

Raumakustische Untersuchung - Genehmigungsplanung -

Bauherr
Hochsauerlandkreis
Steinstraße 27
59872 Meschede

Auftraggeber:

**BRÖCKLING
VULLHORST**
ingenieure
Josef-Förster-Straße 4
33161 Hövelhof
T 05257 9822-0
F 05257 9822-22
E info@bv-ingenieure.de

Art des Gebäudes: Berufskolleg mit Rettungsdienstschule

Standort des Gebäudes: Dünnefeldweg 5
59872 Meschede (Nordrhein-Westfalen)

Projektnummer: 553759096

Durchgeführt von: DEKRA Automobil GmbH
Industrie, Bau und Immobilien
Dipl.-Ing. (FH) Daniel Möller
Stieghorster Straße 86-88
D-33605 Bielefeld
Telefon: +49.521.92795-82
E-Mail: daniel.moeller@dekra.com

Auftragsdatum: 16.12.2024

Berichtsumfang: 31 Seiten Textteil und 14 Seiten Anhang

Aufgabenstellung: Raumakustische Beratung zu den Planungen des Berufs-
kollegs Meschede des Hochsauerlandkreises mit Ret-
tungsdienstschule am Dünnefeldweg 5 in 59872
Meschede

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Aufgabenstellung	4
2 Beauftragung	5
3 Vorgesehene Bauausführung	5
3.1 Allgemeines	5
3.2 Akustiksysteme	6
4 Beurteilungsgrundlagen	8
5 Anforderung	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Personen mit einem eingeschränkten Hörvermögen bzw. inklusive Nutzungen	10
5.3 Berücksichtigte Anforderungen und Empfehlungen an die Nachhallzeit	11
6 Untersuchungsergebnisse	12
6.1 Klassenraum	12
6.2 Forum/Aula	15
6.3 Bistro/Café	16
6.4 Workspace + Teamraum / Lehrerzimmer	18
6.5 Lehrküche	20
6.6 Werkstatt	22
6.7 Gemeinsame Mitte	23
6.8 Besprechung	25
6.9 Büroraum	26
6.10 Sonstiges	27
7 Detaillösungen und sonstige Hinweise	27
7.1 Anordnung im Raum	27
7.2 Anmerkungen zu Unterschreitungen der Anforderungen	28
7.3 Anmerkungen zu Überschreitungen im tieffrequenten Bereich	28
7.4 Anmerkungen zu Wandabsorbern	29
7.5 Mögliche Flatterechos	29
7.6 Ergänzende Anforderungen an akustische Systeme	29
7.7 Alternative Produkte und Systeme	30
8 Schlusswort	31

Anlagen

Beschreibung der Nutzungsarten

Anlage 1

Übersicht Grundrisse

Anlage 2

Datenblätter Produkthersteller (auszugsweise/musterhaft)

Anlage 3

Eigenbau/Systemprodukt Tiefenabsorber

Anlage 4

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der raumakustischen Beratung erfolgt die rechnerische Ermittlung der zu erwartenden Nachhallzeiten unter Berücksichtigung der vorgesehenen Planung [10] bzw. soweit erforderlich die Ausarbeitung von zusätzlichen Maßnahmen zur Einhaltung der Vorgaben der DIN 18041 für musterhafte Räume bzw. Raumtypen. Die betrachteten Raumtypen werden folgend zusammengefasst:

- 01 Klassenraum (H.0.44)
- 02 Forum/Aula (H.0.25)
- 03 Bistro/Café (H.0.24)
- 04 Work Space + Teamraum / Lehrerzimmer (H.1.49 + H.1.50)
- 05 Lehrküche (H.0.48)
- 06 Werkstatt (H.0.15)
- 07 gemeinsame Mitte (H.0.VF2)
- 08 Besprechungsraum (H.1.59)
- 09 Büroraum (H.1.62)

Die gesammelten Erkenntnisse des Berufskollegs können für Räume mit vergleichbarer Kubatur und Nutzung des Berufskollegs, sowie der Rettungsdienstschule sinngemäß übernommen werden.

Es ist nicht auszuschließen, dass es sich im Rahmen der weiteren Planungen ergibt, dass einzelne zusätzliche Räume ergänzend detailliert zu betrachten sind.

2 Beauftragung

Am 16.12.2024 wurde die DEKRA Automobil GmbH von der Bröckling Vullhorst Ingenieure GmbH aus 33161 Hövelhof mit der Durchführung der vorliegenden, raumakustischen Untersuchung beauftragt.

3 Vorgesehene Bauausführung

3.1 Allgemeines

Die für die Raumakustik wesentlichen Raumparameter der betrachteten Räume werden folgend zusammengefasst.

Tabelle 1 – Raumparameter der betrachteten Räume

Nr.	Raumbezeichnung	Grundfläche [m²]	Volumen [m³]
01	Klassenraum (H.0.44)	73,18	220
02	Forum/Aula (H.0.25)	300,97	1.956
03	Bistro/Café (H.0.24)	98,88	298
04	Work Space + Teamraum / Lehrerzimmer (H.1.49+H.1.50)	115,70	348
05	Lehrküche (H.0.48)	96,61	291
06	Werkstatt (H.0.15)	104,25	313
07	gemeinsame Mitte (H.0.VF2)	364,24	1.092
08	Besprechungsraum (H.1.59)	35,44	107
09	Büroraum (H.1.62)	23,98	72

Die geplanten Räumlichkeiten sind mit schallharten Böden (z. B. Fliesen oder Lino-
leum) und größtenteils schallharten Wänden geplant.

Eine Zuordnung der Raumtypen / -nutzungen im Hinblick auf die Planung ist der Anlage 2 zu entnehmen.

Akustikmaßnahmen sind vorrangig an der Decke geplant. Neben Rasterdecken und gelochtem Gipskarton werden entsprechend der Deckenspiegel in einigen Räumen auch Baffeln vorgesehen.

