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

Relevanz und Zielsetzungen

Ziel ist die Sicherstellung einer geeigneten raumakustischen Qualität entsprechend der jeweiligen Nutzung der Räume. Die raumakustische Qualität bestimmt die akustische Behaglichkeit und hat wesentlichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit am Arbeitsplatz.
Durch eine frühzeitige raumakustische Planung kann die Schaffung guter raumakustischer Verhältnisse gewährleistet werden.

Beschreibung

In den meisten Raumnutzungsarten von Büro- und Verwaltungsbauten steht die sprachliche Kommunikation im Vordergrund. So ist in Besprechungsräumen, Seminarräumen, Einzelbüros o. ä. eine gute Sprachverständlichkeit und ein ausreichend geringer Grundgeräuschpegel eine wesentliche Voraussetzung für die Nutzung der Räume. In Mehrpersonenbüros hingegen ist eine Verringerung der Sprachverständlichkeit zwischen den Arbeitsplätzen anzustreben. Allen Nutzungen gemeinsam ist das Erfordernis einer akustischen Dämpfung der Räume durch ein nutzungsabhängiges Mindestmaß an schallabsorbierenden Raumbegrenzungsflächen.
Das Teilkriterium Grundgeräuschpegel wird im Kriterium Schallschutz bewertet.

Bewertung

Quantitative Bewertung mit den Bezugsgrößen Nachhallzeit T [s] und A/V-Verhältnis [m^{-1}].

Methode

Die anzuwendenden Kriterien zur Bewertung sind von der Raumnutzung abhängig:

1. Einzelbüro und Mehrpersonenbüros ≤ 40 m² : Nachhallzeit im leeren, ungenutzten Zustand
2. Mehrpersonenbüro > 40 m² : A/V-Verhältnis im leeren, ungenutzten Zustand
3. Besprechungsräume
4. Kantinen

Alle anderen: Nachhallzeit im eingerichteten, besetzen Zustand gemäß DIN 18041

Im Folgenden wird die Bewertung der akustischen Qualität erläutert:

1. Einzelbüros und Mehrpersonenbüros bis zu einer Fläche von 40 m²
(Raumsituationen mit im Wesentlichen dominierenden Wandreflexionen)
Die Raumbedämpfung von Einzelbüros im eingerichteten, genutzten Zustand lässt sich durch die Nachhallzeit beurteilen. Für gute raumakustische Verhältnisse ist eine Nachhallzeit von T ≤ 0,8 s erforderlich. Komfortable Verhältnisse liegen bei einer Nachhallzeit von T ≤ 0,5 s vor. Die Nachhallzeit im eingerichteten, genutzten Zustand ist in einem sehr hohen Maße von der Einrichtung und der Anzahl und Art der Nutzungsgegenstände des jeweiligen Nutzers abhängig. Bewertet wird daher die Gewährleistung einer Grundbedämpfung des Raumes durch Schallabsorption der bauseitig erbrachten Raumbegrenzungsflächen. Die Schallabsorption durch Einrichtungsgegenstände wird dabei nicht berücksichtigt. Der Bodenbelag kann berücksichtigt werden.

Der Nachweis erfolgt durch Berechnung der Nachhallzeit des Einzelbüros im leeren Zustand gemäß den Rechenvorschriften der DIN 18041. Alternativ kann eine Messung gemäß dem Standardverfahren der ISO 3382-2 im leeren, unmöblierten Zustand erfolgen, wobei für eine ausreichende Diffusität des Schallfeldes zu sorgen ist. Die Berechnung bzw. Messung muss in den Oktavbändern von 125 Hz bis 4000 Hz erfolgen. Bewertet wird der arithmetische Mittelwert der sechs Oktavbänder. Wird der arithmetische Mittelwert in einem oder mehreren Oktavbändern um ein bestimmtes Maß überschritten, erfolgt ein Punktabzug. Resultieren aus der Bewertung des Teilkriteri-

ums „Einzelbüros, Mehrpersonenbüros ≤ 40 m² “ negative Punktzahlen, so werden die Punkte des Teilkriteriums zu Null gesetzt.

2. Mehrpersonenbüros > 40 m²
(Raumsituationen mit im Wesentlichen dominierenden Deckenreflexionen)
Die Raumbedämpfung von Mehrpersonenbüros im eingerichteten, genutzten Zustand lässt sich durch das A/V-Verhältnis beurteilen. Für gute raumakustische Verhältnisse ist ein A/V-Verhältnis von $A/V \geq 0{,}23\ m^{-1}$ erforderlich. Komfortable Verhältnisse liegen bei einem A/V-Verhältnis von etwa $A/V = 0{,}28\ m^{-1}$ vor. Das A/V-Verhältnis im eingerichteten, genutzten Zustand ist in einem sehr hohen Maße von der Einrichtung und dem Ordnungsgrad der jeweiligen Nutzer abhängig. Bewertet wird daher die Gewährleistung einer Grundbedämpfung des Raumes durch Schallabsorption der bauseitig erbrachten Raumbegrenzungsflächen. Die Schallabsorption durch Einrichtungsgegenstände wird dabei nicht berücksichtigt. Der Bodenbelag kann berücksichtigt werden.

