



OWA

Schulraumakustik

Balanceakt zwischen Kosten, Gestaltung
und guter Akustik

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Plötzner



Schulraumakustik - Balanceakt zwischen Kosten, Gestaltung und guter Akustik

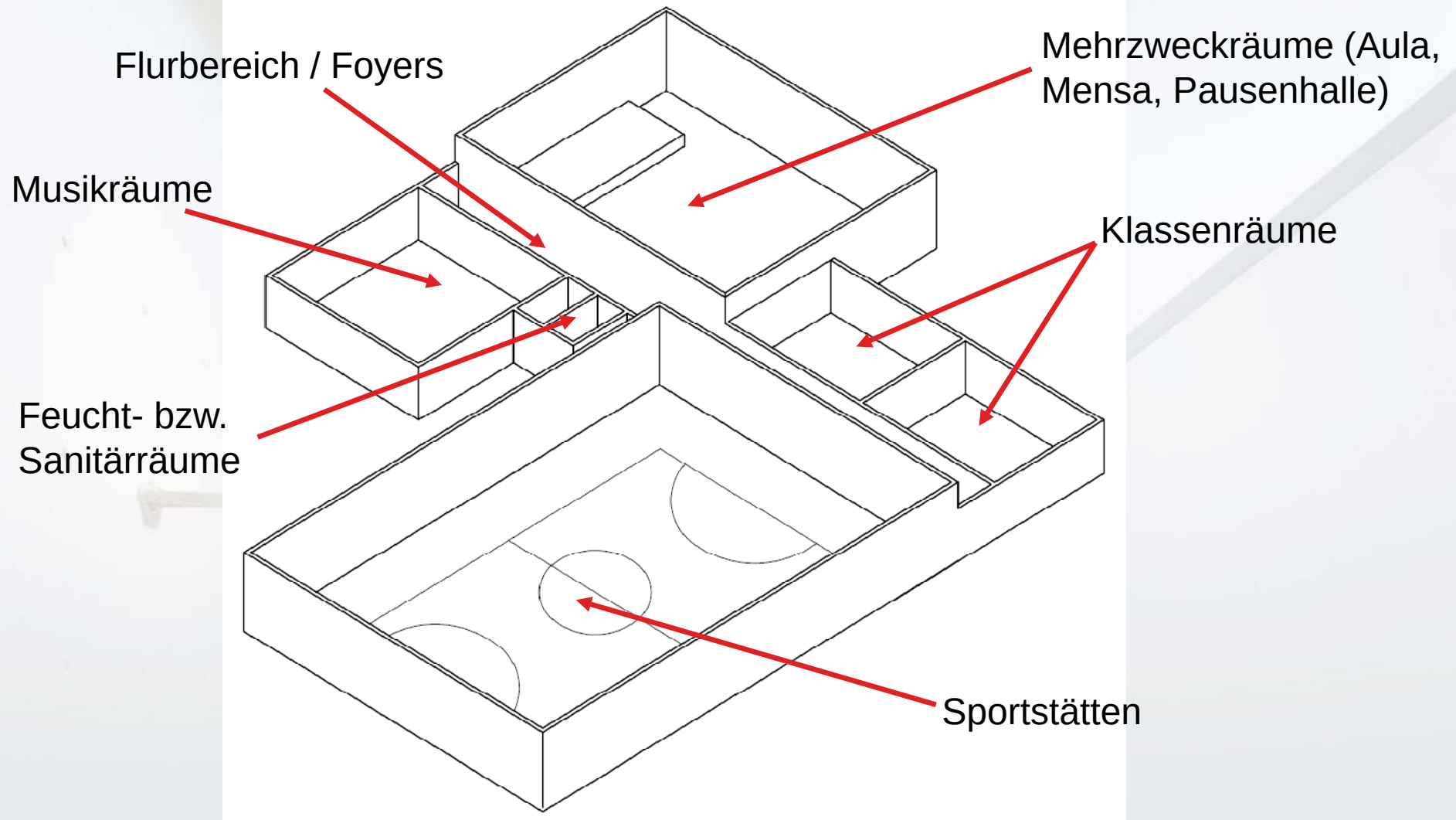


Fahrplan:

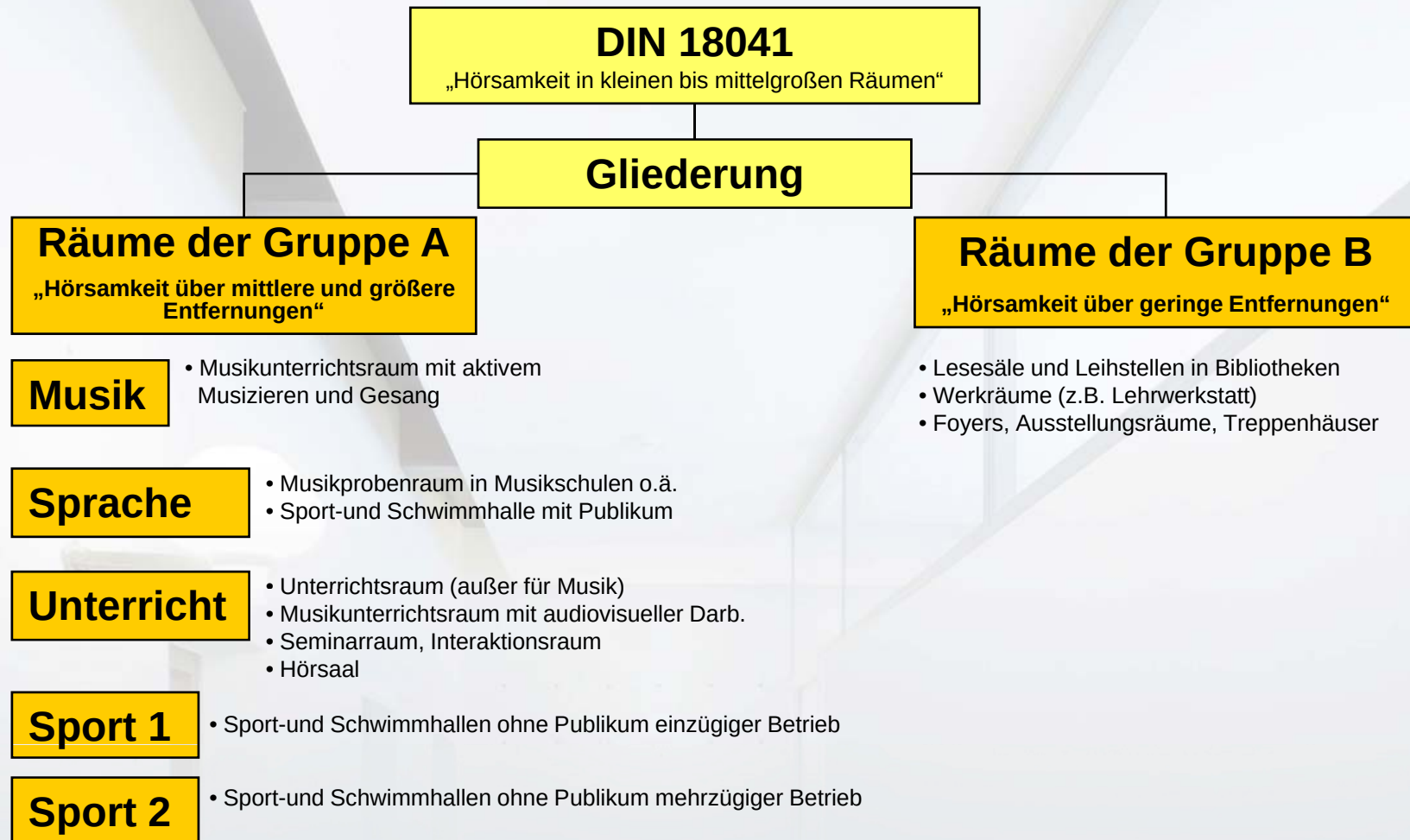
- > Raumkategorien in Schulen und deren akustische Anforderungen
- > Klassenraum mit verschiedenen Deckenausführungen
- > Verschiedene Konstruktion und deren Bewertung
- > Fazit