3.2 Akustiksysteme

Den Berechnungen liegen entsprechend der Planungen musterhaft Absorber mit den in der folgenden Tabelle wiedergegebenen Schallabsorptionsgraden (Herstellerangaben, siehe Anlage 3) zugrunde.

Tabelle 2 – berücksichtigte Schallabsorptionsgrade

Kurz- bezeichnung	Beschreibung Absorber	Schallabsorptionsgrad α bei Oktavmittenfrequenz in Hz						α_w	Absorber- klasse
		125	250	500	1000	2000	4000		
System 1: gelochter Gipskarton	Knauf Cleaneo Akustik Platten- decke, 12,5 mm Platten mit Akustikvlies, Gerade Rundlo- chung 15/30 R, 400 mm Kon- struktionstiefe, ohne Dämm- schicht	0,55	0,70	0,65	0,65	0,60	0,60	0,65	C
	Knauf Cleaneo Akustik Platten- decke, 12,5 mm Platten mit Akustikvlies, Gerade Rundlo- chung 15/30 R, 400 mm Kon- struktionstiefe, mit Dämm- schicht	0,55	0,70	0,65	0,75	0,65	0,65	0,70	C
System 2: Holzwohle Akustikplatte	Knauf HERADESIGN Fine, Plattenstärke 25 mm, totale Konstruktionshöhe 200 mm, ohne Akustikauflage	0,40	0,75	0,65	0,55	0,75	0,85	0,65 (LH)	C
	Knauf HERADESIGN Fine, Plattenstärke 25 mm, totale Konstruktionshöhe 200 mm, mit 25 mm Akustikauflage (90 kg/m ³)	0,65	0,95	0,95	0,90	0,80	0,95	0,90 L	A
System 3: Mineralfaser Rasterdecke	Rockfon Tropic, Plattenstärke 20 mm, Konstruktionshöhe 200 mm	0,60	0,90	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	A
	Rockfon Tropic, Plattenstärke 20 mm, Konstruktionshöhe 200 mm mit 50 mm Bass Plus	0,70	0,85	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	A
System 4: Baffeln	Rockfon Universal Baffel, 1.200 x 300 x 50, Achsabstand zwischen den Baffelreihen 300 mm, Abstand zwischen Ober- seite der Baffel und der Roh- decke 40 mm	0,12*	0,16*	0,21*	0,31*	0,28*	0,26*	0,70**	C**

Kurz- bezeichnung	Beschreibung Absorber	Schallabsorptionsgrad α bei Oktavmittenfrequenz in Hz						α_w	Absorber- klasse
		125	250	500	1000	2000	4000		
System 5: Wandabsorber	Rockfon VertiQ A, Platten- stärke 40 mm, direkt montiert	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	A
System 6: Tiefenabsor- ber	Eigenbau: Plattenresonator (s. Anlage 4, Blatt 1)	0,70	0,35	0,17	0,08	0,04	0,02	-	-

Verwendete Abkürzungen:

α Schallabsorptionsgrad je Oktave

α_w bewerteter Schallabsorptionsgrad nach DIN 11654

* Angabe als äquivalente Absorptionsfläche bezogen auf ein Einzelelement, bei angegebenem Reihenabstand und angegebener Abhanghöhe

** gemäß Herstellerangabe

Bei akustischer Gleichwertigkeit ist die Verwendung einer Vielzahl alternativer Produkte möglich (s. a. Pkt. 7.7). Die Berechnungs- und Untersuchungsergebnisse können bei vergleichbaren Raumkubaturen und Nutzungen auf andere, ähnliche Räume übertragen werden.

Anmerkung: Im Rahmen der Berechnungen werden die rechnerisch berücksichtigten akustisch wirksamen Flächen aufgezeigt. Eine vollflächige akustisch wirksamen Belegung der Deckenfläche (100 %) ist z.B. bei Einbauleuchten nicht möglich, da Flächen für Beleuchtungen, Deckeneinbauten, etc. vorgehalten werden müssen. Es wird hier von einer maximalen Belegung der Deckenfläche mit akustisch wirksamem Material von 90 % ausgegangen.

4 Beurteilungsgrundlagen

Der Bearbeitung liegen die folgenden Richtlinien, Vorschriften und projektbezogenen Unterlagen zugrunde:

- | | | |
|------|-------------------|---|
| [1] | DIN 18041 | Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung (03/2016) |
| [2] | DIN 18040-1 | „Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude“ (10/2010) |
| [3] | DIN EN 12354-6 | „Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften“, Teil 6: „Schallabsorption in Räumen“ (04/2004) |
| [4] | DIN EN ISO 3382-2 | "Akustik – Messung von Parametern der Raumakustik –" Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen (09/2008) mit Berichtigung 1 (09/2009) |
| [5] | VDI 2569 | „Schallschutz und akustische Gestaltung in Büros“ (10/2019) |
| [6] | ASR A3.7 | Technische Regeln für Arbeitsstätten – Lärm – ASR A3.7, Ausschuss für Arbeitsstätten (03/2021) |
| [7] | DEGA BR 0107 | Memorandum zur ASR A3.7 "Lärm" und den anerkannten Regeln der Technik in der Raumakustik, Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. – Fachausschuss Bau- und Raumakustik (11/2021) |
| [8] | Eingangsdaten | Abstimmungstermin (online) am 16.01.2024 |
| [9] | Unterlagen | Datenblätter von Herstellern, siehe Anlage 3 |
| [10] | Plansatz | Planunterlagen für das Bauteil H (29.04.2025) und Bauteil SR (29.04.2025) der farwickgrote partner Architekten BDA Stadtplaner aus Ahaus |

5 Anforderung

5.1 Allgemeines

Die Anforderungen an die Raumakustik sind in der DIN 18041 „Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung“ (03/2016) [1] geregelt. Der zentrale Begriff für die Beurteilung der Raumakustik ist die Nachhallzeit. Sie ist definiert als die Zeit in Sekunden, in der sich der Schallpegel nach Abschalten einer Schallquelle um 60 dB abbaut (reduziert). In der DIN 18041 [1] werden 2 Raumgruppen unterschieden.