In großen Mehrpersonenbüros lassen sich bei offenen Bürostrukturen sehr komfortable raumakustische Verhältnisse nur mit einer vollflächig schallabsorbierenden Decke erreichen. Insbesondere zeigen schallabsorbierende Flächen an der Decke eine deutlich höhere Wirkung in der Schallausbreitungsdämpfung als am Boden. Für Schallabsorptionsflächen an der Decke können daher Zusatzpunkte vergeben werden. Auch mit raumhohen, beidseitig schallabsorbierenden Raumteilern sind sehr komfortable raumakustische Verhältnisse erreichbar, wobei in diesem Fall die Zusatzpunkte für Schallabsorptionsflächen an der Decke und den Raumteilern vergeben werden können.

Der Nachweis erfolgt durch Berechnung des A/V-Verhältnisses der Mehrpersonenbüros im leeren Zustand gemäß den Rechenvorschriften der DIN 18041. Alternativ kann ein Nachweis durch Messung der Nachhallzeit erfolgen, wenn das Verhältnis zwischen Maximum von Raumbreite / Raumlänge und Höhe höchstens 5 beträgt. Die Messung muss gemäß dem Standardverfahren der ISO 3382-2 im leeren, unmöblierten Zustand erfolgen, wobei für eine ausreichende Diffusität des Schallfeldes zu sorgen ist.

Die Berechnung bzw. Messung muss in den Oktavbändern von 125 Hz bis 4000 Hz erfolgen. Bewertet wird der nach Gleichung [1] bzw. [2] gebildete Mittelwert der sechs Oktavbänder.

$$\overline{A/V} = \frac{1}{6}\left(\sum_{i=1}^{6} \frac{1}{A_i/V}\right)^{-1} \qquad [1]$$

bzw.

$$\overline{T} = \frac{1}{6}\sum_{i=1}^{6} T_i \qquad [2]$$

Wird der Mittelwert in einem oder mehreren Oktavbändern um ein bestimmtes Maß überschritten, erfolgt ein Punktabzug. Resultieren aus der Bewertung des Teilkriteriums „Mehrpersonenbüros“ negative Punktzahlen, so werden die Punkte des Teilkriteriums zu Null gesetzt.

3. Besprechungsräume
Die Raumbedämpfung von Besprechungsräumen lässt sich durch die Nachhallzeit im eingerichteten und besetzen Zustand beurteilen. Bewertungsgröße ist die Nachhallzeit T_{soll}, DIN 18041 für Sprachräume gemäß Abschnitt 4.3.2 (Gleichung Nr. 6) der DIN 18041.

Der Nachweis erfolgt durch Berechnung der Nachhallzeit des Besprechungsraums im eingerichteten und zu 80 % mit Personen besetzten Zustand gemäß den Rechenvorschriften der DIN 18041. Die Schallabsorption der Einrichtung und der Personen ist entsprechend den Vorgaben der DIN 18041 bzw. den Prüfergebnissen von Messungen in Prüfständen gemäß DIN EN ISO 354 zu berücksichtigen. Alternativ kann der Nachweis durch eine Messung gemäß dem Standardverfahren der ISO 3382-2 im eingerichteten Zustand erfolgen. Ein Besetzungsgrad von 80 % kann rechnerisch berücksichtigt werden.

Die Berechnung bzw. Messung muss in den Oktavbändern von 125 Hz bis 4000 Hz erfolgen. Bewertet wird der arithmetische Mittelwert der sechs Oktavbänder. Wird der arithmetische Mittelwert in einem oder mehreren Oktavbändern um ein bestimmtes Maß überschritten, erfolgt ein Punktabzug. Resultieren aus der Bewertung des Teilkriteriums „Besprechungsräume“ negative Punktzahlen, so werden die Punkte des Teilkriteriums zu Null gesetzt.

4. Kantinen mit einer Grundfläche > 50 m²
Die Raumbedämpfung von Kantinen lässt sich durch die Nachhallzeit im eingerichteten und besetzten Zustand beurteilen. Für gute raumakustische Verhältnisse ist eine Nachhallzeit von $T \leq 1{,}0$ s erforderlich. Komfortable Verhältnisse liegen bei einer Nachhallzeit von $T \leq 0{,}5$ s vor.

