

# Neue DIN 18041

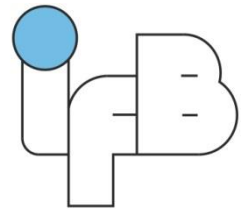
Raumakustik all inclusive

---

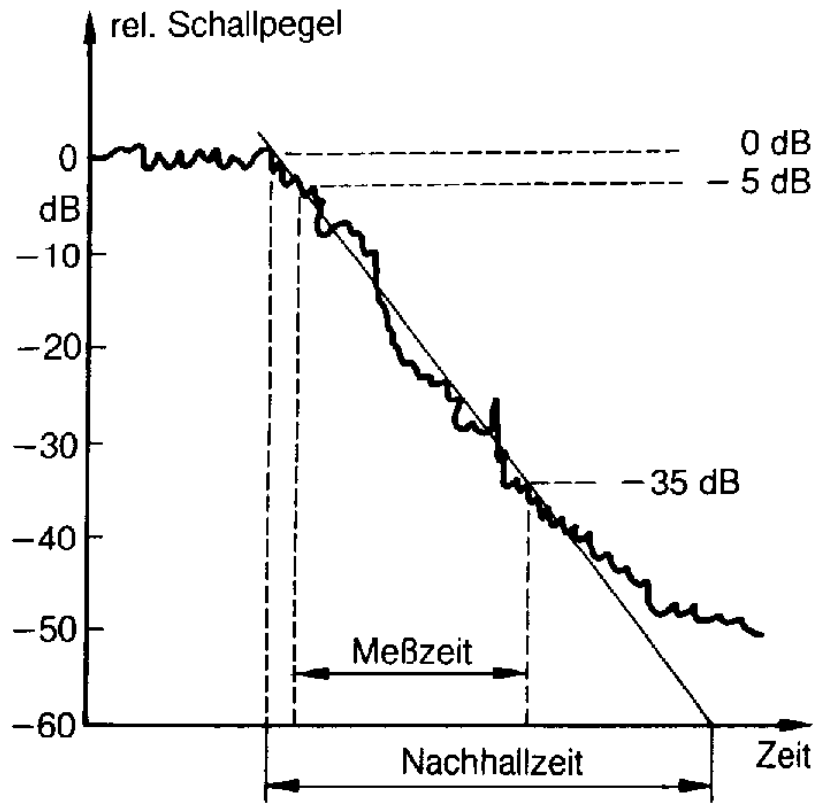


WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI



beraten  
planen  
prüfen



Die Nachhallzeit ist ein Maß für den Energieabbau in einem Raum. Je **mehr Schallabsorption** in einem Raum vorhanden ist, um so **schneller** wird Schallenergie abgebaut und um so **kürzer** ist die Nachhallzeit.

$$T = 0,163 \cdot \frac{V}{A}$$

T: Nachhallzeit [s]

V: Volumen [m<sup>3</sup>]

A: äquivalente Schallabsorptionsfläche [m<sup>2</sup>]

# Kenngößen

## A/V-Verhältnis

Das A/V-Verhältnis wird als "gröberes" Maß zur Beschreibung der Raumbedämpfung genutzt.

$$\frac{A}{V} = \frac{\text{gesamte im Raum vorhandene Schallabsorptionsfläche}}{\text{Raumvolumen}}$$

$$T = 0,163 \cdot \frac{V}{A} \quad \longrightarrow \quad \frac{A}{V} = \frac{0,163}{T}$$

Der Störschalldruckpegel umfasst alle auf den Zuhörer einwirkenden Geräusche, wie z. B.:

- Außengeräusche
- Geräusche aus den Nachbarräumen
- Geräusche von Installationen und haustechnischen Anlagen
- Geräusche von festinstallierten medientechnischen Geräten
- Geräusche von zusätzlich im Raum betriebenen (mobilen) Geräten

### Deutlichkeit

Die Deutlichkeit ist ein Maß für die Sprachverständlichkeit und bewertet ausschließlich die baulichen Randbedingungen.

### Sprachverständlichkeit

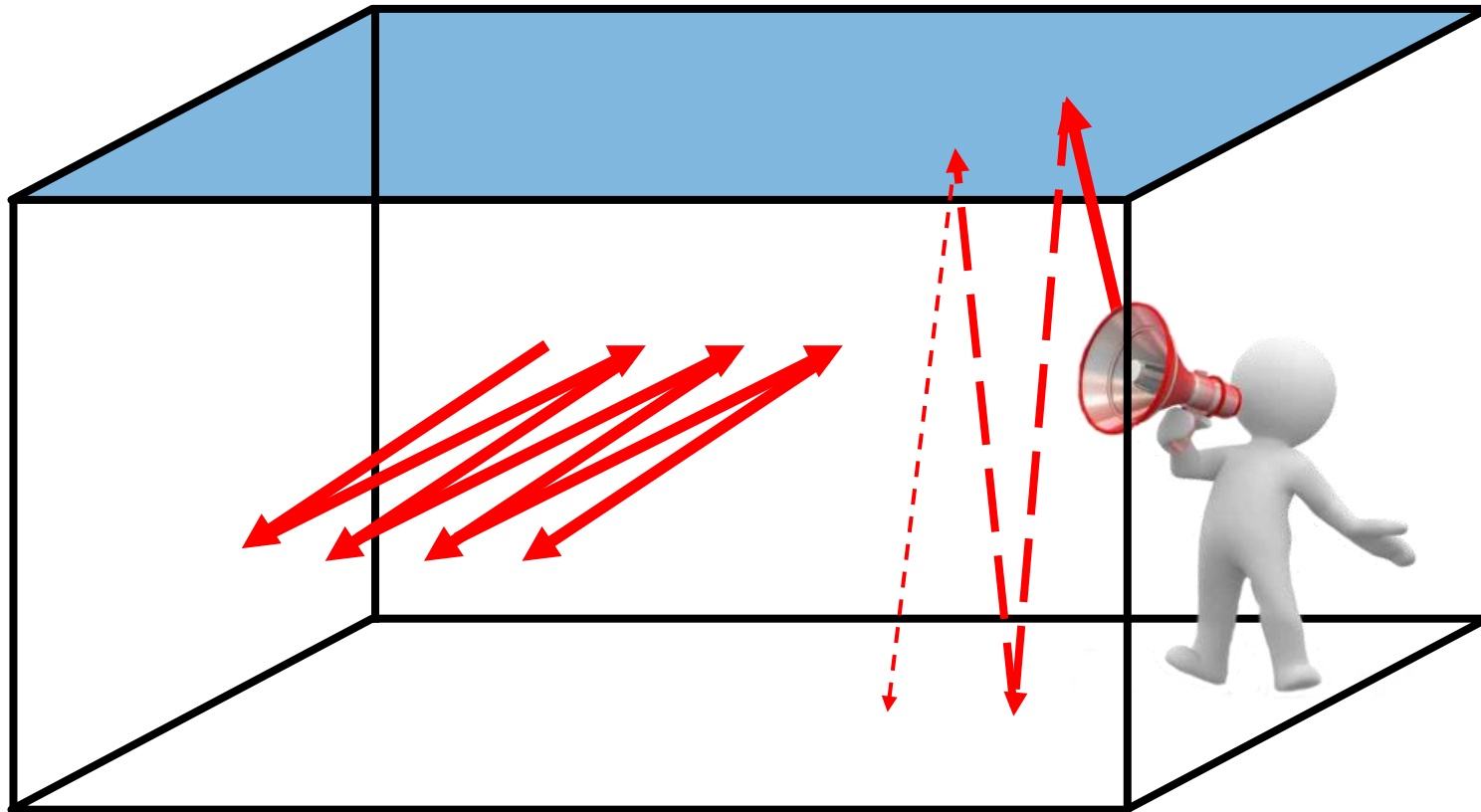
Das gebräuchlichste Maß zur Bewertung der Sprachverständlichkeit ist der Sprachübertragungsindex STI (Speech Transmission Index).

Neben den baulichen Randbedingungen wird dabei auch der Sprachpegel und der Störgeräuschpegel berücksichtigt.

Globale Kennwerte ↔ Lokale Kennwerte

Es gibt zahlreiche weitere Größen zur Beurteilung der raumakustischen Qualität.