- Räume der Gruppe A: Hörsamkeit über mittlere und große Entfernung, z. B. Unterrichts-, Vortrags-, Besprechungs- und Seminarräume (s.a. Anlage 1, Blatt 1 von 2)
- Räume der Gruppe B: Hörsamkeit über geringe Entfernungen, z. B. Restaurants, Büroräume, Foyers, etc. (s. a. Anlage 1, Blatt 2 von 2)

An Räume der Gruppe A werden in Abhängigkeit von der Nutzungsart und des Raumvolumens Anforderungen in Form eines Sollwertes der Nachhallzeit (T_{Soll}) gestellt.

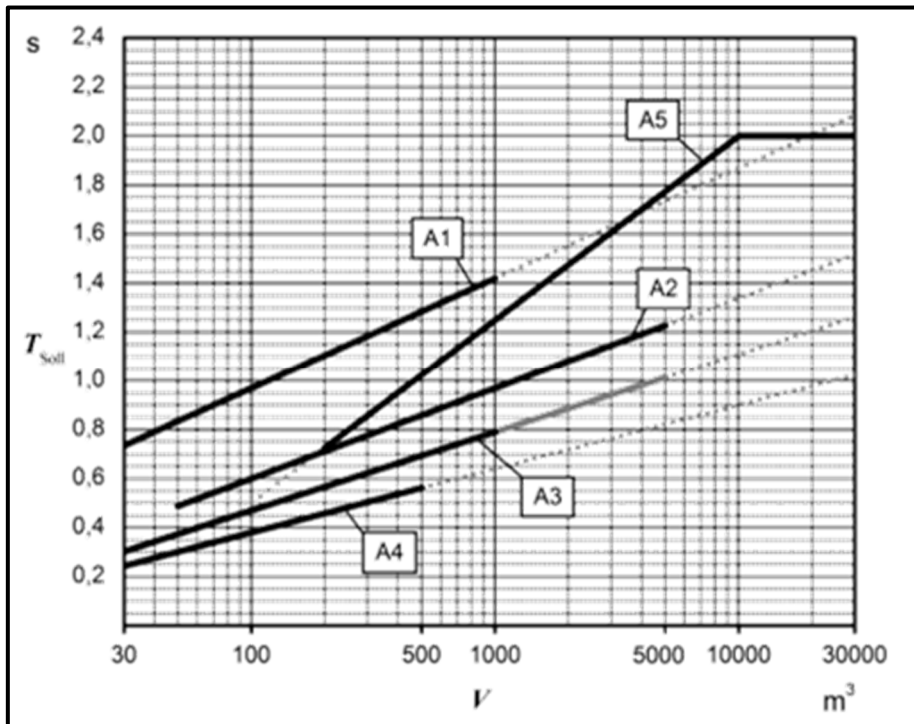


Abbildung 1 - Sollwert T_{Soll} der Nachhallzeit für unterschiedliche Nutzungsarten A1 bis A5 (Auszug Bild 4 aus [1])

Diese Sollwerte sollen bei den Oktavmittenfrequenzen von $f = 125 - 4.000$ Hz bei Sport 250 – 2.000 Hz unter Berücksichtigung eines Belegungsgrades mit Personen von 80 % bzw. nutzungsüblicher Belegungsgrade in einem vorgegebenen Toleranzbereich eingehalten werden.

An Räume der Gruppe B werden keine konkreten Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt. Stattdessen werden Empfehlungen für das Verhältnis der äquivalenten Absorptionsfläche zum Raumvolumen (A/V-Verhältnis) ohne die Berücksichtigung von Personen gestellt. Hierbei wird in Räume mit Höhen von bis zu und über 2,5 m differenziert. Aus diesen Empfehlungen lassen sich Nachhallzeiten¹ ableiten.

5.2 Personen mit einem eingeschränkten Hörvermögen bzw. inklusive Nutzungen

Es ist zu beachten, dass gemäß der DIN 18041 [1] für die Kommunikation in einer Sprache, die nicht als Muttersprache gelernt wurde, bei der Kommunikation mit Personen, die Deutsch als Fremdsprache sprechen und bei der Kommunikation mit Personen, die auf andere Weise ein Bedürfnis nach erhöhter Sprachverständlichkeit haben (z. B. Personen mit Sprach- oder Sprachverarbeitungsstörungen, Konzentrations- bzw. Aufmerksamkeitsstörungen und Leistungsschwächen) die raumakustische Situation umso günstiger empfunden wird, je kürzer die Nachhallzeit ist.

Aus [6] ist zu entnehmen, dass *„gemäß Behindertengleichstellungsgesetz und vergleichbarer Landesregelungen sind öffentlich zugängliche Neubauten inklusiv zu errichten. Bei erhöhten Anforderungen an die Sprachverständlichkeit, z. B. bei Personen mit Hörminderung oder Fremdsprachenunterricht, kann es erforderlich sein, die Nachhallzeit weiter zu verringern.“*

Die DIN 18040-1 [2] verweist bzgl. der raumakustischen Planung auf die DIN 18041. Die DIN 18040-1 ist anzuwenden für die barrierefrei Planung, Ausführung und Ausstattung von öffentlich zugänglichen Gebäuden.

¹ Die Betrachtung erfolgt gemäß DIN 18041 [1] in den Frequenzbereichen von 250 – 2.000 Hz.

5.3 Berücksichtigte Anforderungen und Empfehlungen an die Nachhaltigkeit

In der folgenden Tabelle 3 werden die Anforderungen bzw. Empfehlungen an die Nachhaltigkeit auf Grundlage der geschilderten bzw. angenommenen Nutzungen entsprechend der DIN 18041 zusammengefasst.