Schulraumakustik - Raumkategorien



Schulraumakustik - Anforderungen an die Akustik



Schulraumakustik - Anforderungen an die Akustik



Die jeweils anzustrebende Soll-Nachhallzeit T_{soll} kann mit den unten angegebenen Formeln für die jeweilige Nutzung exakt berechnet werden:

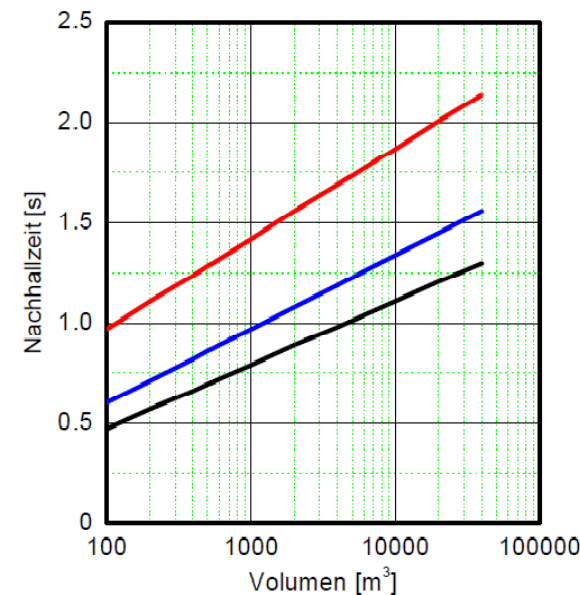
Musik: $T_{\text{soll}} = \left(0,45 \lg \frac{V}{m^3} + 0,07 \right) \text{s}$

Sprache: $T_{\text{soll}} = \left(0,37 \lg \frac{V}{m^3} - 0,14 \right) \text{s}$

Unterricht: $T_{\text{soll}} = \left(0,32 \lg \frac{V}{m^3} - 0,17 \right) \text{s}$

Sport 1: $T_{\text{soll}} = \left(1,27 \lg \frac{V}{m^3} - 2,49 \right) \text{s}$

Sport 2: $T_{\text{soll}} = \left(0,95 \lg \frac{V}{m^3} - 1,74 \right) \text{s}$

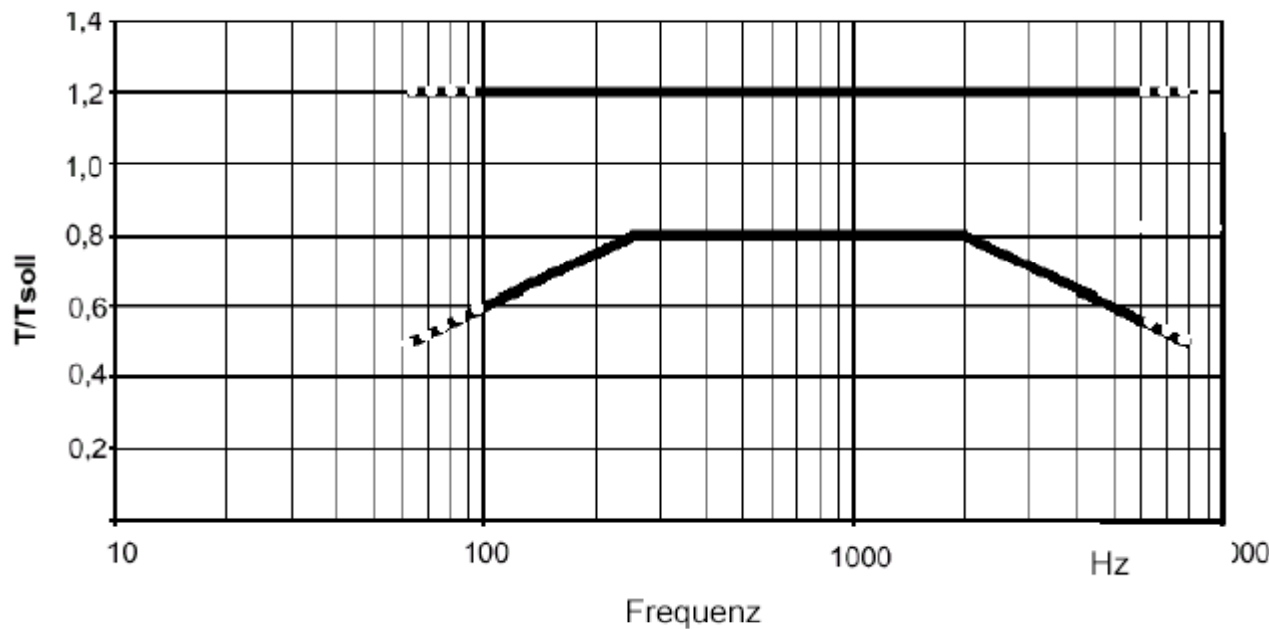


für $2\,000 \text{ m}^3 \leq V \leq 8\,500 \text{ m}^3$.



Schulraumakustik - Anforderungen an die Akustik

Wenn der zu beurteilende Raum für **Sprache** genutzt werden soll, dann muss die frequenzabhängige Nachhallzeit im folgenden Toleranzbereich ($\pm 20\%$) liegen:



α_W ?

Anzustrebender Bereich der Nachhallzeit ($V = 1000 \text{ m}^3$) für **Sprache**
in Abhängigkeit von der Frequenz



Schulraumakustik - Einflussfaktoren auf die Akustik



Welche Faktoren beeinflussen die Raumakustik ?

1. Lage des Raumes im Gebäude
2. Schalldämmung der Umfassungsbauteile
3. Geräuscentwicklung haustechnischer Anlagen
4. Raumform- und Raumgröße (Primärstruktur)
5. Oberflächenbeschaffenheit der Raumbegrenzungsflächen (Sekundärstruktur)
6. Einrichtungsgegenstände (Sekundärstruktur)
7. Dimensionierung und räumliche Verteilung schallabsorbierender und reflektierender Flächen



Schulraumakustik - Balanceakt

OWA

Bewertungskriterien:

> Raumakustik 

> Kosten 

> Montagezeit 

> optische Anmutung 

Bewertungspunkte:

😊😊 - gut

😊 - okay

😊😞 - neutral

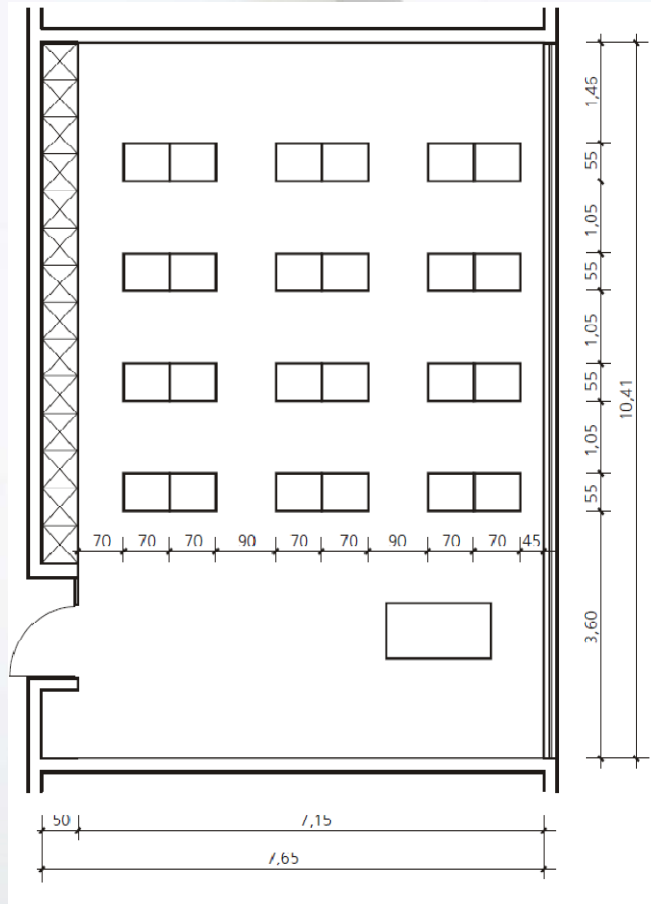
😞 - mäßig

😞😞 - schlecht



Schulraumakustik - Klassenraumuntersuchung

OWA



Grundfläche: $A \approx 71\text{m}^2$
Raumvolumen: $V \approx 220\text{ m}^3$



Fußboden:	PVC-Belag
Decke:	glatte GK-Decke unter Betonrippendecke
Wände:	Klinker-Sichtmauerwerk, Massivbauweise mit Tapete
Fenster:	Holzrahmenfenster
Türe:	Holztüre



Schulraumakustik - Klassenraumuntersuchung



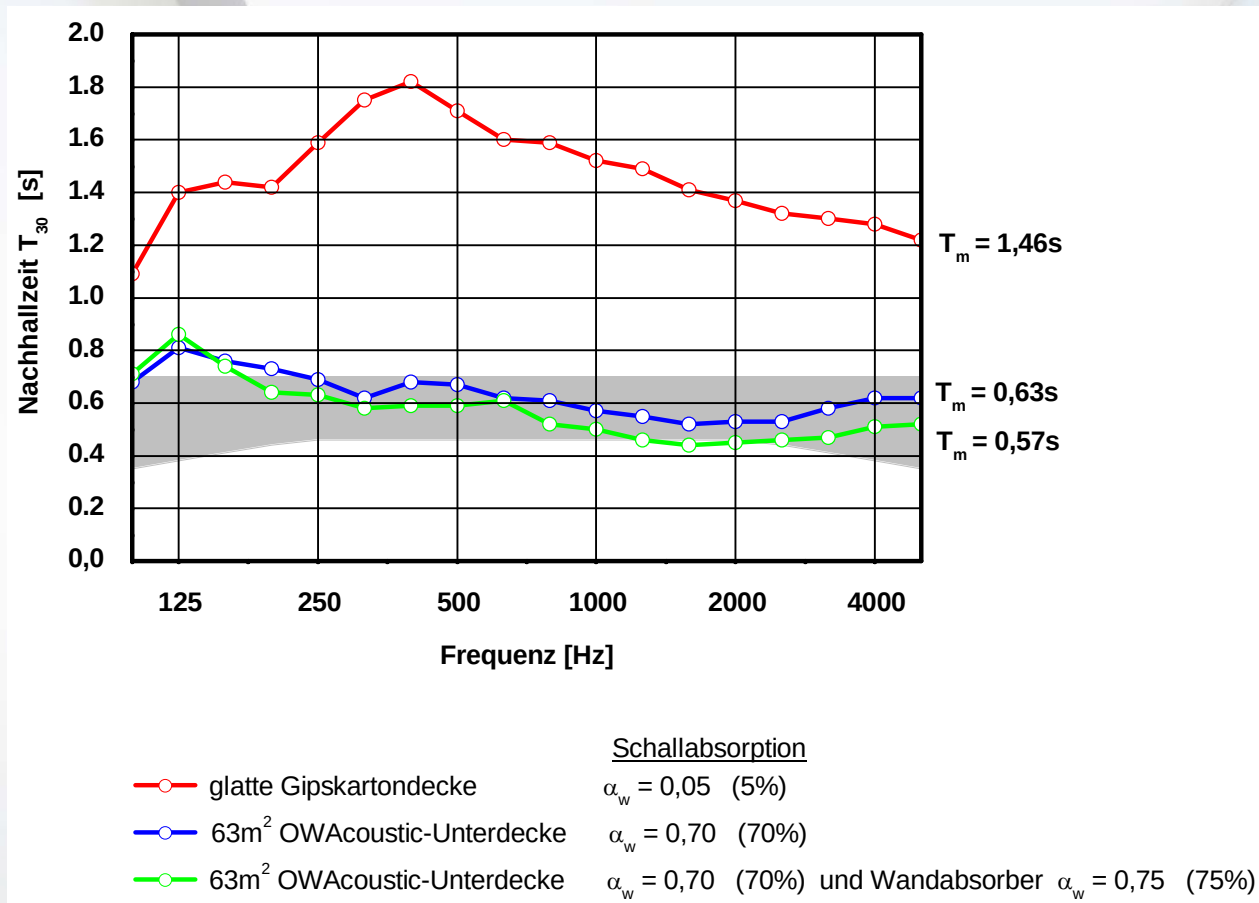
sichtbare Konstruktion

vollflächig gut absorbierende Mineralfaserdecke
ohne und mit Wandabsorber



Schulraumakustik - Klassenraumuntersuchung



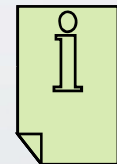
Ziel-Nachhallzeit gemäß DIN 18041: $T_{soll} = 0,58 \text{ s } (\pm 20 \%)$ für Unterricht