# Anordnung von schallabsorbierenden Flächen



### DIN 18041: 2016-03 - Hörsamkeit in Räumen

Anforderungen für alle Räume mit Schallübertragung über größere Entfernungen  
Musikräume, Vortragsräume, Unterrichtsräume, Kommunikationsräume, Sportunterricht

Empfehlungen für alle Arbeits- und Aufenthaltsräume von Personen, einschließlich  
Verkehrsflächen, mit Ausnahme von Lärm-Arbeitsplätzen

### E VDI 2569: 2016-02 - Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro

Anforderungen und Empfehlungen für Einzelbüros und Mehrpersonenbüros

### DIN EN ISO 11690 - Richtlinie für die Gestaltung lärmarmen Arbeitsplätze

### DIN 3382 - Messung von Parametern der Raumakustik

## Inklusion

### Aus der DIN 18041:

Bei der Planung von Räumen für sprachliche Kommunikation sind auch Personen mit einem erhöhten Bedürfnis nach guter Hörsamkeit zu berücksichtigen. Es gelten das Benachteiligungsverbot aus Art. 3, Abs. 3 Grundgesetz, die Vorgaben des Behindertengleichstellungsgesetzes § 4 (27.04.2002) und die UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen (am 26. März 2009 in der Bundesrepublik Deutschland in Kraft getreten). Hiernach haben alle Menschen das Recht, unabhängig von ihren Fähigkeiten oder Beeinträchtigungen sowie ihrer ethnischen, kulturellen oder sozialen Herkunft einen gleichberechtigten Zugang zu allen relevanten Teilhabebereichen einer Gesellschaft zu haben. Dies gilt über die gesamte Lebensspanne. In der Normfassung von 2004 waren diese Belange der Inklusion nicht umfassend für alle Nutzer berücksichtigt. DIN 18040-1, Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude, verweist hinsichtlich der akustischen Anforderungen auf DIN 18041. Diese Änderung der Gesetzeslage im Bereich des gesellschaftlichen Miteinanders ist neben der Notwendigkeit zur Aktualisierung einer der wesentlichen Gründe für die Überarbeitung.

Der Öffentlichkeit zugängliche Neubauten sind inklusiv zu errichten.



*Störende Geräuschpegel und eine nicht optimale Sprachverständlichkeit verbrauchen kognitive Ressourcen, die für andere Tätigkeiten nicht mehr zur Verfügung stehen.*

# Raumkategorien

## Gruppe A $\Leftrightarrow$ Gruppe B

### Gruppe A:

Räume mit Anforderungen an eine hohe Qualität von Sprach- und Musikübertragung über weitere Entfernungen.

Definierte **Anforderungen** bezüglich:

- Frequenzabhängigem Nachhallzeitverlauf von 125 Hz bis 4.000 Hz
- Anordnung der raumakustisch wirksamen Flächen
- Zulässigen Störschalldruckpegeln

### Gruppe B:

Räume mit Anforderungen an eine hohe Behaglichkeit, Geräuschreduzierung und hohe Sprachverständlichkeit über kurze Entfernungen.

**Empfehlungen** bezüglich:

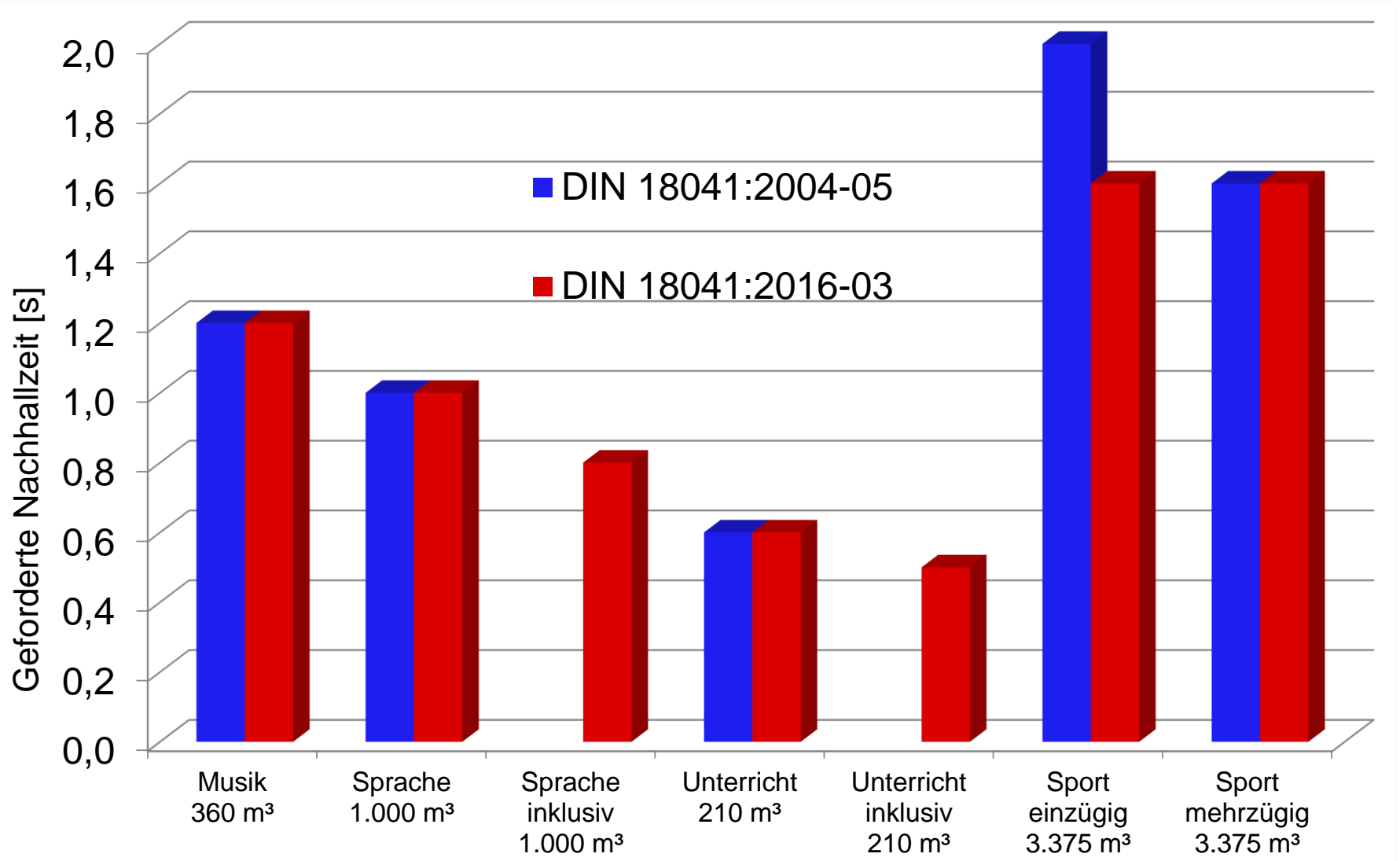
- Anzustrebendes A/V-Verhältnis zwischen 250 Hz und 2.000 Hz