Tabelle 3 – zugeordnete Anforderungen/Empfehlungen gemäß DIN 18041

Nr.	Raumbezeichnung	Raumgruppe / Nutzungsart gem. DIN 18041	Anforderung/ Empfehlung Nachhaltigkeit [sec.]	geplante Raumnutzung
01	Klassenraum H.0.44	A3 „Unterricht/Kommunikation“	$T_{\text{Soll}} = 0,58$	Unterrichts-, Differenzierungsraum
		A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“	$T_{\text{Soll}} = 0,47$	
02	Forum/Aula H.0.25	A2 „Sprache/Vortrag“	$T_{\text{Soll}} = 1,08$	Schulaula
03	Bistro/Café H.0.24	B3 „Räume zum längerfristigen Verweilen“	$T_{\text{Empf.}} \leq 0,88$	Pausenraum, Verkaufsraum, keine Schulkantine, kein Speiseraum für Schüler
04	Work Space + Teamraum / Lehrerzimmer H.1.49+H.1.50	A3 „Unterricht/Kommunikation“	$T_{\text{Soll}} = 0,64$	Besprechungs-, Konferenz-, Seminarraum
		A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“	$T_{\text{Soll}} = 0,52$	
05	Lehrküche H.0.48	A3 „Unterricht/Kommunikation“	$T_{\text{Soll}} = 0,62$	Unterrichtsraum mit ggf. gesonderten Anforderungen an die Ausstattung
06	Werkstatt H.0.15	A3 „Unterricht/Kommunikation“	$T_{\text{Soll}} = 0,63$	Unterrichts-, Werkraum
		B5 „Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort“	$T_{\text{Empf.}} \leq 0,61$	
07	Gemeinsame Mitte H.0.VF2	B3 „Räume zum längerfristigen Verweilen“	$T_{\text{Empf.}} \leq 0,88$	Verkehrsflächen in Schulen, Pausenraum
08	Besprechungsraum H.1.59	A3 „Unterricht/Kommunikation“	$T_{\text{Soll}} = 0,48$	Besprechungs-, Konferenz-, Seminarraum
		A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“	$T_{\text{Soll}} = 0,39$	
09	Büroraum H.1.62	B4 „Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort“	$T_{\text{Empf.}} \leq 0,71$	Büroräume

Verwendete Abkürzungen:

T_{SOLL} Sollwert der Nachhaltigkeit gemäß den Anforderungen der DIN 18041

$T_{\text{Empf.}}$ Empfehlung an die Nachhaltigkeit gemäß DIN 18041

Hinweis: Die Anforderungen der DIN 18041 [1] gehen bei Räumen von einer Belegung mit Personen von 80 % aus. Die Empfehlungen der DIN 18041 [1] sind für einen unbesetzten Raumzustand angegeben.

6 Untersuchungsergebnisse

6.1 Klassenraum

Folgend werden die zu erwartenden Nachhallzeiten der musterhaft betrachteten Varianten den Anforderungen für die Nutzung „Unterricht (ohne Inklusion)“ gegenübergestellt.

Tabelle 4 – betrachtete Varianten, Klassenraum

Anordnung / Lage	Aufbau	Fläche [m²]	Kurzbezeichnung (s. Tabelle 2)
Variante 1			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 59 (80 %)	System 3, Mineralfaser Rasterdecke
Variante 2			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 59 (80 %)	System 2, Holzwolle-Akustikplatten, mit Akustikauflage
Variante 3			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 59 (80 %)	System 3, Mineralfaser Rasterdecke mit Bassauflage
Variante 4			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 59 (80 %)	System 2, Holzwolle-Akustikplatten, mit Akustikauflage
Wand	Eigenbau	ca. 6	System 6, Tiefenabsorber

Hinweise zur Tabelle:

(...) Der in Klammern dargestellte Wert entspricht der prozentualen Belegung der akustisch wirksamen Deckenfläche.

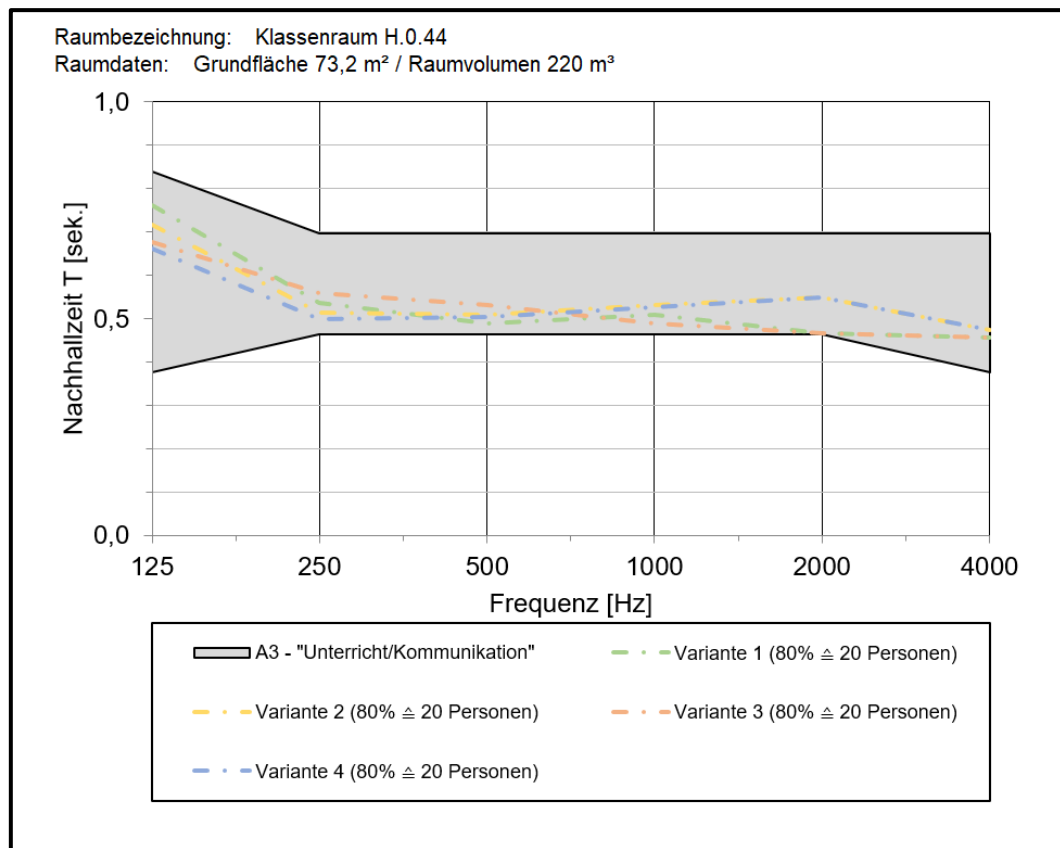


Abbildung 2 – Darstellung Klassenraum – Nachhallzeiten, Anforderung A3

Aus der vorhergehenden Darstellung ist zu entnehmen, dass die zu erwartenden Nachhallzeiten, bei Umsetzung der Varianten, die Vorgaben für die Anforderung „A3“ (ohne Inklusion), einhalten.