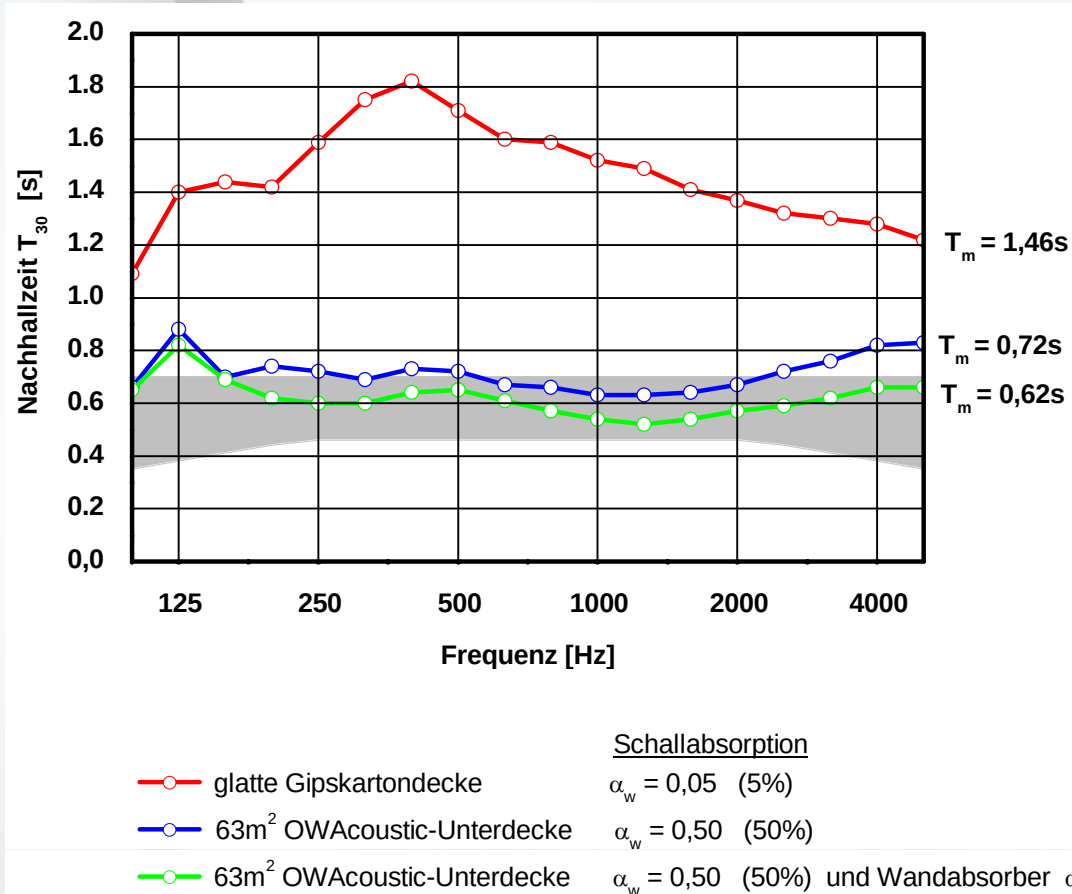
Schulraumakustik - Klassenraumuntersuchung



vollflächig mittelstark absorbierende Mineralfaserdecke
ohne / mit Wandabsorber



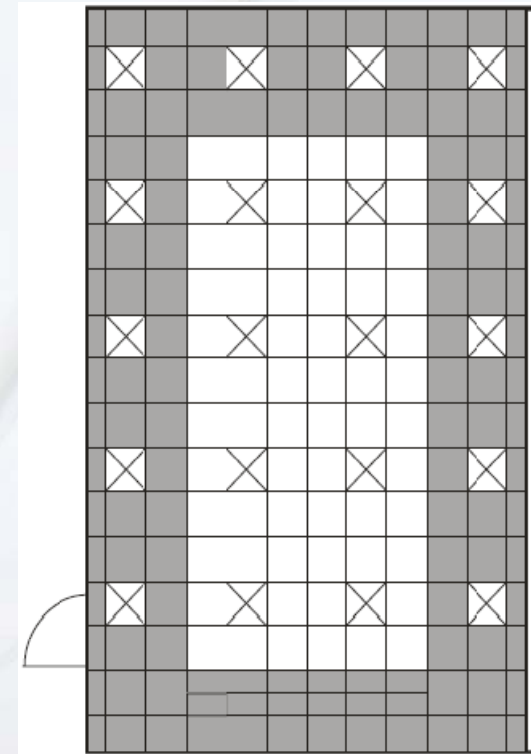
Schulraumakustik - Klassenraumuntersuchung



Ziel-Nachhallzeit gemäß DIN 18041: $T_{soll} = 0,58 \text{ s } (\pm 20 \%)$ für Unterricht



Schulraumakustik - Klassenraumuntersuchung



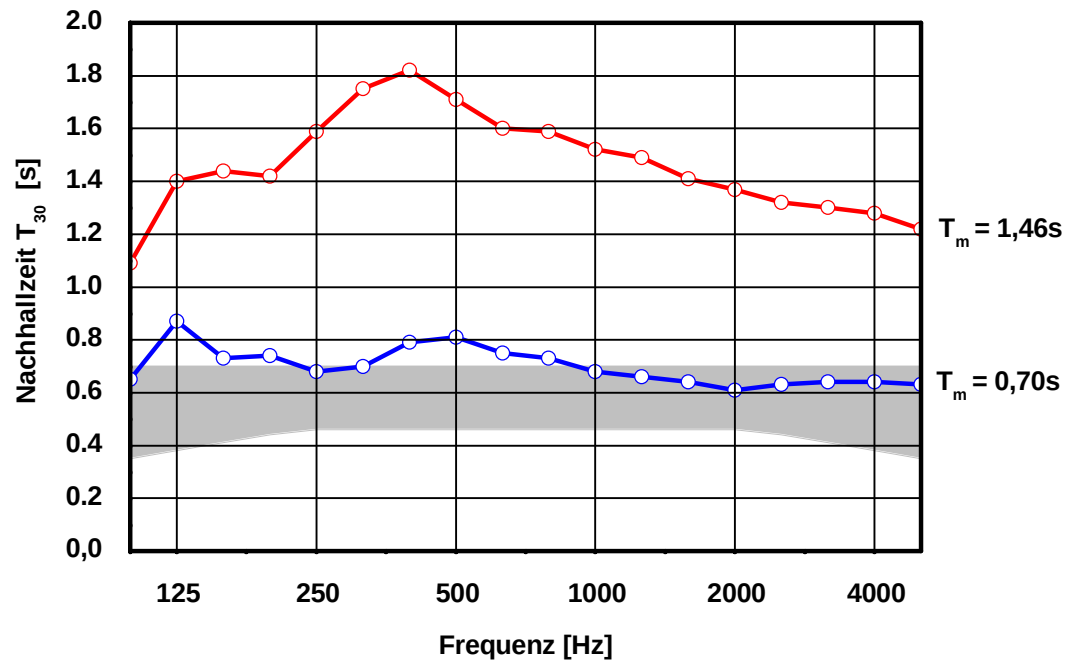
umlaufendes schallabsorbierendes Fries (ca. 43 m²)

und

schallreflektierender Mittelteil (ca. 28 m²)



Schulraumakustik - Klassenraumuntersuchung



Schallabsorption

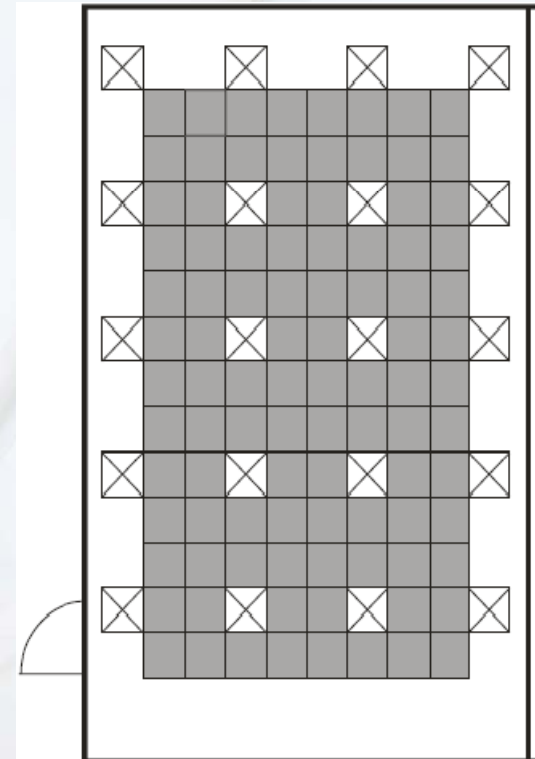
—○— glatte Gipskartondecke $\alpha_w = 0,05$ (5%)