# DIN 18041 - Gruppe A

---

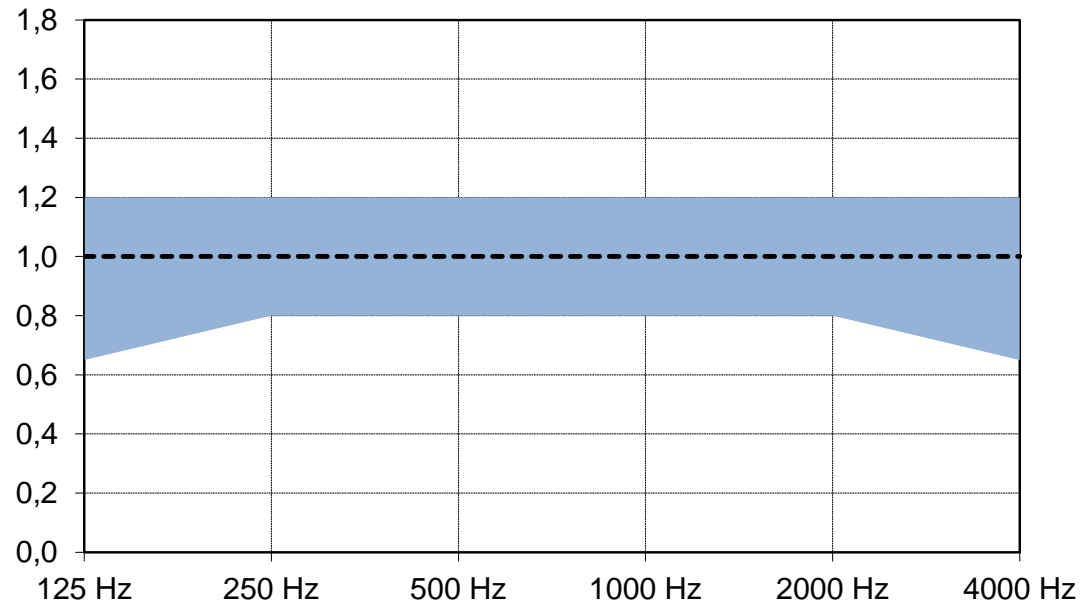


beraten  
planen  
prüfen

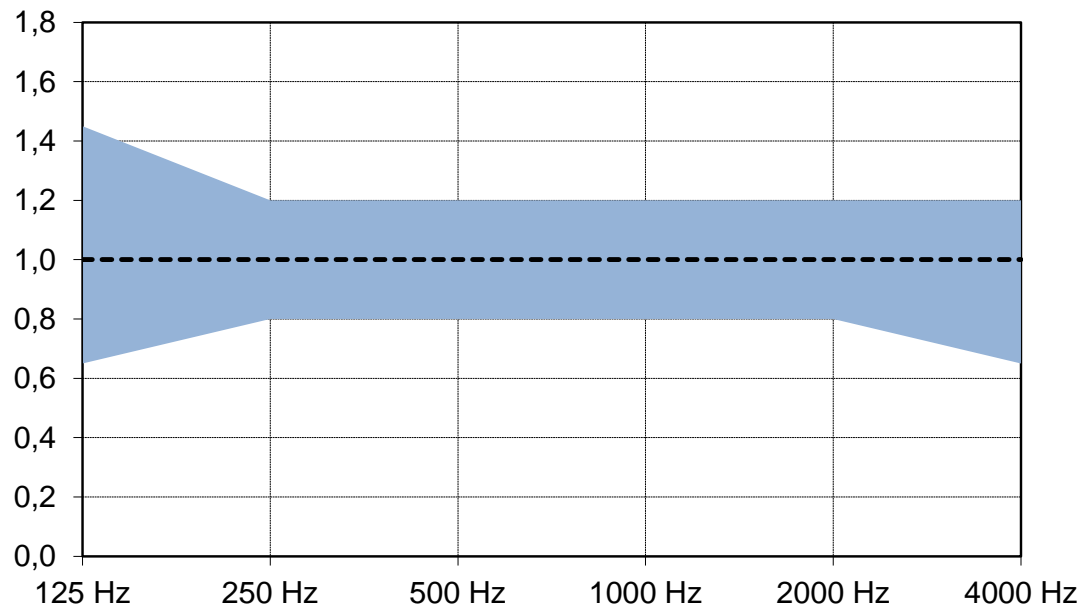


# Gruppe A

## Toleranzbereich



2004



2016

# DIN 18041 - Gruppe B

---



beraten  
planen  
prüfen

## Definition der Empfehlungen

### DIN 18041:2005-04





- Erforderliche schallabsorbierende Flächen in Abhängigkeit des Schallabsorptionsgrades bezogen auf die Raumgrundfläche
- Gültig für 2,5 m mittlere lichte Raumhöhe
- Basierend auf dem bewerteten Schallabsorptionsgrad der Absorber
- Keine Berücksichtigung von sonstigen Raumumschließungsflächen, Mobiliar oder Personen

### DIN 18041:2016-03

- Anzustrebendes A/V-Verhältnis in Abhängigkeit der Raumhöhe
- Frequenzabhängige Berechnung für die Oktaven von 250 Hz - 2.000 Hz
- Berücksichtigung aller Raumboberflächen und der Einrichtung

Die Räume sind nach Nutzung in Gruppen eingeteilt.  
Für die einzelnen Gruppen sind angepasste Empfehlungen definiert.

## Gegenüberstellung der Anforderungen für exemplarische Raumnutzungen

Raumnutzung	DIN 18041: 2004-05		DIN 18041: 2016-03
Verkehrsflächen in Schulen, Behandlungsräume, Bibliotheken	$AV \geq 0,13$ $T_{60} \approx 1,3 \text{ s}$		$AV \geq 0,20$ $T_{60} \approx 0,8 \text{ s}$
Speiseräume in Schulen, Spielfläche, Leitstellen, Bewegungsräume	$AV \geq 0,25$ $T_{60} \approx 0,65 \text{ s}$		$AV \geq 0,30$ $T_{60} \approx 0,55 \text{ s}$
Einzelbüro, Labore, Rezeptionen	$AV \geq 0,25$ $T_{60} \approx 0,65 \text{ s}$		$AV \geq 0,25$ $T_{60} \approx 0,65 \text{ s}$
Mehrpersonenbüro	$AV \geq 0,35$ $T_{60} \approx 0,45 \text{ s}$		$AV \geq 0,25$ $T_{60} \approx 0,71 \text{ s}$

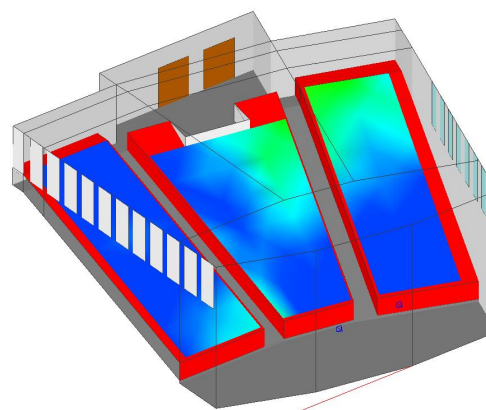
Die oben genannten Werte basieren auf überschlägigen Berechnungen, da ein direkter Vergleich der verschiedenen Kennwerte nicht möglich ist.



### Die neue DIN 18041 - ein fundiertes Planungswerkzeug

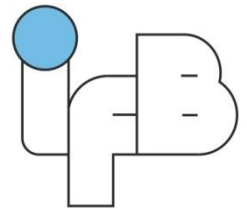
- Inklusion für öffentliche Gebäude ist Pflicht
- Anforderungen
  - für Räume der Gruppe A ohne Inklusion unverändert
  - für Räume der Gruppe A mit Inklusion um 20 % verschärft
  - für Räume der Gruppe B moderat erhöht (Ausnahme Büroräume)
- Nachweisverfahren für Räume der Gruppe B optimiert und konkretisiert
- Umdenken bei den schallabsorbierenden Flächen, insbesondere für Schulräume, Konferenzräume und Hörsäle, ist erforderlich.

# Praxisbeispiele Raumakustik

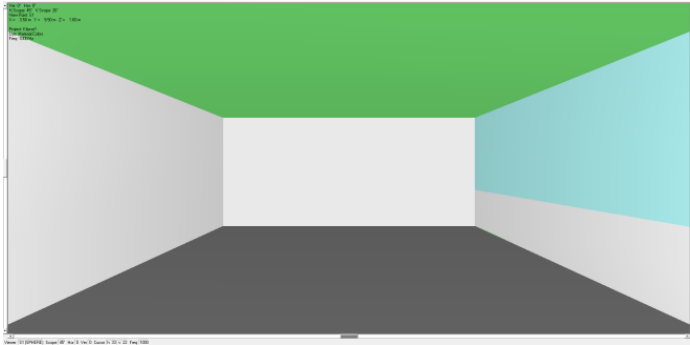


WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI



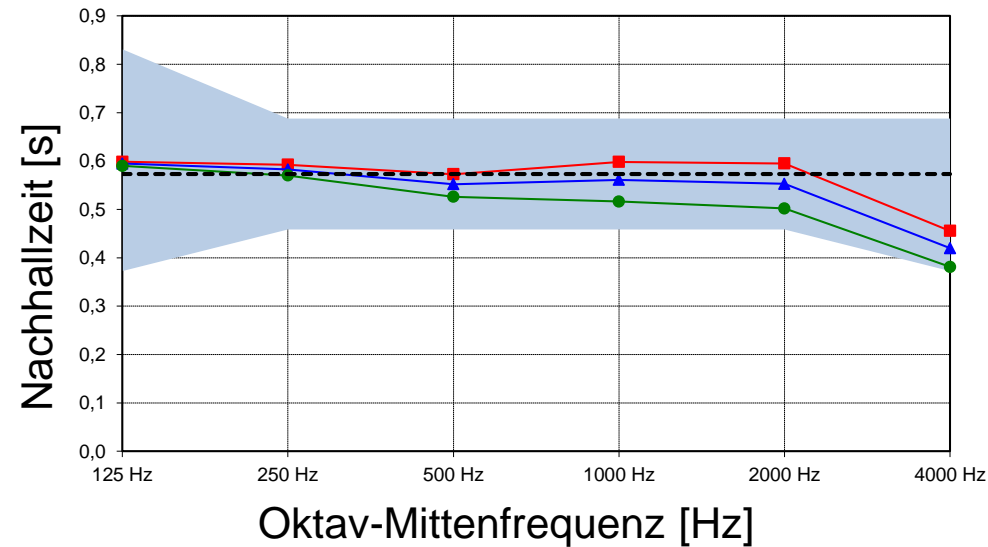
beraten  
planen  
prüfen



### Standard-Klassenzimmer

- $L \times B \times H = 10 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 3 \text{ m}$
- 30 Personen
- Fußboden mit Linoleum-Belag
- Außenwand verputzt mit Fensterband
- Flurwand verputzt mit Tür
- Stirnwände als Trockenbaukonstruktion
- 90 % gelochte Gipskartondecke 8/18 R, 200 mm Abhanghöhe, 20 mm Mineralwolle-Auflage,  $\alpha_w = 0,65$

Anforderungsprofil „Unterricht“  
ohne Inklusion:  $T_{\text{soll}} = 0,57 \text{ s}$