Zur Einhaltung der Anforderungen an eine inklusive Nutzung, sind bei den vorhergehenden Maßnahmen folgende zusätzliche Maßnahmen denkbar:

- Variante 3: wie Variante 1, jedoch mit zusätzlicher Bassauflage
- Variante 4: wie Variante 2; jedoch mit 6 m² Tiefenabsorber

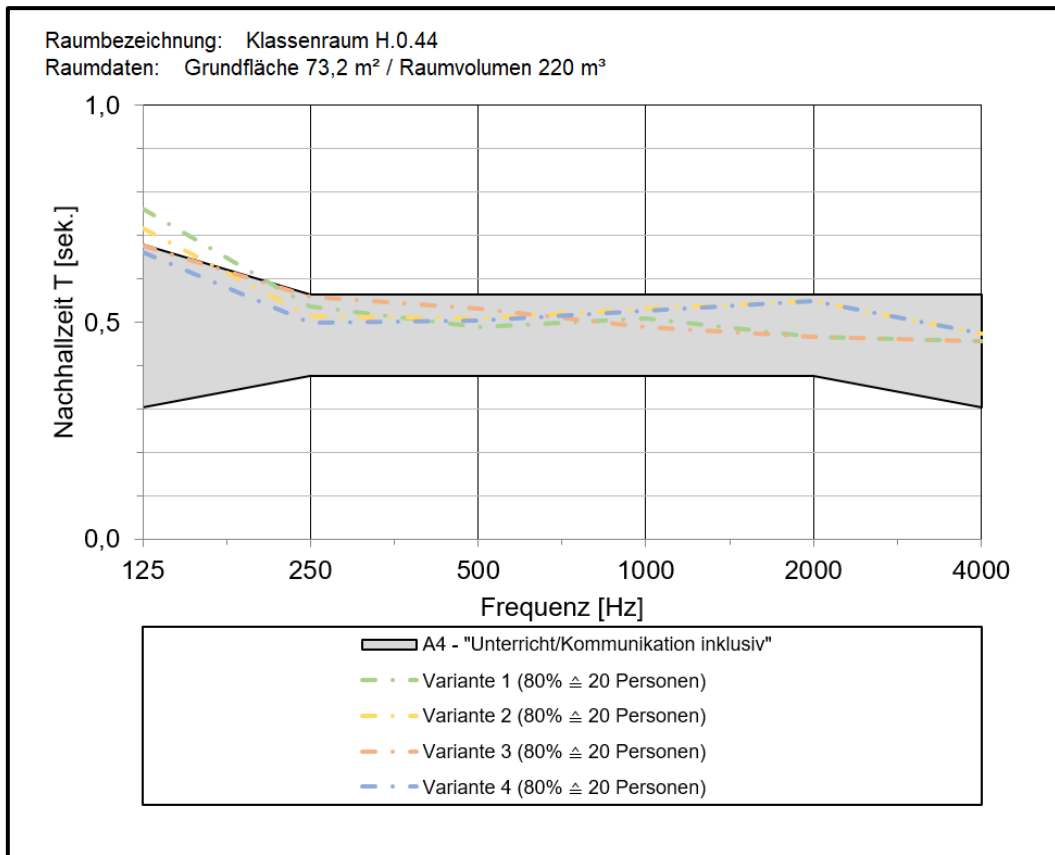


Abbildung 3 – Darstellung Klassenraum – Nachhallzeiten, Anforderung A4

Aus der vorhergehenden Darstellung ist zu entnehmen, dass bei Umsetzung der Varianten 3 und 4 die Anforderungen für eine inklusive Nutzung eingehalten werden.

In jedem Cluster soll gemäß [8] jeweils ein Unterrichtsraum inklusiv ausgelegt werden.

6.2 Forum/Aula

Folgend werden die zu erwartenden Nachhallzeiten der musterhaft betrachteten Varianten den Anforderungen für die Nutzung „Sprache (ohne Inklusion)“ gegenübergestellt.

Tabelle 5 – betrachtete Varianten, Forum/Aula

Anordnung / Lage	Aufbau	Menge	Kurzbezeichnung (s. Tabelle 2)
Variante 1			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 730 Stk.	System 4, Baffeln
Variante 2			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 730 Stk.	System 4, Baffeln
Wand	gemäß Herstellerangabe	ca. 60 m ²	System 5, Wandabsorber
Variante 3			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 730 Stk.	System 4, Baffeln
Wand	gemäß Herstellerangabe	ca. 60 m ²	System 5, Wandabsorber
Wand	Eigenbau	ca. 60 m ²	System 6, Tiefenabsorber