Der Nachweis erfolgt durch Berechnung der Nachhallzeit der Kantine im eingerichteten und zu 50 % mit Personen besetzten Zustand gemäß den Rechenvorschriften der DIN 18041. Die Schallabsorption der Einrichtung und der Personen ist entsprechend den Vorgaben der DIN 18041 bzw. den Prüfergebnissen von Messungen in Prüfständen gemäß DIN EN ISO 354 zu berücksichtigen. Alternativ kann der Nachweis durch eine Messung gemäß dem Standardverfahren der ISO 3382-2 im eingerichteten Zustand erfolgen. Ein Besetzungsgrad von 50 % kann rechnerisch berücksichtigt werden.

Die Berechnung bzw. Messung muss in den Oktavbändern von 125 Hz bis 4000 Hz erfolgen. Bewertet wird der arithmetische Mittelwert der sechs Oktavbänder.

Maßgebende Regelwerke

- DIN 18041: 2004-05: Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen
- VDI 2569: 1990-01: Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro

Wechselwirkung zu weiteren Kriterien

- 3.1.1 Thermischer Komfort im Winter
- 3.1.2 Thermischer Komfort im Sommer
- 4.1.1 Schallschutz

In schutzbedürftigen Räumen darf ein maximal zulässiger Grundgeräuschpegel nicht überschritten werden. Das Teilkriterium Grundgeräuschpegel wird im Kriterium „Schallschutz“ bewertet.

Für die Bewertung erforderliche Unterlagen

Nachweise für die Erfüllung folgender Teilkriterien:

1. **Einzelbüros und Mehrpersonenbüros < 40 m²**
3. **Besprechungsräume**
4. **Kantinen mit einer Grundfläche > 50 m²**
   a) Dokumentation der Berechnungsergebnisse der Nachhallzeit gemäß DIN 18041
   b) Alternativ zu a): Dokumentation der Messungsergebnisse der Nachhallzeit gemäß dem Standardverfahren der ISO 33822-2

2. **Mehrpersonenbüros**
   a) Berechnung des A/V-Verhältnisses gemäß DIN 18041
   b) Alternativ zu a), wenn L/B/H des Raumes < 5 ist: Dokumentation der Messungsergebnisses der Nachhallzeit gemäß dem Standardverfahren der ISO 33822-2

Im Fall der rechnerischen Nachweisführung 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 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 zu beschreiben.

Sonstiges:
Dokumentation der Nutzflächen aller Büros, Besprechungsräume und ggf. der Kantine.

Hinweise zur Bewertung

Bei der Bewertung können bis zu 125 Bewertungspunkte erreicht werden, ab 100 Punkten wird der Zielwert erreicht.

Die Punktzahl 100 kann erreichen, wer in allen Kriterien eine hohe Qualität sichert und dem akustischen Komfort am Arbeitsplatz besondere Aufmerksamkeit schenkt. Die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen wird grundsätzlich vorausgesetzt. Die Flächenverhältnisse [F] der Nutzflächen der relevanten Räume gehen als Faktoren in die Gesamtbewertung ein und werden wie folgt benannt:

1. Einzelbüro und Mehrpersonenbüros ≤ 40 m² : $F_{Büro} = NF_{Büro} / NF_{ges}$
2. Mehrpersonenbüro > 40 m² : $F_{Mehr} = NF_{Mehr} / NF_{ges}$
3. Besprechungsräume: $F_{Bespr} = NF_{Bespr} / NF_{ges}$
4. Kantinen: $F_{Kant} = NF_{Kant} / NF_{ges}$

Die Ergebnisse der Bewertung der entsprechenden Raumnutzungen werden in der Gesamtbewertung wie folgt benannt:

1. Einzelbüro und Mehrpersonenbüros ≤ 40 m² : $Erg_{Büro}$
2. Mehrpersonenbüro > 40 m² : Erg_{Mehr}
3. Besprechungsräume: Erg_{Bespr}
4. Kantinen: Erg_{Kant}

Bewertungsmaßstab

	Anforderungsniveau
Z: 100	$(F_{Büro} \times Erg_{Büro}) + (F_{Mehr} \times Erg_{Mehr}) + (F_{Bespr} \times Erg_{Bespr}) + (F_{Kant} \times Erg_{Kant}) \geq 100$
R: 50	$(F_{Büro} \times Erg_{Büro}) + (F_{Mehr} \times Erg_{Mehr}) + (F_{Bespr} \times Erg_{Bespr}) + (F_{Kant} \times Erg_{Kant}) = 50$
G: 10	$(F_{Büro} \times Erg_{Büro}) + (F_{Mehr} \times Erg_{Mehr}) + (F_{Bespr} \times Erg_{Bespr}) + (F_{Kant} \times Erg_{Kant}) = 10$
0	$(F_{Büro} \times Erg_{Büro}) + (F_{Mehr} \times Erg_{Mehr}) + (F_{Bespr} \times Erg_{Bespr}) + (F_{Kant} \times Erg_{Kant}) < 10$

Zwischenwerte sind zulässig.