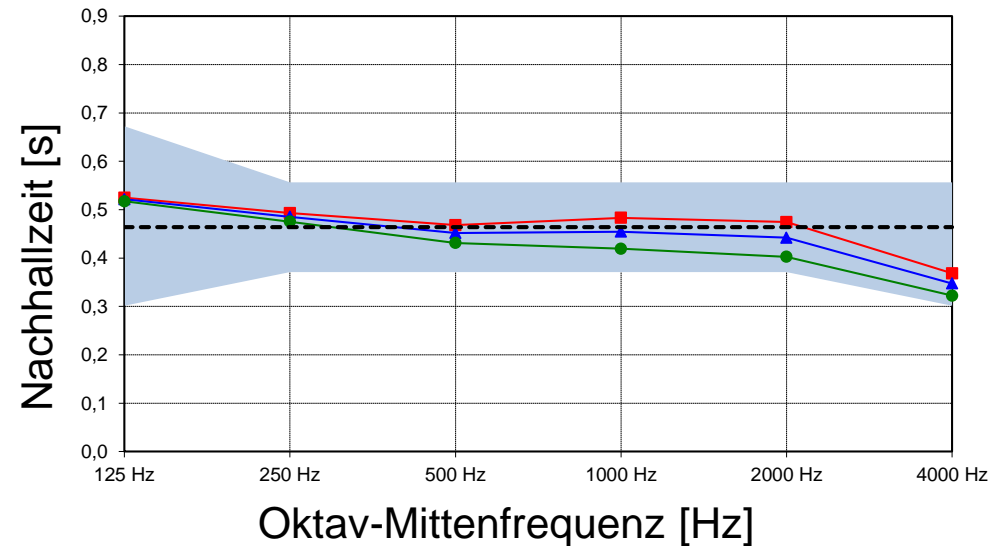


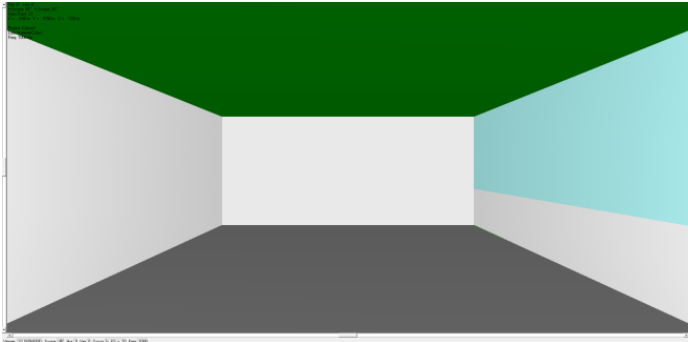
### Standard-Klassenzimmer

- wie zuvor beschrieben
- 110 % gelochte Gipskartondecke 8/18 R, 200 mm Abhanghöhe, 20 mm Mineralwolle-Auflage,  $\alpha_w = 0,65$  bzw.
- 90 % Decke und je 30 % der Rückwand und Seitenwand (in Summe 15 m<sup>2</sup>) Wandabsorber,  $\alpha_w = 0,75$

Anforderungsprofil „Unterricht inklusiv“

$$T_{\text{soll}} = 0,46 \text{ s}$$



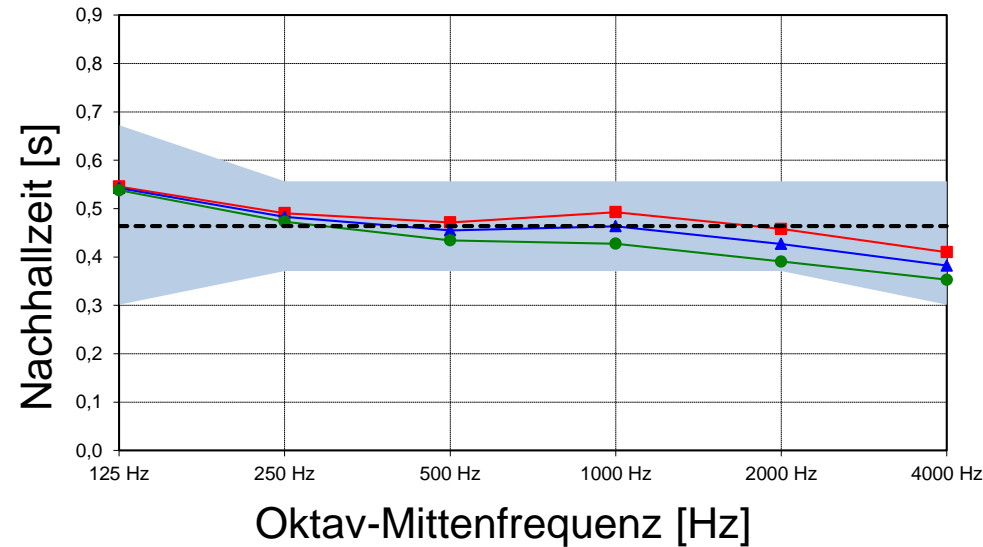


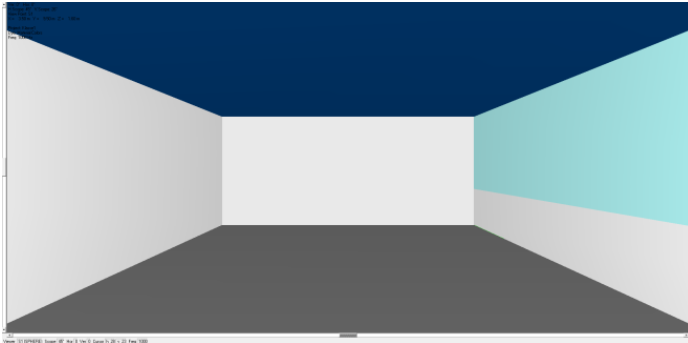
### Standard-Klassenzimmer

- wie zuvor beschrieben
- 95 % gelochte Gipskartondecke 12/25 Q, 200 mm Abhanghöhe, 20 mm Mineralwolle-Auflage,  $\alpha_w = 0,75$
- Bei 95 % Deckenbelegung kein Randfries möglich!

Anforderungsprofil „Unterricht inklusiv“

$$T_{\text{soll}} = 0,46 \text{ s}$$



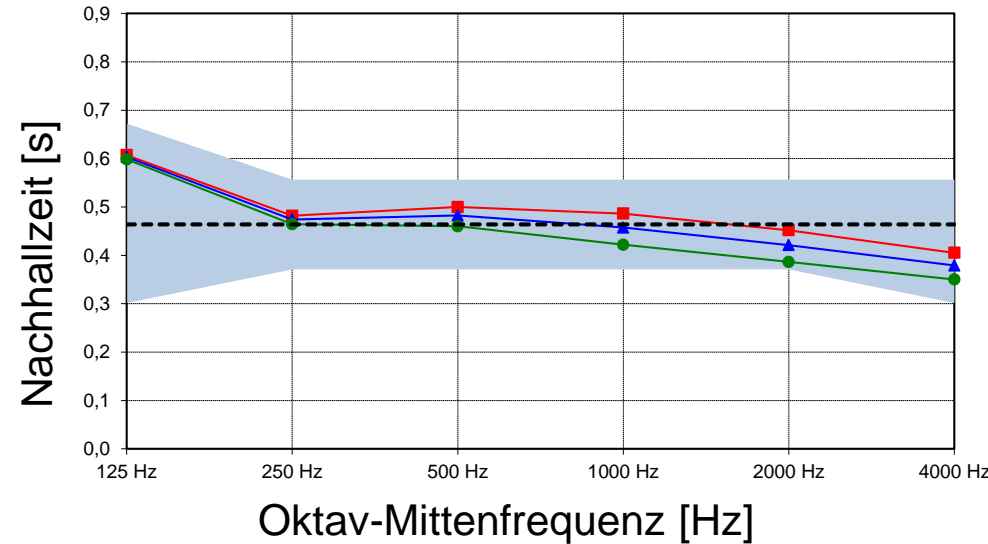


### Standard-Klassenzimmer

- wie zuvor beschrieben
- 90 % hochschallabsorbierende Akustikdecke, 200 mm Abhanghöhe,  $\alpha_w = 0,80$
- z. B. Bandrasterdecke mit hochschallabsorbierenden Einlegeplatten

Anforderungsprofil „Unterricht inklusiv“

$$T_{\text{soll}} = 0,46 \text{ s}$$



## Beispiel: Klassenzimmer

Ohne Inklusion

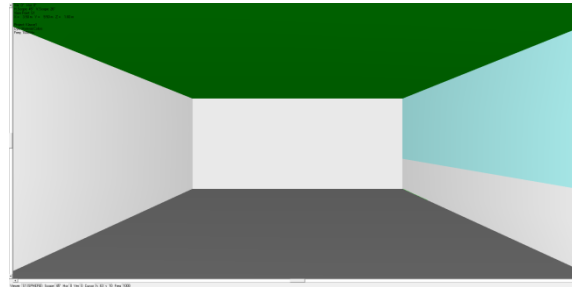


90 % gelochte  
Gipskartondecke mittlere  
Qualität

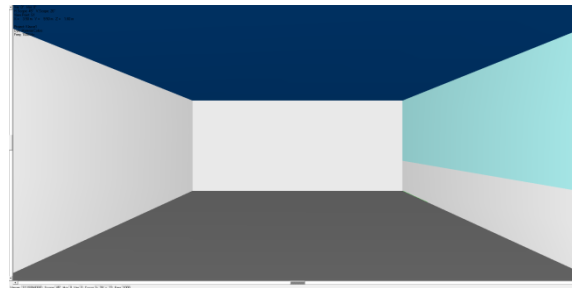
Mit Inklusion



110 % gelochte  
Gipskartondecke bzw.  
90 % Decke und je 30 %  
Rückwand und  
Seitenwand