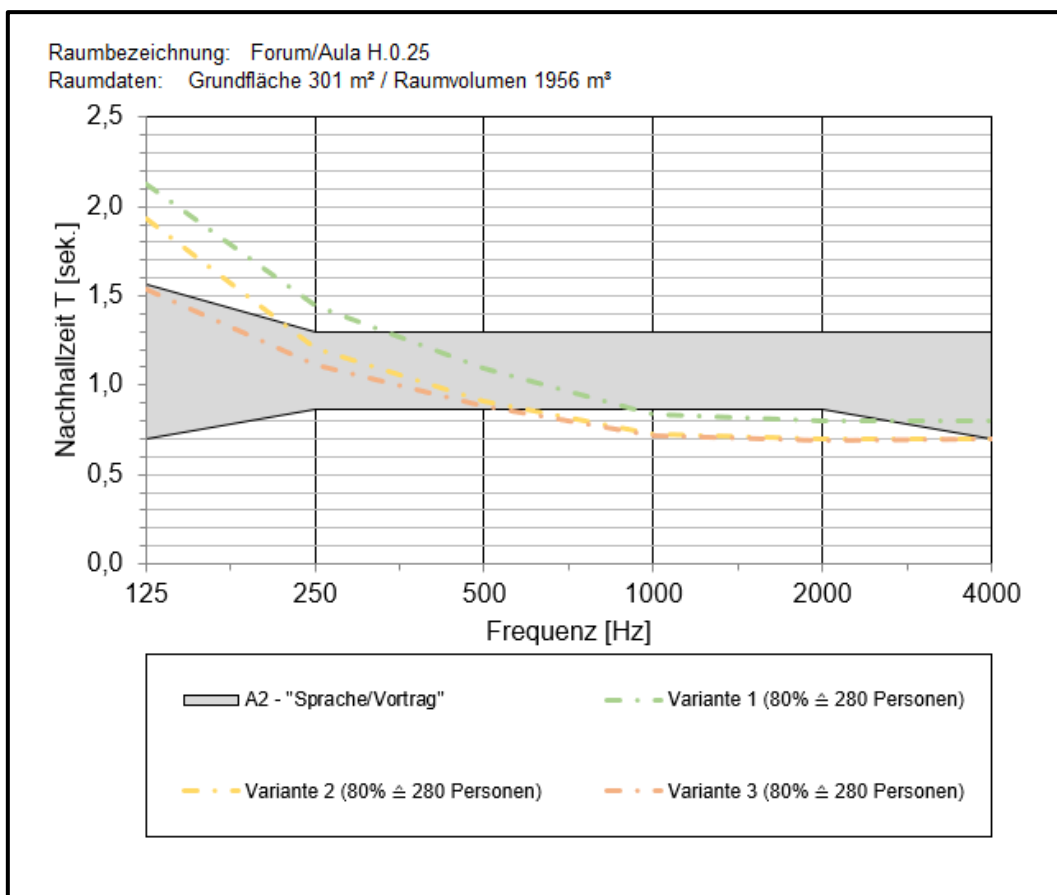


Abbildung 4 – Darstellung Forum/Aula – Nachhallzeiten, Anforderung A2

Aus der vorhergehenden Darstellung ist zu entnehmen, dass die zu erwartenden Nachhallzeiten, bei Umsetzung der Variante 3, die Vorgaben für die Anforderung „A2“ (ohne Inklusion), im gesamten Frequenzbereich einhält.

6.3 Bistro/Café

Folgend werden die zu erwartenden Nachhallzeiten der musterhaft betrachteten Varianten der Empfehlung für Räume zum längerfristigen Verweilen gegenübergestellt.

Tabelle 6 – betrachtete Varianten, Bistro/Café

Anordnung / Lage	Aufbau	Fläche [m²]	Kurzbezeichnung (s. Tabelle 2)
Variante 1			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 80 (80 %)	System 1, gelochter Gipskarton, ohne Akustikauflage
Variante 2			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 89 (90 %)	System 2, Holzwolle-Akustikplatten, ohne Akustikauflage

Hinweise zur Tabelle:

(...) Der in Klammern dargestellte Wert entspricht der prozentualen Belegung der akustisch wirksamen Deckenfläche.

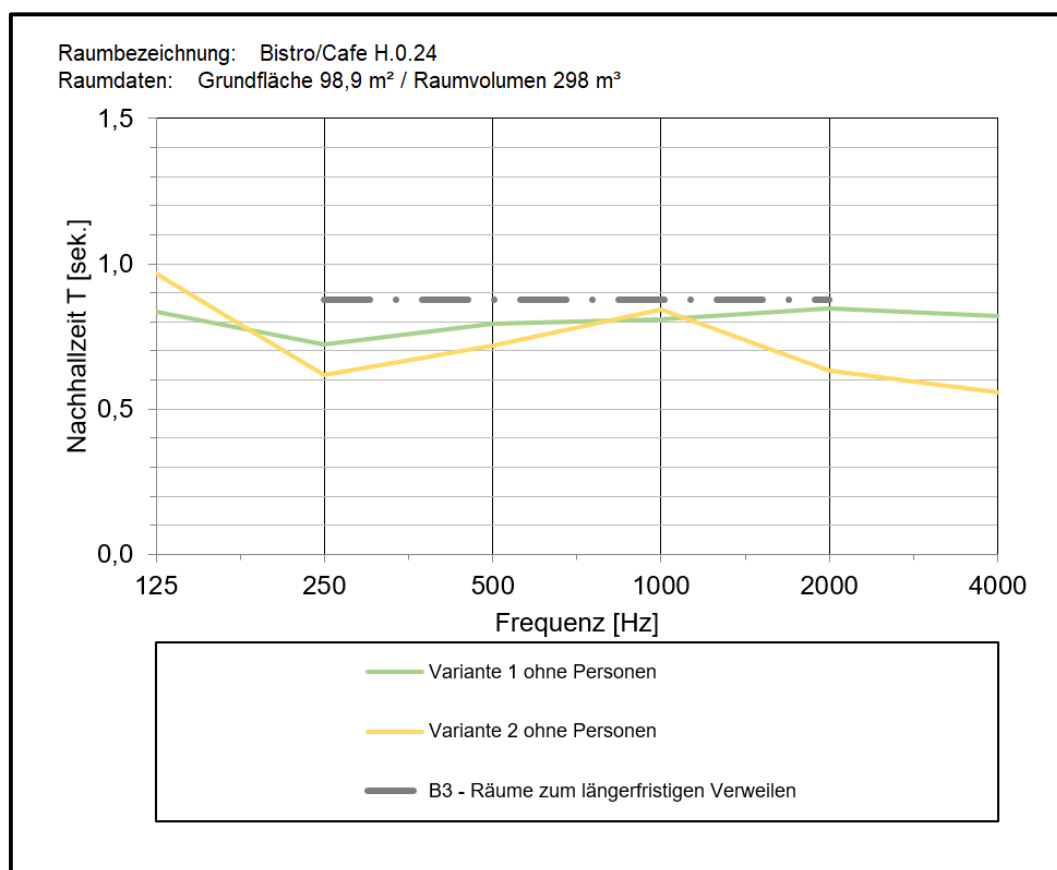


Abbildung 5 – Darstellung Bistro/Café – Nachhallzeiten, Empfehlung B3

Aus der vorhergehenden Darstellung ist zu entnehmen, dass die zu erwartenden Nachhallzeiten, bei Umsetzung der Varianten, die Vorgaben für die Empfehlung B3, einhalten.

