18041)

	Anforderungsniveau		
Pkt	Beschreibung		
	Ausgehend von $T_{\text{Soll, A2}} = [0,37 \times \lg(V/m^3) - 0,14]$ s nach DIN 18041:2016-03 sind folgende Werte der frequenzabhängigen Nachhallzeit T einzuhalten; Innerhalb eines Qualitätsniveaus müssen alle Einzelwerte in jeder der sechs Oktaven zwischen 125 Hz und 4000 Hz in dem jeweiligen Bereich liegen – siehe auch grafische Darstellung in Anlage 1. Der Hinweis zur Inklusion ist zu beachten und entsprechend die Raumgruppe A3 nach DIN 18041 zu verwenden.		
	125 Hz	250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz	4000 Hz
100	$T \leq 1,45 \times T_{\text{Soll, A2}}$ s und $T \geq 0,65 \times T_{\text{Soll, A2}}$ s	$T \leq 1,20 T_{\text{Soll, A2}}$ s und $T \geq 0,80 \times T_{\text{Soll, A2}}$ s	$T \leq 1,20 T_{\text{Soll, A2}}$ s und $T \geq 0,65 \times T_{\text{Soll, A2}}$ s
50	$T \leq 1,70 \times T_{\text{Soll, A2}}$ s und $T \geq 0,45 \times T_{\text{Soll, A2}}$ s	$T \leq 1,40 T_{\text{Soll, A2}}$ s und $T \geq 0,60 \times T_{\text{Soll, A2}}$ s	$T \leq 1,40 T_{\text{Soll, A2}}$ s und $T \geq 0,45 \times T_{\text{Soll, A2}}$ s
0	$T > 1,70 \times T_{\text{Soll, A2}}$ s oder $T < 0,45 \times T_{\text{Soll, A2}}$ s	$T > 1,80 T_{\text{Soll, A2}}$ s oder $T < 0,60 \times T_{\text{Soll, A2}}$ s	$T > 1,80 T_{\text{Soll, A2}}$ s oder $T < 0,60 \times T_{\text{Soll, A2}}$ s

3. Unterricht / Kommunikation (in Anlehnung Raumgruppe A3 nach DIN 18041)

	Anforderungsniveau		
Pkt	Beschreibung		
	Ausgehend von $T_{\text{Soll, A3}} = [0,32 \times \lg(V/m^3) - 0,17]$ s nach DIN 18041:2016-03 sind folgende Werte der frequenzabhängigen Nachhallzeit T einzuhalten; Innerhalb eines Qualitätsniveaus müssen alle Einzelwerte in jeder der sechs Oktaven zwischen 125 Hz und 4000 Hz in dem jeweiligen Bereich liegen – siehe auch grafische Darstellung in Anlage 1. Der Hinweis zur Inklusion ist zu beachten und entsprechend die Raumgruppe A4 nach DIN 18041 zu verwenden.		
	125 Hz	250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz	4000 Hz
100	$T \leq 1,45 \times T_{\text{Soll, A3}}$ s und $T \geq 0,65 \times T_{\text{Soll, A3}}$ s	$T \leq 1,20 T_{\text{Soll, A3}}$ s und $T \geq 0,80 \times T_{\text{Soll, A3}}$ s	$T \leq 1,20 T_{\text{Soll, A3}}$ s und $T \geq 0,65 \times T_{\text{Soll, A3}}$ s
50	$T \leq 1,70 \times T_{\text{Soll, A3}}$ s und $T \geq 0,45 \times T_{\text{Soll, A3}}$ s	$T \leq 1,40 T_{\text{Soll, A3}}$ s und $T \geq 0,60 \times T_{\text{Soll, A3}}$ s	$T \leq 1,40 T_{\text{Soll, A3}}$ s und $T \geq 0,45 \times T_{\text{Soll, A3}}$ s
0	$T > 1,70 \times T_{\text{Soll, A3}}$ s oder $T < 0,45 \times T_{\text{Soll, A3}}$ s	$T > 1,40 T_{\text{Soll, A3}}$ s oder $T < 0,60 \times T_{\text{Soll, A3}}$ s	$T > 1,40 T_{\text{Soll, A3}}$ s oder $T < 0,45 \times T_{\text{Soll, A3}}$ s

Hauptkriteriengruppe	Soziokulturelle Qualität
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Akustischer Komfort