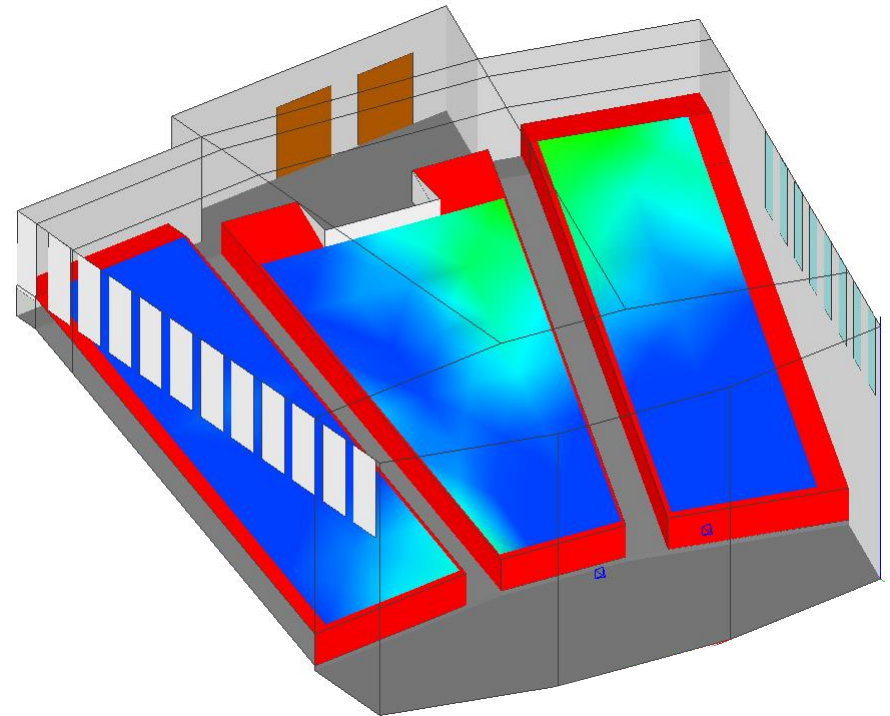
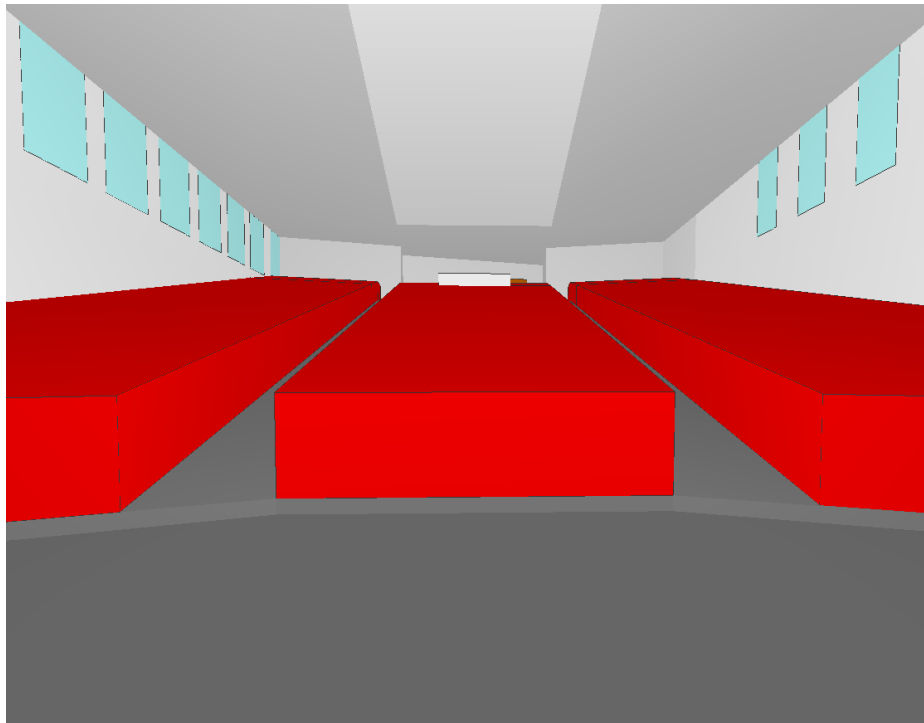
95 % gelochte  
Gipskartondecke  
der höchsten Qualität  
Kein Randfries möglich!



90 % Akustikdecke  
hochschallabsorbierend

## Beispiel: Hörsäle

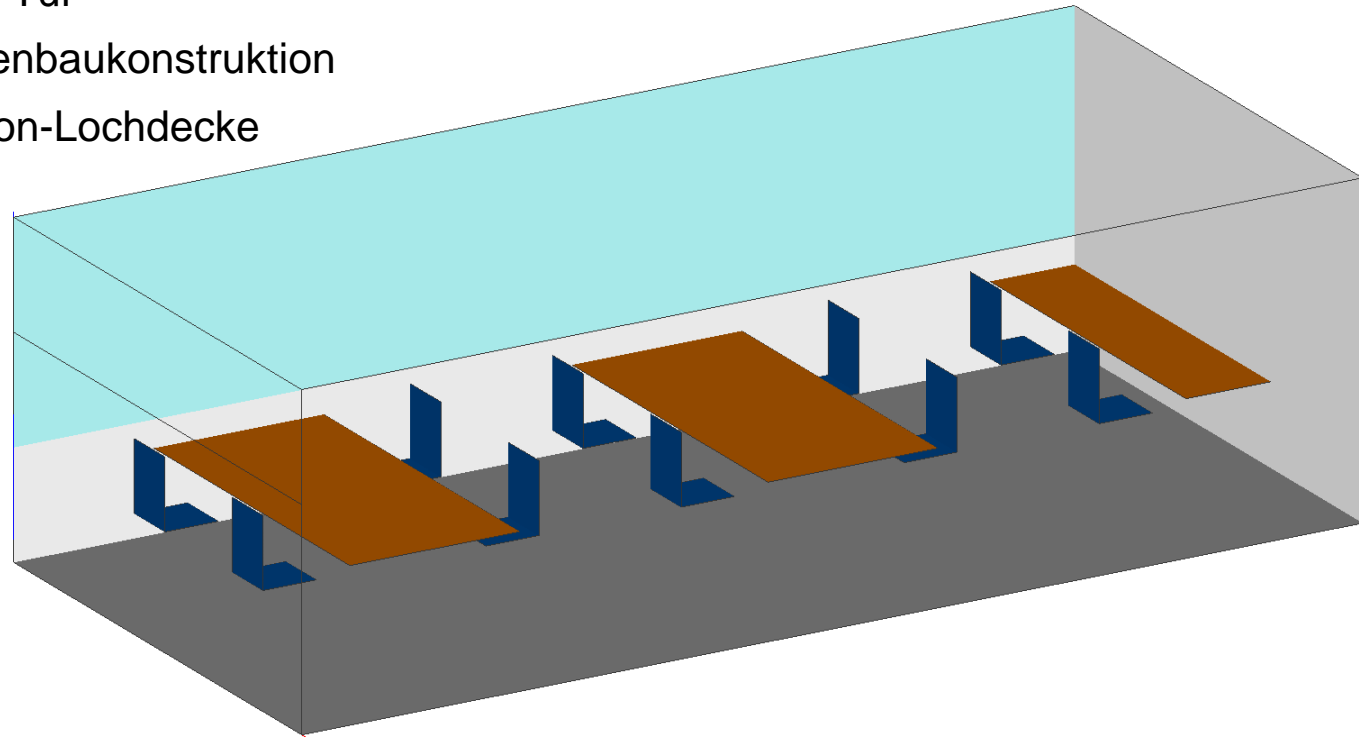
- Aufgrund größerer Entfernungen ist die optimale Anordnung der Absorber wichtig
- Neben der Nachhallzeit können andere Parameter wie beispielsweise Schalldruckpegel, Deutlichkeit und Sprachverständlichkeit in die Planung mit einbezogen werden





### Exemplarisches 10-Personen-Büro

- $L \times B \times H = 10 \text{ m} \times 4,70 \text{ m} \times 3 \text{ m}$
- Fußboden mit Linoleum-Belag
- Außenwand verputzt mit Fensterband
- Flurwand verputzt mit Tür
- Stirnwände als Trockenbaukonstruktion
- Abgehängte Gipskarton-Lochdecke



# Raumakustik

Beispiel: Mehrpersonenbüro

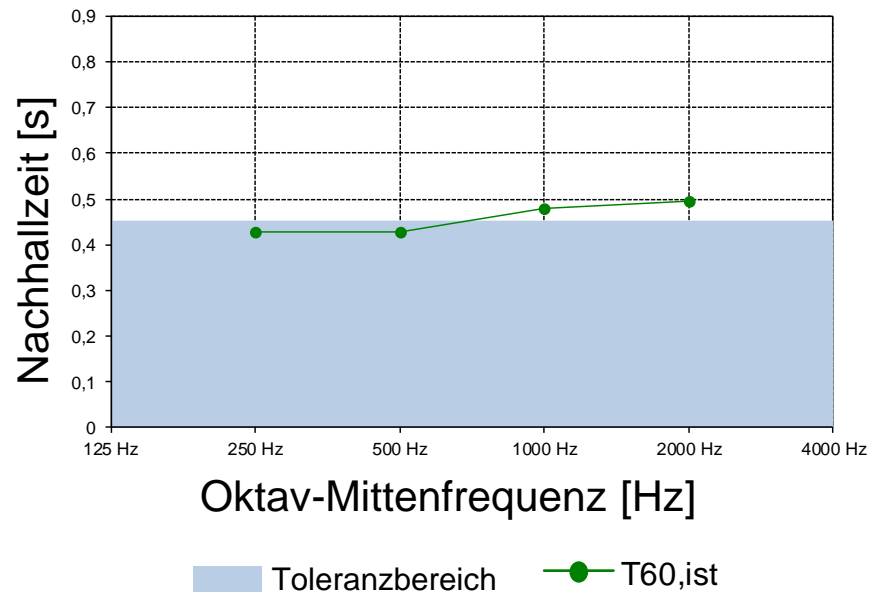
## Raumakustische Maßnahmen DIN 18041

### Empfehlung DIN 18041: 2004-05

$A/V = 0,28 \text{ m}^2/\text{m}^3$  - Einzahlwert  
entspricht etwa  $T = 0,45 \text{ s}$