Anmerkung: Für die Einhaltung der Empfehlung „B5“ (Schulkantine), wären zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

6.4 Workspace + Teamraum / Lehrerzimmer

Folgend werden die zu erwartenden Nachhallzeiten der musterhaft betrachteten Varianten der Empfehlung für Räume zum längerfristigen Verweilen gegenübergestellt.

Tabelle 7 – betrachtete Varianten, Workspace + Teamraum / Lehrerzimmer

Anordnung / Lage	Aufbau	Fläche [m ²]	Kurzbezeichnung (s. Tabelle 2)
Variante 1			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 81 (70 %)	System 3, Mineralfaser Rasterdecke
Variante 2			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 105 (90 %)	System 3, Mineralfaser Rasterdecke

Hinweise zur Tabelle:

(...) Der in Klammern dargestellte Wert entspricht der prozentualen Belegung der akustisch wirksamen Deckenfläche.

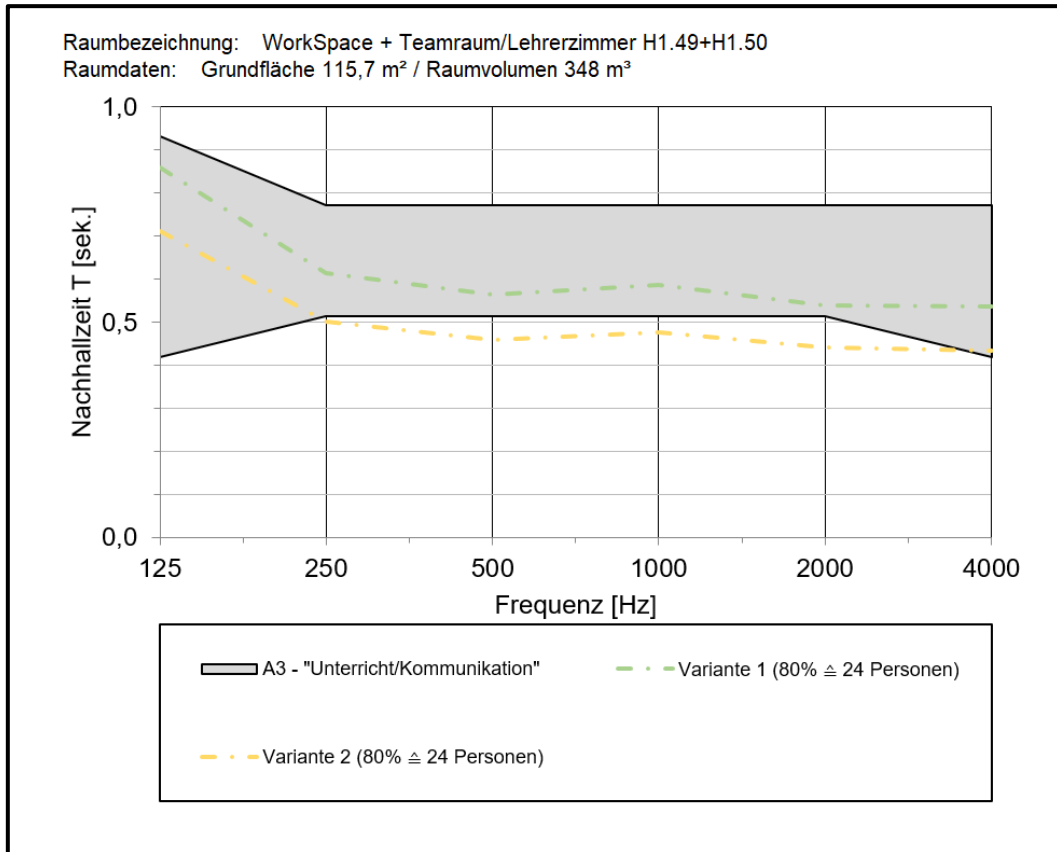


Abbildung 6 – Darstellung WorkSpace + Teamraum /Lehrerzimmer – Nachhallzeiten, Anforderung A3

Aus der vorhergehenden Darstellung ist zu entnehmen, dass bei Umsetzung der Varianten die Anforderung ohne Anspruch an Inklusion eingehalten werden. Bei der Variante 2 (im Vergleich zur Variante 1 Erhöhung der akustisch aktivierten Deckenfläche) werden ebenfalls die Anforderungen an eine inklusive Nutzung („A4“) eingehalten (s.u.).