Bewertungsmaßstab

4. Sport (in Anlehnung Raumgruppe A5 nach DIN 18041)

	Anforderungsniveau
Pkt	Beschreibung
	Ausgehend von $T_{\text{Soll, A5}} = [0,75 \times \lg(V/m^3) - 1,00] \text{ s}$ für Volumina $200 \text{ m}^3 \leq V \leq 10.000 \text{ m}^3$ und $T_{\text{Soll, A5}} = 2,0 \text{ s}$ für Volumina $V > 10.000 \text{ m}^3$ nach DIN 18041:2016-03 sind folgende Werte der frequenzabhängigen Nachhallzeit T einzuhalten; Innerhalb eines Qualitätsniveaus müssen alle Einzelwerte in jeder der vier Oktaven zwischen 250 Hz und 2000 Hz in dem jeweiligen Bereich liegen
	250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz
100	$T \leq 1,20 T_{\text{Soll, A5}} \text{ s}$ und $T \geq 0,80 \times T_{\text{Soll, A5}} \text{ s}$
50	$T \leq 1,40 T_{\text{Soll, A5}} \text{ s}$ und $T \geq 0,60 \times T_{\text{Soll, A5}} \text{ s}$
0	$T > 1,40 T_{\text{Soll, A5}} \text{ s}$ und $T < 0,60 \times T_{\text{Soll, A5}} \text{ s}$

Räume Gruppe B

1. Einzel- und Mehrpersonenbüros $\leq 100 \text{ m}^3$

	Anforderungsniveau	
Pkt	Beschreibung	
	125 Hz	250 – 4000 Hz (in jeder Oktave)
100	$T \leq 0,8 \text{ s}$ (alternativ $A/V \geq 0,20$)	$T \leq 0,6 \text{ s}$ (alternativ $A/V \geq 0,27$)
80	$T \leq 1,0 \text{ s}$ (alternativ $A/V \geq 0,16$)	$T \leq 0,8 \text{ s}$ (alternativ $A/V \geq 0,20$)
50	$T \leq 1,2 \text{ s}$ (alternativ $A/V \geq 0,13$)	$T \leq 1,0 \text{ s}$ (alternativ $A/V \geq 0,16$)
0	$T > 1,2 \text{ s}$ (alternativ $A/V < 0,13$)	$T > 1,0 \text{ s}$ (alternativ $A/V < 0,16$)

2. Mehrpersonenbüros $> 100 \text{ m}^3$

	Anforderungsniveau	
Pkt	Beschreibung	
	125 Hz	250 – 4000 Hz (in jeder Oktave)
100	$T \leq 0,8 \text{ s}$ (alternativ $A/V \geq 0,20$)	$T \leq 0,6 \text{ s}$ (alternativ $A/V \geq 0,27$)
80	$T \leq 0,9 \text{ s}$ (alternativ $A/V \geq 0,18$)	$T \leq 0,7 \text{ s}$ (alternativ $A/V \geq 0,20$)
50	$T \leq 1,1 \text{ s}$ (alternativ $A/V \geq 0,15$)	$T \leq 0,9 \text{ s}$ (alternativ $A/V \geq 0,18$)
0	$T > 1,1 \text{ s}$ (alternativ $A/V < 0,15$)	$T > 0,9 \text{ s}$ (alternativ $A/V < 0,18$)

Hauptkriteriengruppe	Soziokulturelle Qualität
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Akustischer Komfort

Bewertungsmaßstab

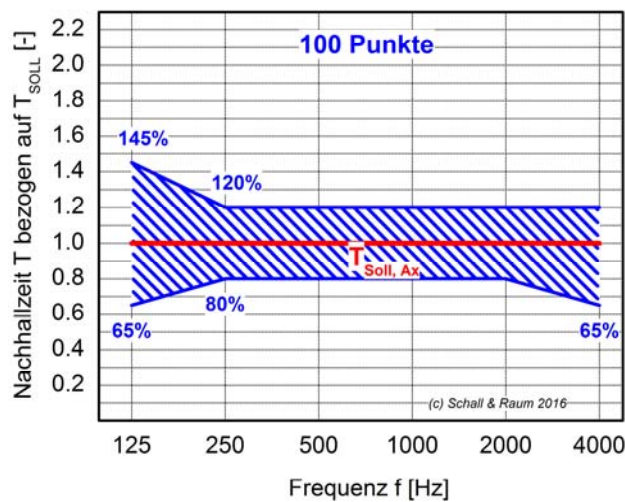
3. Weitere Räume (Raumgruppe B2 bis B5, außer Büros)

	Anforderungsniveau
Pkt	Beschreibung
	250 Hz - 2000 Hz (in jeder Oktave)
100	$A/V \geq 1,0$ x Orientierungswert gemäß DIN 18041
50	$A/V \geq 0,6$ x Orientierungswert gemäß DIN 18041
0	$A/V < 0,6$ x Orientierungswert gemäß DIN 18041

Hauptkriteriengruppe	Soziokulturelle Qualität
Kriteriengruppe	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit
Kriterium	Akustischer Komfort

Anlage 1 **Hinweise zum Toleranzbereich der frequenzabhängigen Nachhallzeit für die verschiedenen Qualitätsniveaus**

Grafik 1: Qualitätsniveau 2



Grafik 2: Qualitätsniveau 1