### Maßnahme

130 % gelochte Gipskartondecke 8/18 R

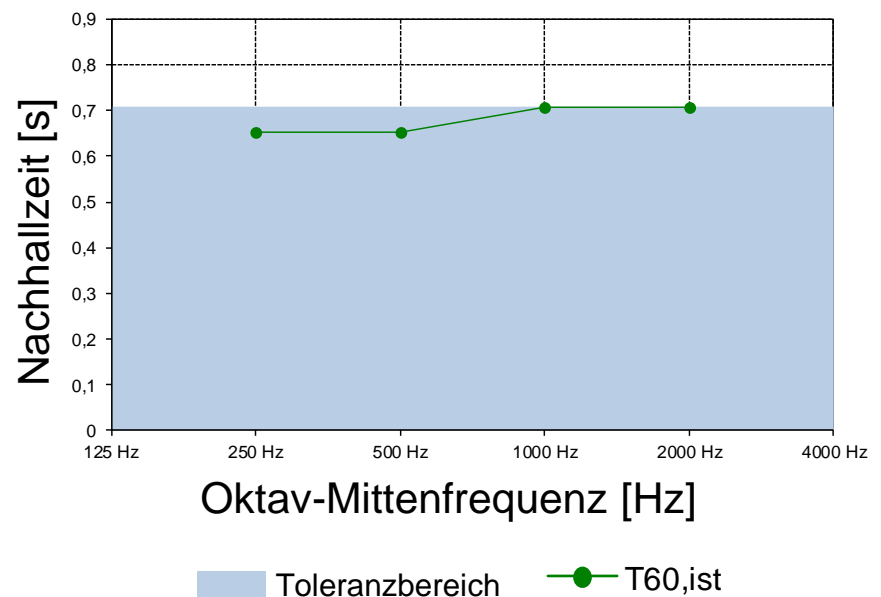


### Empfehlung DIN 18041: 2016-03

$A/V_{\min} = 0,23 \text{ m}^2/\text{m}^3$  - Frequenzabhängig  
entspricht etwa  $T_{\max} = 0,71 \text{ s}$

### Maßnahme

82 % gelochte Gipskartondecke 8/18 R



# Raumakustik

Beispiel: Mehrpersonenbüro

## Raumakustische Maßnahmen Entwurf VDI 2569

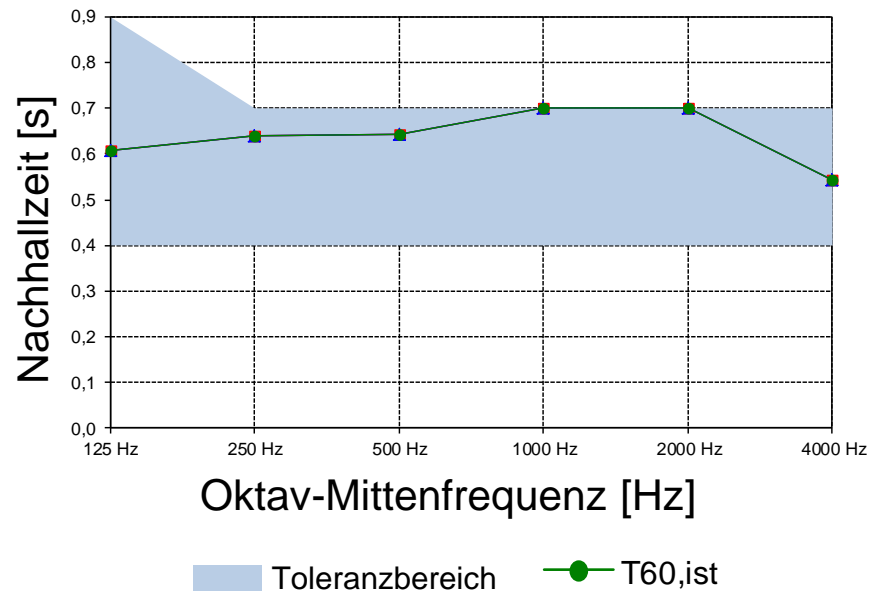
### Empfehlung Raumakustik-Klasse B

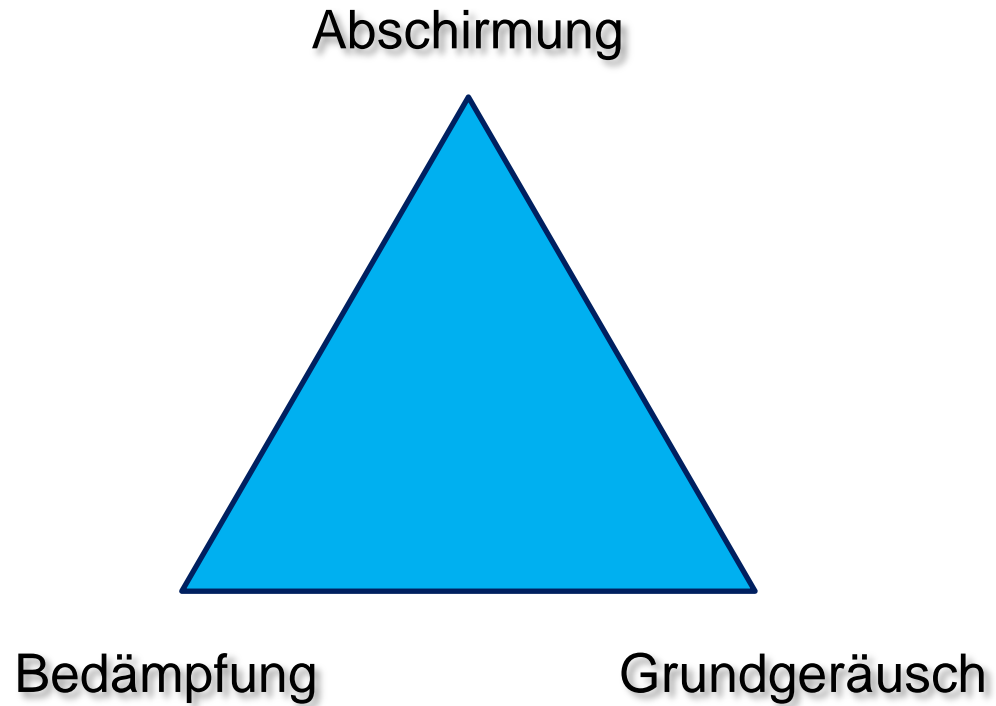
$T_{\max} = 0,7 \text{ s}$  bei 250 bis 4000 Hz