—○— 38m² OWAcoustic-Unterdecke $\alpha_w = 0,80$ (80%) und 25m² OWAcoustic-Unterdecke $\alpha_w = 0,10$ (10%)

Ziel-Nachhallzeit gemäß DIN 18041: $T_{soll} = 0,58 \text{ s } (\pm 20 \%)$ für Unterricht



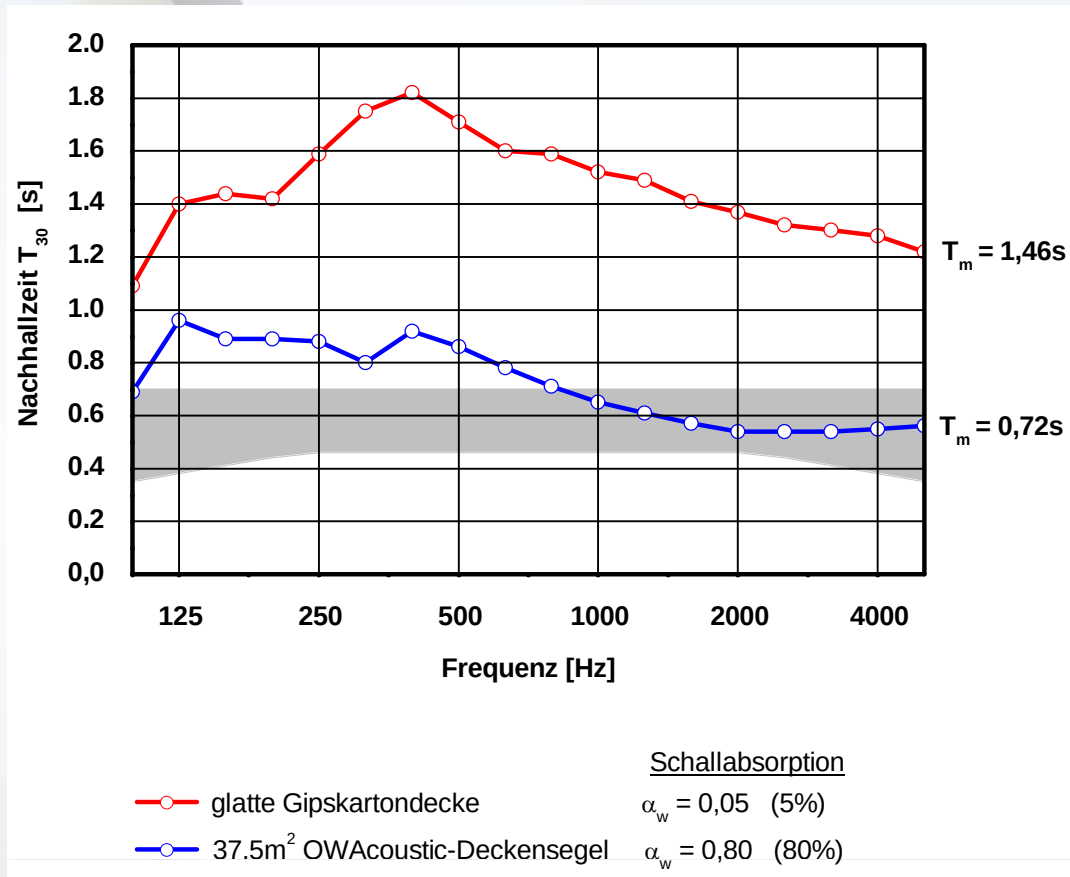
Schulraumakustik - Klassenraumuntersuchung



schallabsorbierendes Deckensegel (ca. 40 m²)



Schulraumakustik - Klassenraumuntersuchung



Ziel-Nachhallzeit gemäß DIN 18041: $T_{soll} = 0,58 \text{ s } (\pm 20 \%)$ für Unterricht



Schulraumakustik - Verschiedene Konstruktionen



Klassenraum für schwerhörige und
hörgeschädigte Kinder

Wandabsorber

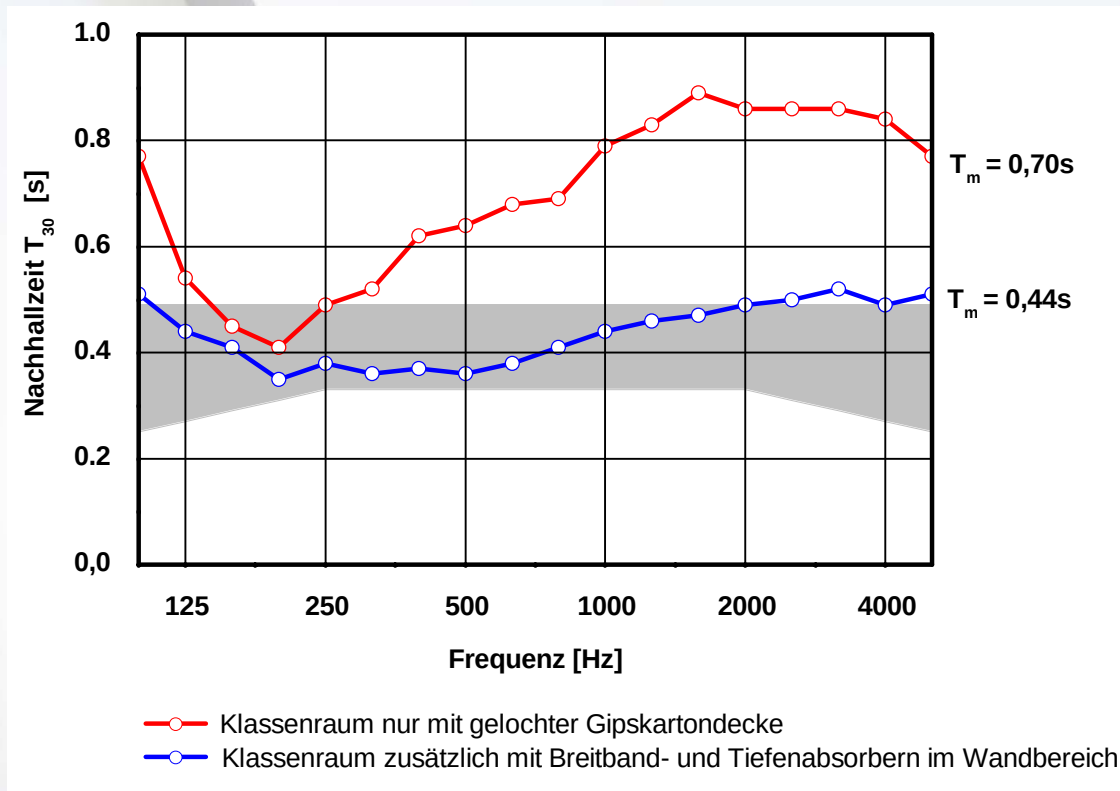
	 
	 
	
	 

vollflächig gelochte GK-Decke

plus zusätzlich Breitband- und Tiefenabsorbern im Wandbereich



Schulraumakustik - Verschiedene Konstruktionen



Ziel-Nachhallzeit gemäß DIN 18041:

$T_{\text{soll}} = 0,41 \text{ s } (\pm 20 \%)$ für Unterricht, unter Berücksichtigung der hörgeschädigten Personen