Bewertung der entsprechenden Raumnutzungen:

1. Einzelbüros und Mehrpersonenbüros bis zu einer Fläche von 40 m²

	Anforderungsniveau
	Arithmetischer Mittelwert der Nachhallzeit T in s im leeren, unmöblierten Zustand (Mittelwert der Nachhallzeiten der Oktavbänder 125 Hz bis 4000 Hz)
100	≤ 0,8
70	≤ 1,0
40	≤ 1,5
0	> 1,5

Überschreitet die Nachhallzeit eines oder mehrerer Oktavbänder den berechneten Mittelwert um 30 % oder sogar 50 %, ist folgende Tabelle zu beachten:

	Punktabzug
- 20	Überschreitung des Mittelwertes in einem oder mehreren Oktavbändern um 30 % aber nicht mehr als 50 %
- 40	Überschreitung des Mittelwertes in einem oder mehreren Oktavbändern um 50 %

2. Mehrpersonenbüros > 40 m²

	Anforderungsniveau	
	Mittelwert des A/V-Verhältnisses in m^{-1} im leeren, unmöblierten Zustand (Mittelwert der A/V-Verhältnisse der Oktavbänder 125 Hz bis 4000 Hz gemäß Gleichung [1])	Arithmetischer Mittelwert der Nachhallzeiten T in s im leeren, unmöblierten Zustand (Mittelwerte aus Nachhallzeiten der Oktavbänder 125 Hz bis 4000 Hz gemäß Gleichung [2])
100	≥ 0,2	≤ 0,8
60	≥ 0,16	≤ 1,0
0	< 0,16	> 1,0

Folgende Tabelle ist zu beachten, wenn:

- die Nachhallzeit in einem oder mehreren Oktavbändern den Mittelwert der Nachhallzeit um 30 % oder sogar 50 % überschreitet,
- der Kehrwert des A/V-Verhältnisses $(A/V)^{-1}$ in einem oder mehreren Oktavbändern den Kehrwert des Mittelwert A/V^{-1} um 30 % oder sogar 50 % überschreitet.

	Punktabzug	
-20	Überschreitung des Kehrwerts des Mittelwertes A/V^{-1} in einem oder mehreren Oktavbändern um 30 % aber nicht mehr als 50 %	Überschreitung des Mittelwertes T in einem oder mehreren Oktavbändern um 30 % aber nicht mehr als 50 %
-40	Überschreitung des Kehrwerts des Mittelwertes A/V^{-1} in einem oder mehreren Oktavbändern um 50 %	Überschreitung des Mittelwertes T in einem oder mehreren Oktavbändern um 50 %

Berücksichtigung von Schallabsorptionsflächen an der Decke bei offenen Bürostrukturen bzw. an der Decke und den Raumteilern bei raumhohen Raumteilern:

	Zusatzpunkte
20	30 % der mittleren äquivalenten Schallabsorptionsfläche an der Decke bzw. und den raumhohen Raumteilern
40	70 % der mittleren äquivalenten Schallabsorptionsfläche an der Decke bzw. und den raumhohen Raumteilern

3. Besprechungsräume

	Anforderungsniveau
	Arithmetisches Verhältnis der Nachhallzeit T / T_{soll}, DIN 18041 im eingerichteten und zu 80 % mit Personen besetzten Zustand (Oktavbänder 125 Hz bis 4000 Hz)
100	$< 0{,}7$
70	$\geq 0{,}7$ und $\leq 1{,}5$
0	$> 1{,}5$

Überschreitet das Verhältnis T / T_{soll}, DIN 18041 eines oder mehrerer Oktavbänder den berechneten Mittelwert um 30 % oder sogar 50 %, ist folgende Tabelle zu beachten:

	Punktabzug
- 20	Überschreitung des Mittelwertes in einem oder mehreren Oktavbändern um 30 % aber nicht mehr als 50 %
- 40	Überschreitung des Mittelwertes in einem oder mehreren Oktavbändern um 50 %

4. Kantinen mit einer Grundfläche > 50 m²

	Anforderungsniveau
	Arithmetisches Verhältnis der Nachhallzeit T in s im eingerichteten und zu 50 % mit Personen besetzen Zustand (der arithmetische Mittelwert wird gebildet aus den Nachhallzeiten der Oktavbänder 125 Hz bis 4000 Hz)
100	$\leq 0{,}5$
50	$\leq 0{,}8$
0	$> 0{,}8$