$T_{\max} = 0,9 \text{ s}$  bei 125 Hz

### Maßnahme

82 % gelochte Gipskartondecke 8/18 R

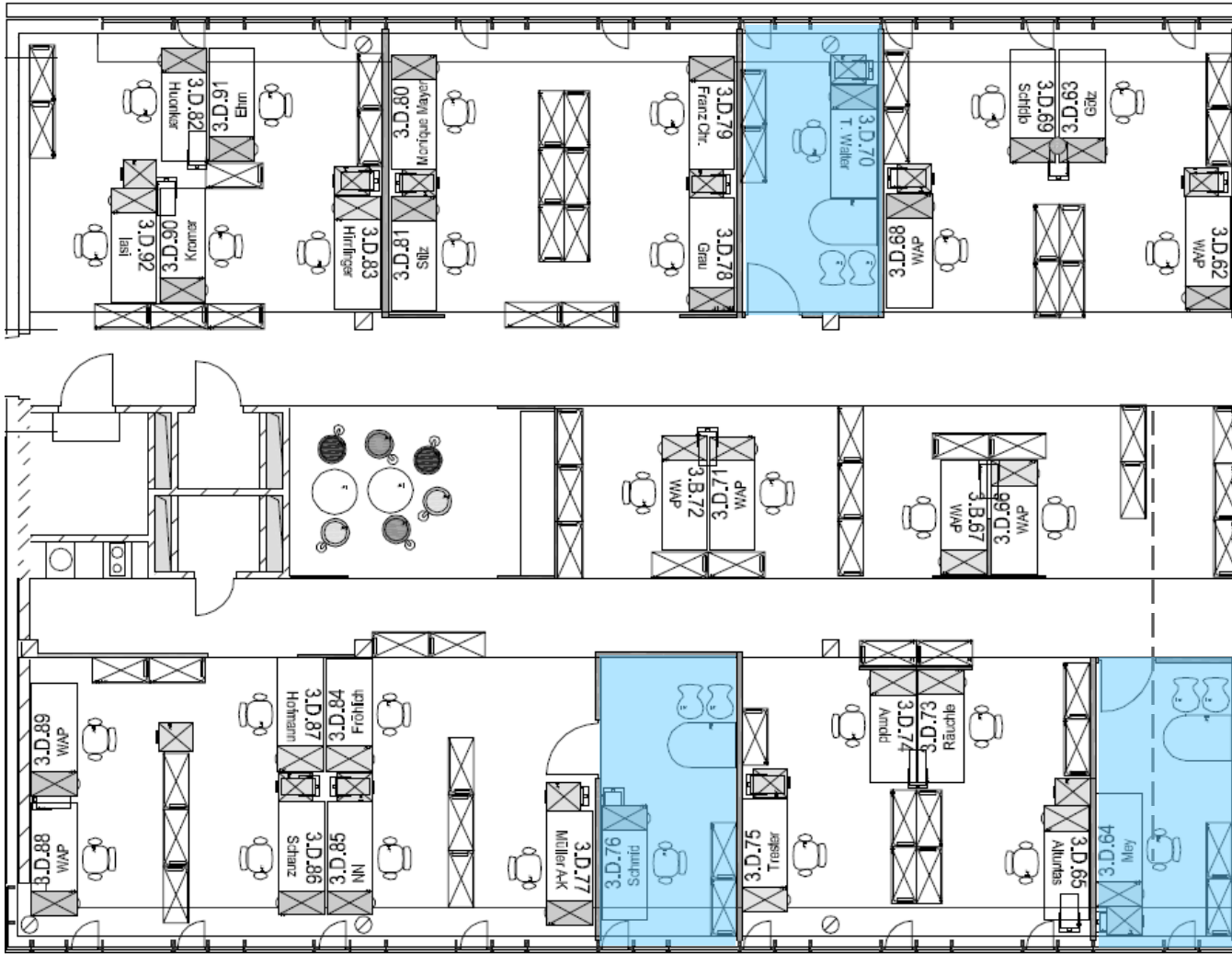




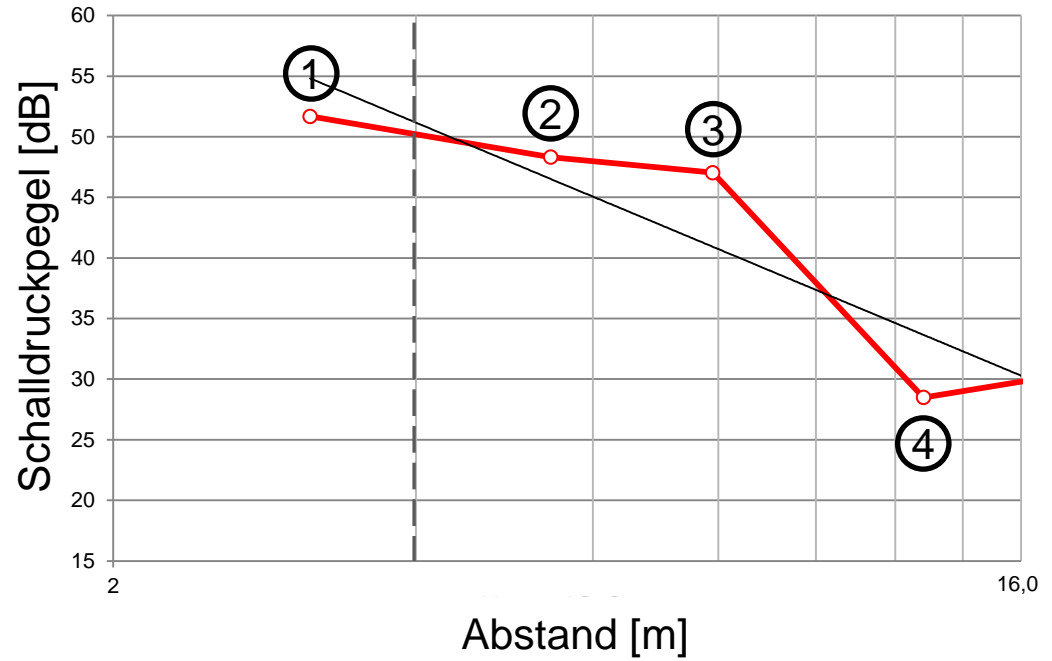
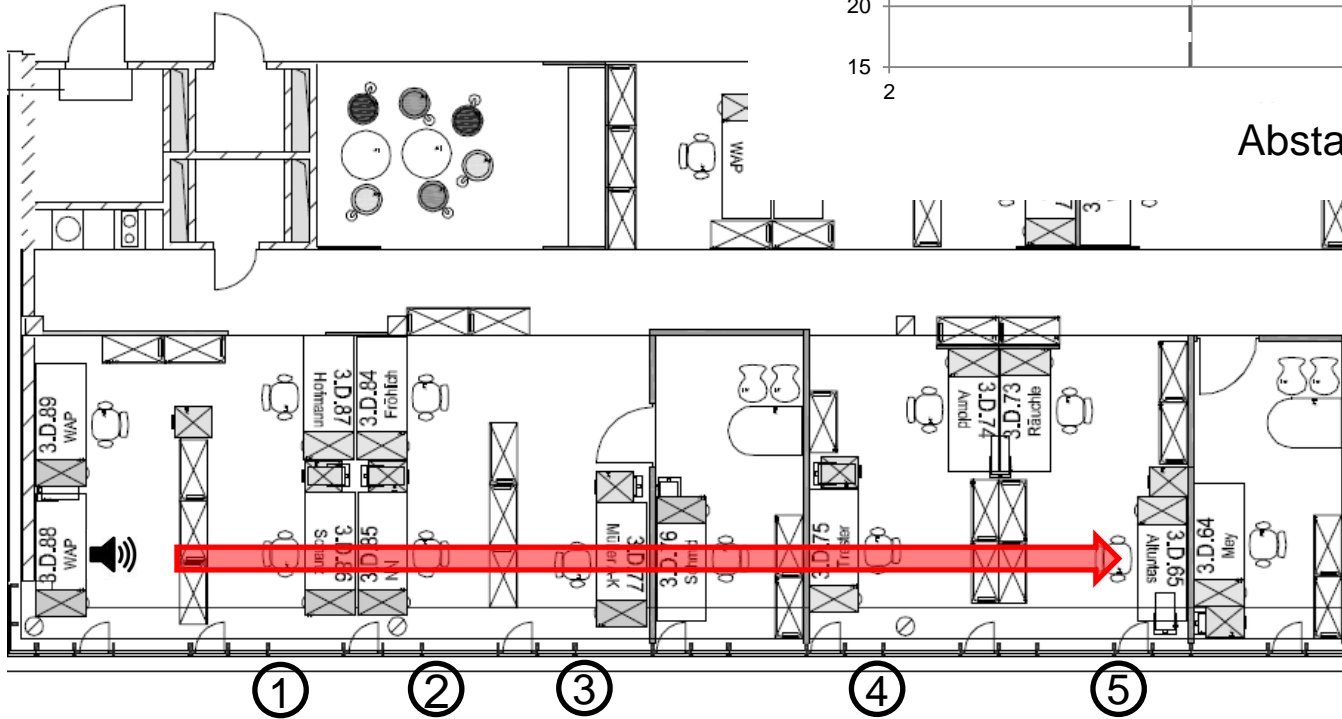
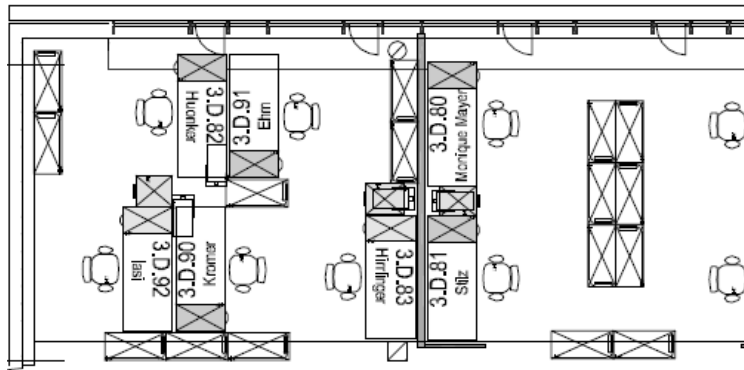
## Schallabschirmung

Bei der Schallabschirmung wird unterschieden zwischen

- Schallabschirmung zu entfernter liegenden Arbeitsplätzen – räumliche Abklingrate der Sprache  $D_{2,S}$
- Schallabschirmung zu benachbarten Arbeitsplätzen (Nahfeldabschirmung) A-bewerteter Schalldruckpegel des Sprachspektrums in einem Abstand von 4 m von der Schallquelle  $L_{p,A,S,4m}$