Schulraumakustik - Verschiedene Konstruktionen

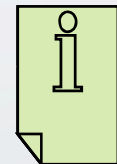


Halbverdeckte Konstruktion

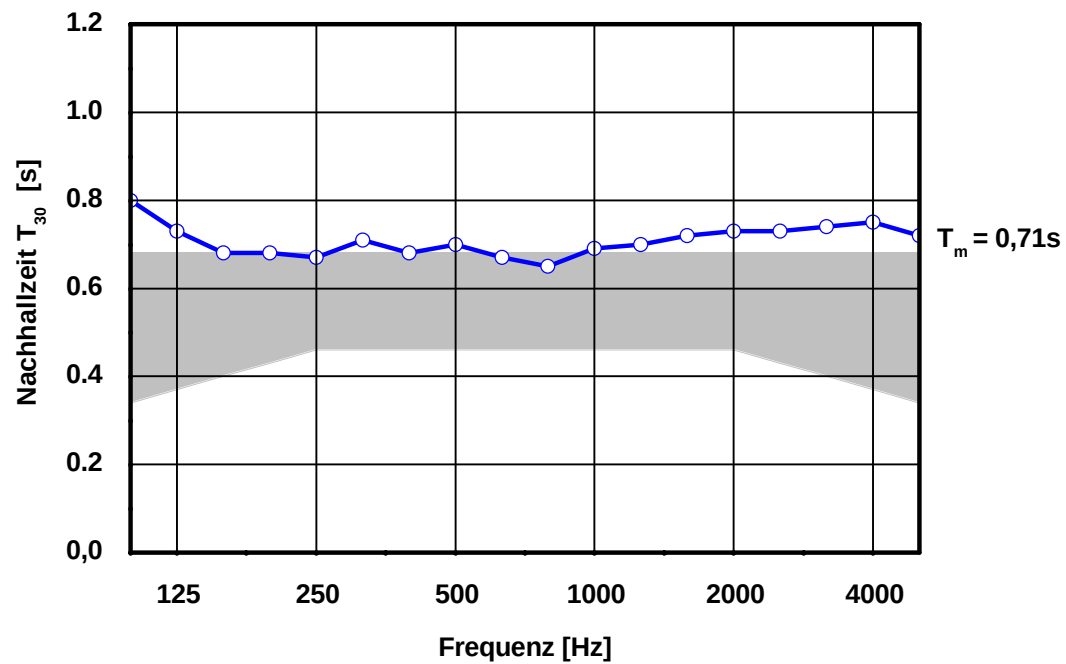
Schallabsorbierendes Deckensegel (40 m²)

und

umlaufend glatte Gipskartondecke (30 m²)



Schulraumakustik - Verschiedene Konstruktionen



Schallabsorption

—○— $40m^2$ OWAcoustic-Unterdecke $\alpha_w = 0,65$ (65%) und $4m^2$ Wandabsorber $\alpha_w = 0,50$ (50%)

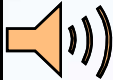
Ziel-Nachhallzeit gemäß DIN 18041: $T_{soll} = 0,57 s (\pm 20 \%)$ für Unterricht



Schulraumakustik - Verschiedene Konstruktionen



verdecktes System

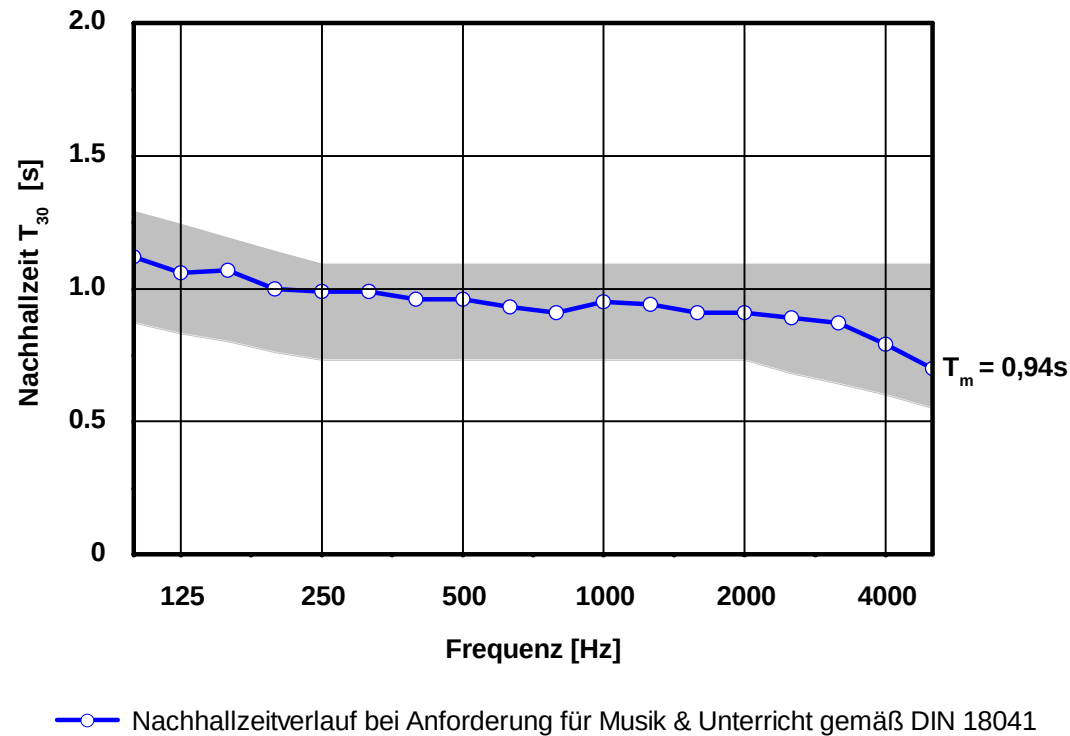
mittelstark absorbierende Akustikdecken (grau)

und

Tiefenabsorber im Wandbereich



Schulraumakustik - Verschiedene Konstruktionen



Ziel-Nachhallzeit gemäß DIN 18041:

$T_{\text{soll}} = 0,94 \text{ s } (\pm 20 \%)$ für Mischnutzung Unterricht & Musik bei 315 m^3