## Schallabschirmung



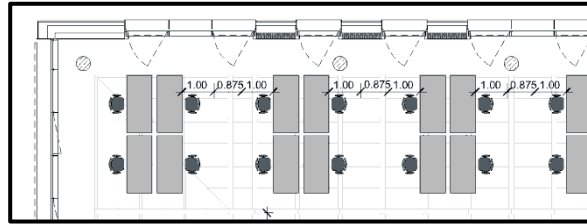
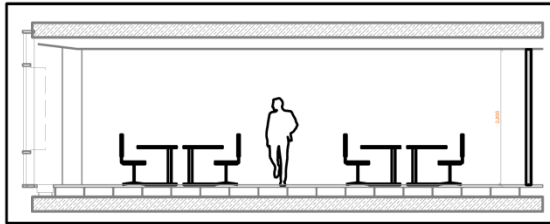
## Anforderungen Mehrpersonenbüros E VDI 2569

Klasse	Maximale Nachhallzeit		$L_{NA,Bau}$	Schallabschirmung
	Oktavband 125 Hz	Oktavbänder 250 Hz - 4000 Hz		
<b>A</b>	$\leq 0,8$ s	$\leq 0,6$ s	$\leq 35$ dB(A)	2/3 der Pfade Stufe 1 ( $D_{2,S} \geq 8$ dB, $L_{p,A,S,4m} \leq 47$ dB(A)) restliche Pfade mindestens Stufe 2
<b>B</b>	$\leq 0,9$ s	$\leq 0,7$ s	$\leq 40$ dB(A)	2/3 der Pfade Stufe 2 ( $D_{2,S} \geq 6$ dB, $L_{p,A,S,4m} \leq 49$ dB(A)) restliche Pfade mindestens Stufe 3
<b>C</b>	$\leq 1,1$ s	$\leq 0,9$ s	$\leq 40$ dB(A)	1/3 der Pfade Stufe 2 restliche Pfade mindestens Stufe 3 ( $D_{2,S} \geq 4$ dB, $L_{p,A,S,4m} \leq 51$ dB(A))

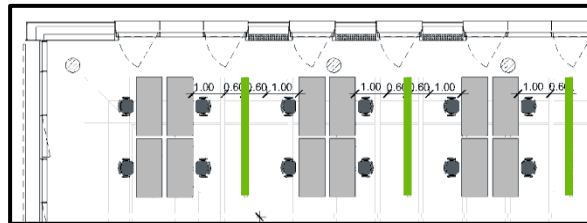
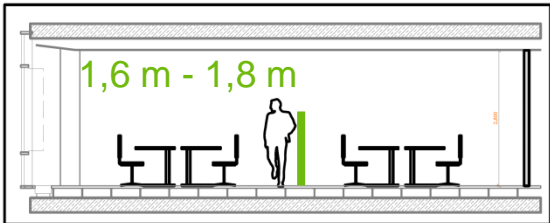
Um eine Raumakustikklasse zu erreichen, müssen alle Empfehlungen erreicht werden.

Eine minimale Nachhallzeit von 0,4 s sollte nicht unterschritten werden, um den für die Verdeckung erforderlichen Störgeräuschpegel von mindestens 30 dB(A) nicht zu unterschreiten.

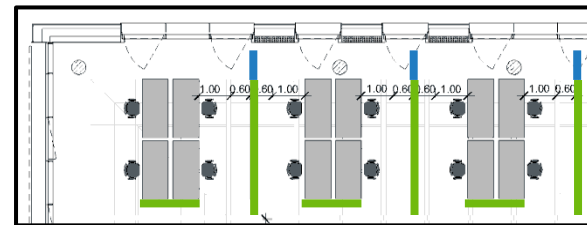
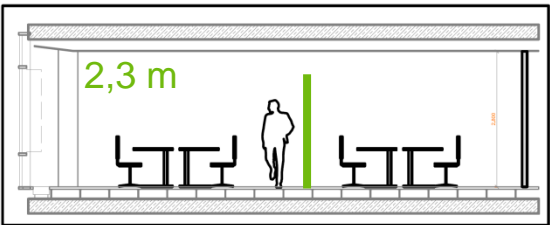




$D_{2,s} \leq 6$  dB  
Klasse C  
ungünstige Verhältnisse



$D_{2,s} \approx 6-8$  dB  
Klasse B/(A)  
gute Verhältnisse



$D_{2,s} \geq 8-10$  dB  
Klasse A  
sehr gute Verhältnisse

### Fazit:

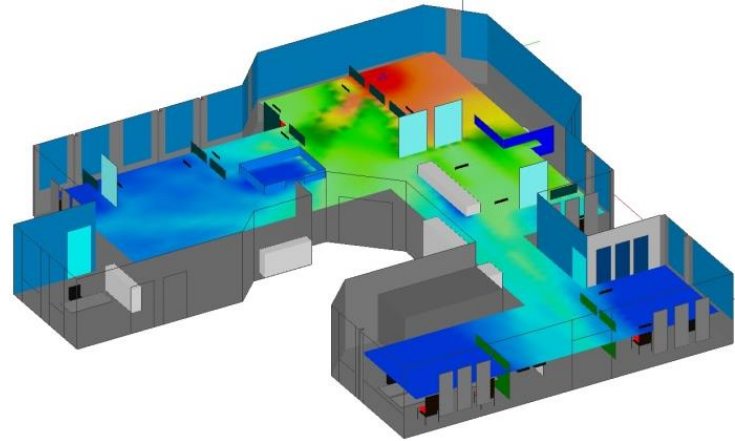
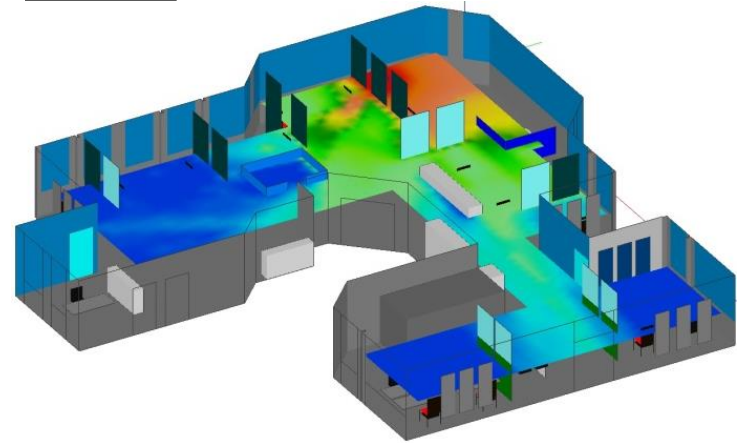
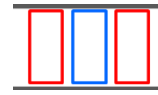
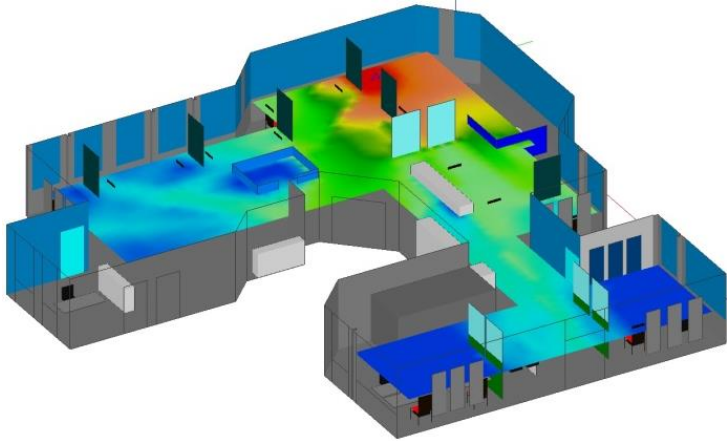
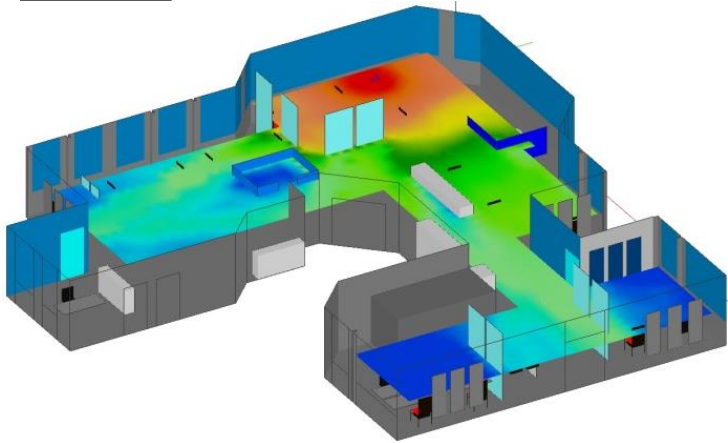
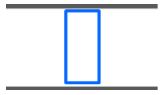
Für die Akustik in Büroräumen gibt der Entwurf der VDI-Richtlinie 2569 differenziertere und detailliertere Planungsempfehlungen als die DIN 18041

Wir empfehlen den Entwurf der VDI 2569 der raumakustischen Planung von Büroräumen zugrunde zu legen

In großen Mehrpersonenbüros ist die Schallabschirmung detailliert zu planen.

# Raumakustik

## Büroräume



Sind offene Bürolandschaften die neuen Konzertsäle?

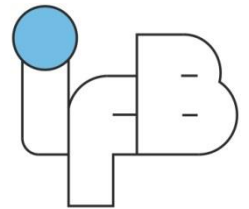


# Fragen



WOLFGANG SORGE  
INGENIEURBÜRO  
FÜR BAUPHYSIK

Beratende Ingenieure VBI



beraten  
planen  
prüfen