Schulraumakustik - Verschiedene Konstruktionen



Schallabsorbierende Mineralwolleplatte
zwischen den Betonunterzüge



freigespannte Konstruktion



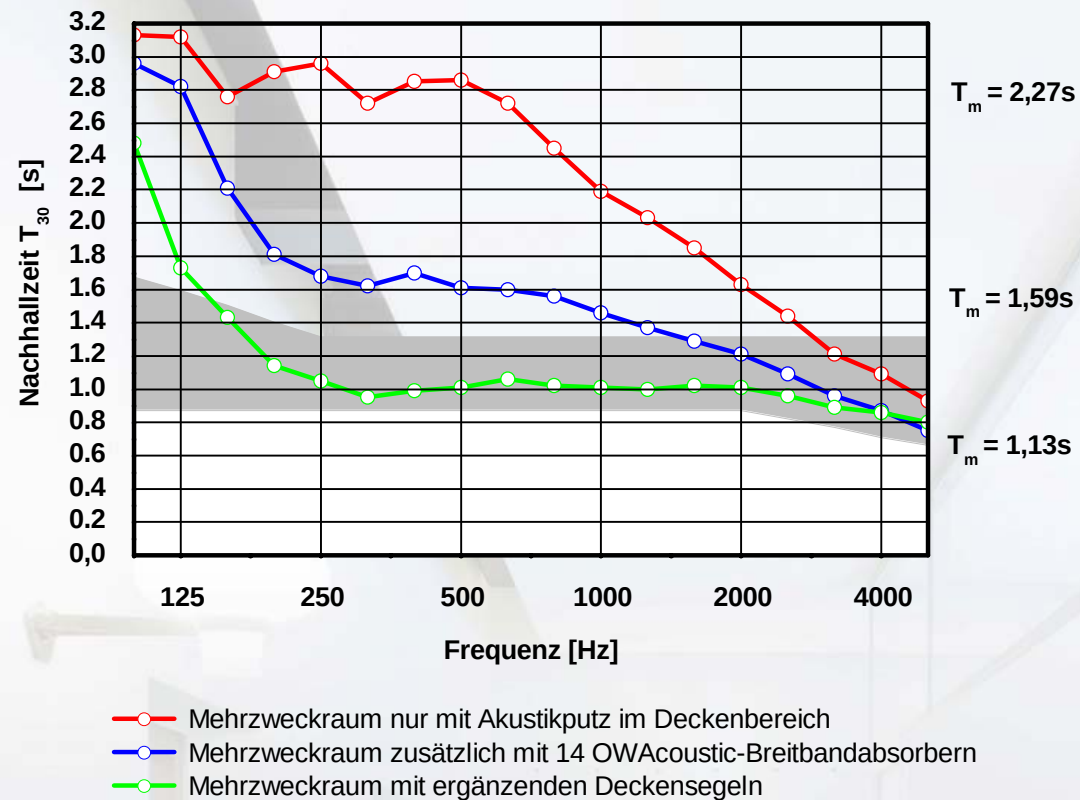
Schulraumakustik - Verschiedene Konstruktionen



Deckensegel in Kombination
mit Breitbandabsorbern an der Wand



Schulraumakustik - Verschiedene Konstruktionen



Ziel-Nachhallzeit gemäß DIN 18041: $T_{soll} = 1,24 \text{ s } (\pm 20 \%)$ für Sprache & Musik



Schulraumakustik - Verschiedene Konstruktionen

OWA

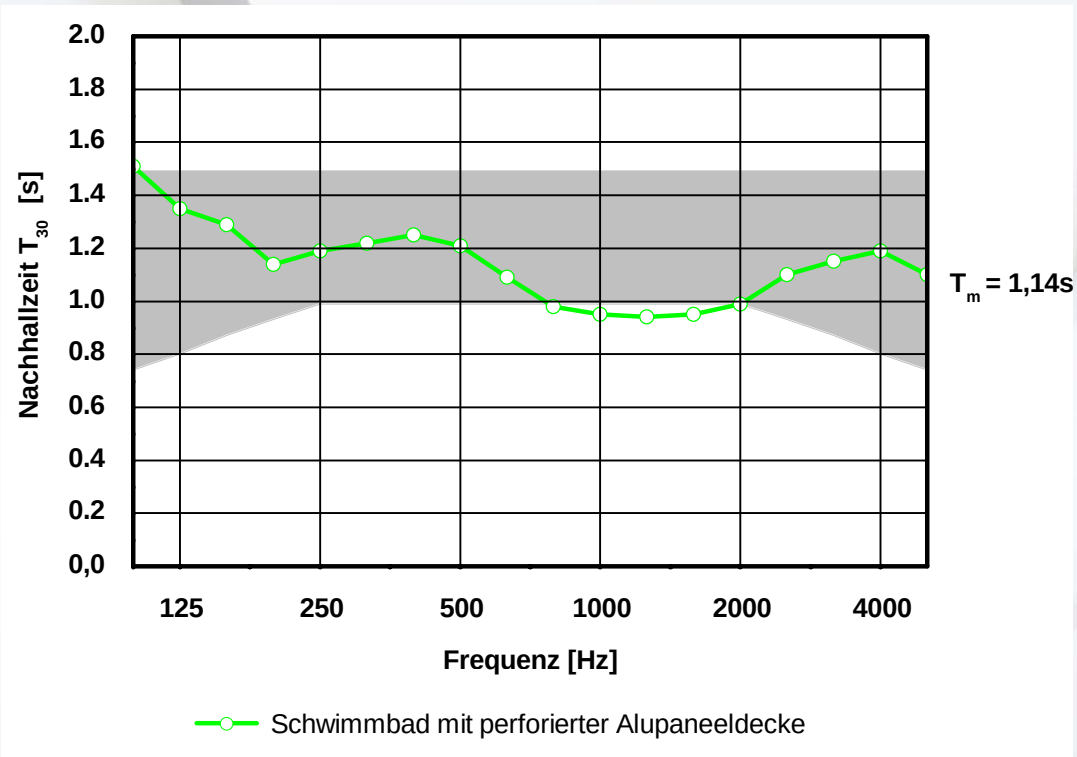


Spezial - Konstruktion



Schulraumakustik - Verschiedene Konstruktionen



Raumdaten:

Grundfläche $A \approx 377 \text{ m}^2$

Volumen $V \approx 860 \text{ m}^3$

Ziel-Nachhallzeit gemäß DIN 18041: $T_{\text{soll}} = 1,24 \text{ s } (\pm 20 \%)$ für Sport



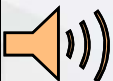
Schulraumakustik - Sportstätten



Lamellen - Konstruktion

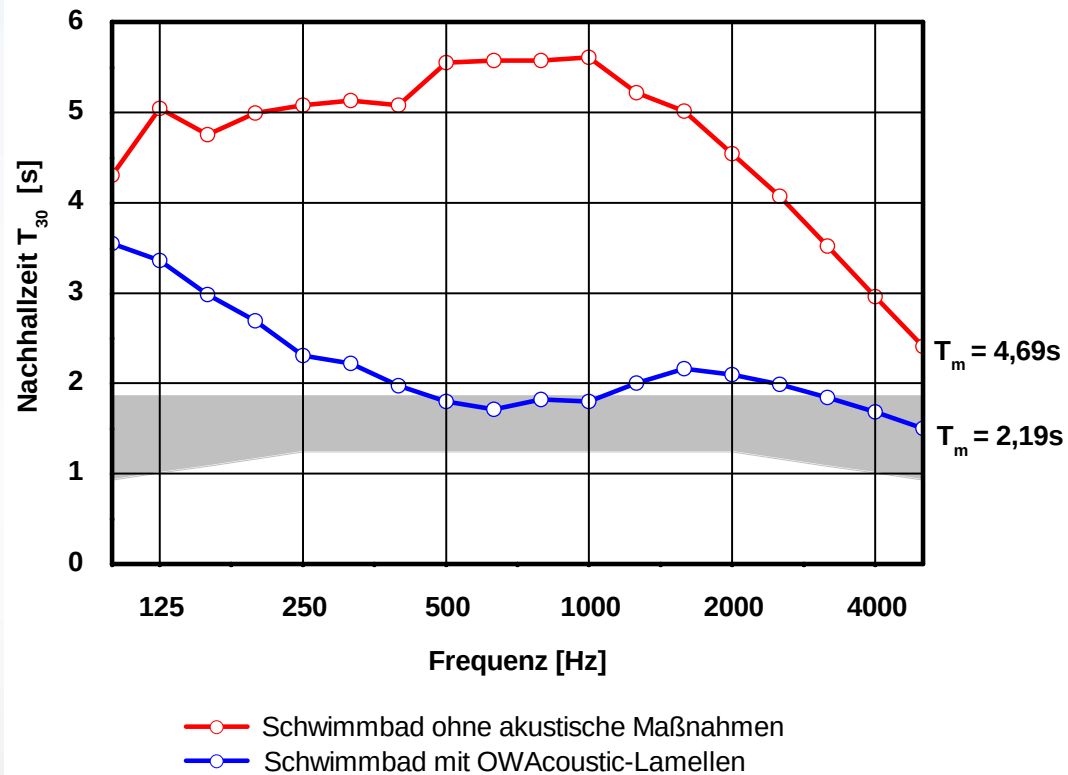


Lamellen-Segel mit unterschiedlichen Höhen



Schulraumakustik - Sportstätten



Raumdaten:

Grundfläche $A \approx 233 \text{ m}^2$

Volumen $V \approx 1514 \text{ m}^3$

Ziel-Nachhallzeit gemäß DIN 18041: $T_{\text{soll}} = 1,55 \text{ s } (\pm 20 \%)$ für Sport



Schulraumakustik - Flure, Treppenhäuser, Foyers

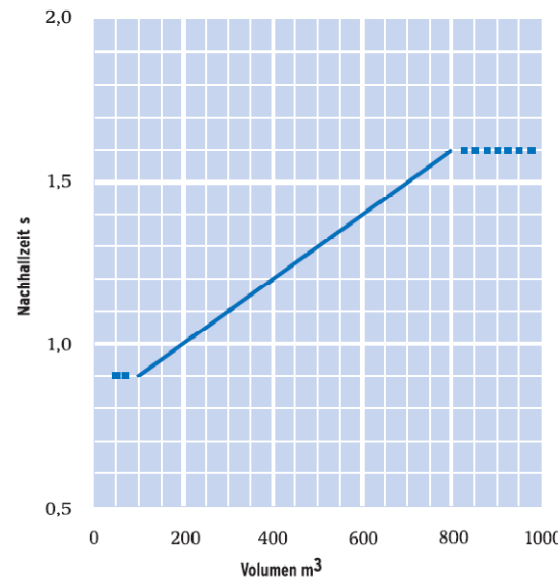


DIN 18041 – Räume der Gruppe B:

Raumart	Orientierungswerte für mit Schallabsorbern zu bekleidende freie Decken- und Wandflächen als Vielfaches der Raumgrundfläche bei Verwendung von Schallabsorbern mit einem α_w (lichte Raumhöhe von i.M. 2,50 m)													
	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
Treppenhäuser Flure Foyers	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	0,50	0,60

Maßnahmenempfehlungen für Flure und Treppenhäuser gemäß
Umweltbundesamt UBA „Leitfaden für Innenraumhygiene in Schulgebäuden“

$$T = \left(\frac{V}{1000} \text{ m}^3 \right) + 0,80$$



Schulraumakustik - Flure, Treppenhäuser, Foyers

OWA



Schulraumakustik - Flure, Treppenhäuser, Foyers

OWA



fugenlose Konstruktion



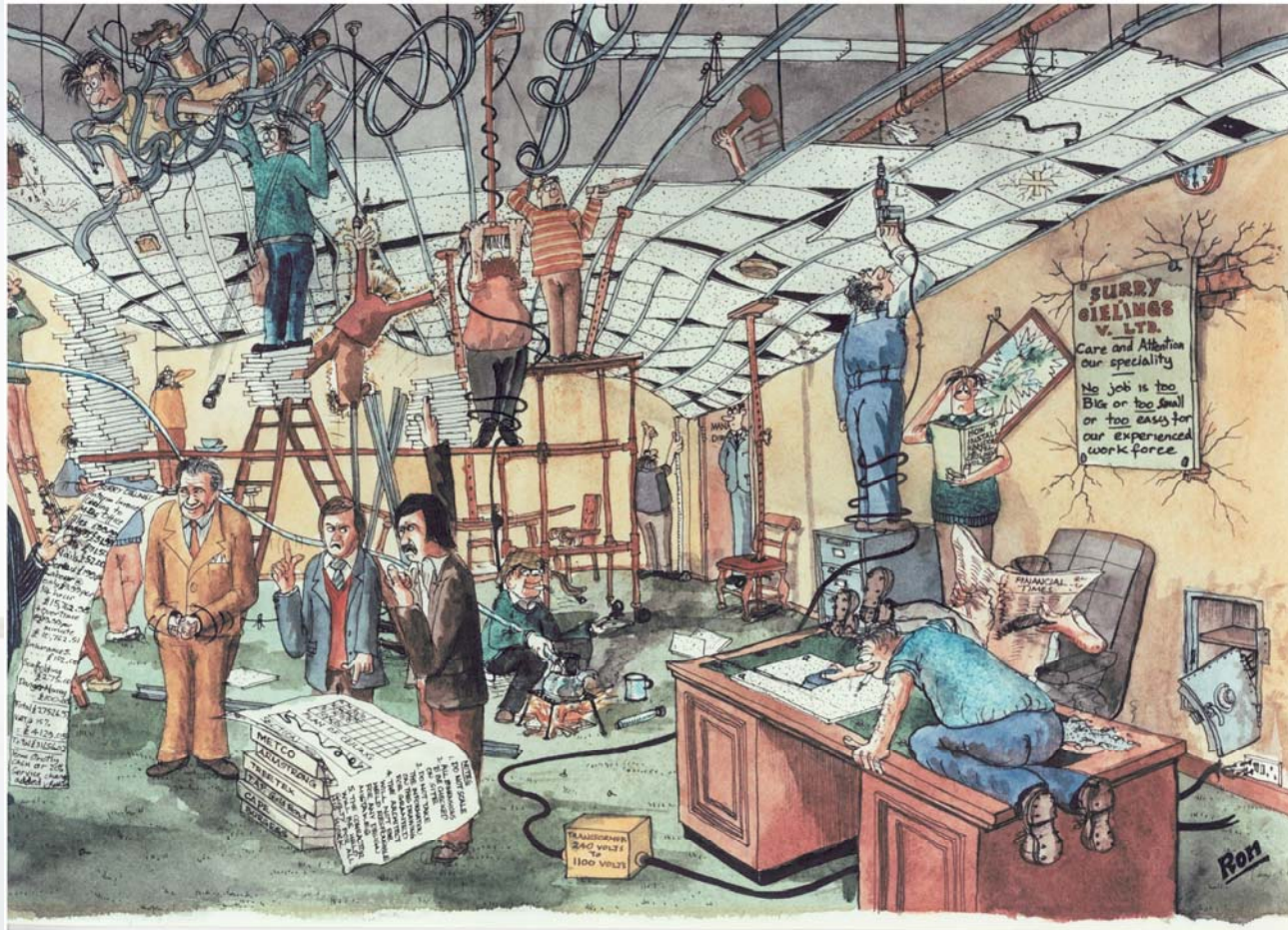
Schulraumakustik - Fazit



- > Wenn nachträglich akustische Maßnahmen benötigt werden, ist Balanceakt schwierig zu realisieren!
- > Wenn im Planungszustand an die Akustik gedacht wird, dann ist der Balanceakt gut zu realisieren!
- > „Quadratisch, praktisch, gut!“
- > Wertigkeit / Optik hat seinen Preis



Vielen Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



www.OWA.de