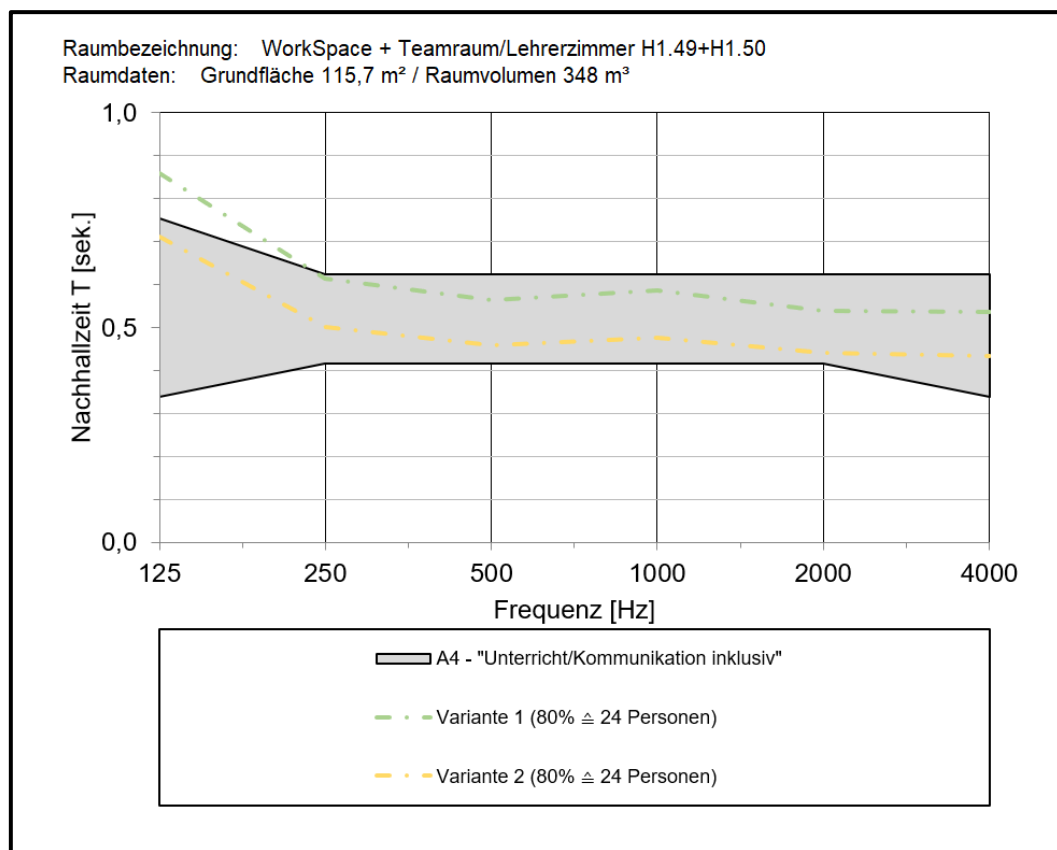


Abbildung 7 – Darstellung Workspace + Teamraum /Lehrerzimmer – Nachhallzeiten, Anforderung A4

6.5 Lehrküche

Folgend werden die zu erwartenden Nachhallzeiten der musterhaft betrachteten Varianten den Anforderungen für die Nutzung „Unterricht (ohne Inklusion)“ gegenübergestellt.

Tabelle 8 – betrachtete Varianten, Lehrküche

Anordnung / Lage	Aufbau	Fläche [m ²]	Kurzbezeichnung (s. Tabelle 2)
Variante 1			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 68 (70 %)	System 3, Mineralfaser Rasterdecke

Hinweise zur Tabelle:

(...) Der in Klammern dargestellte Wert entspricht der prozentualen Belegung der akustisch wirksamen Deckenfläche.

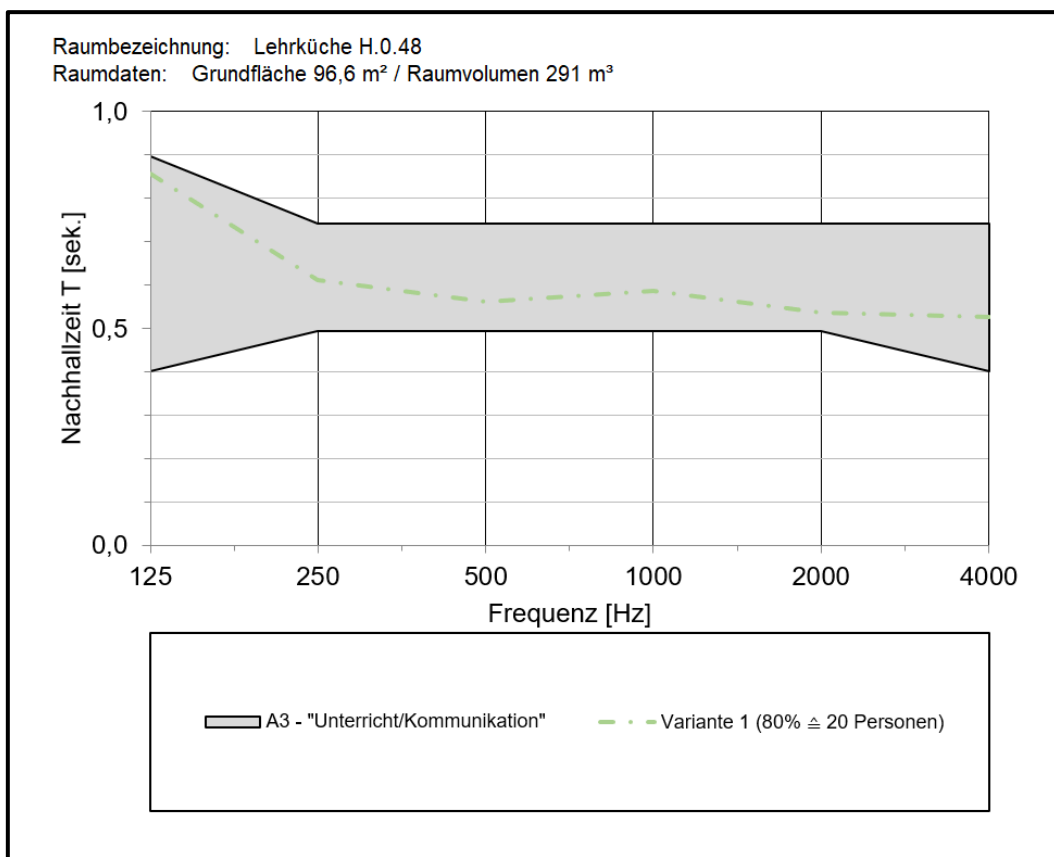


Abbildung 8 – Darstellung Lehrküche – Nachhallzeiten, Anforderung A3

Aus der vorhergehenden Darstellung ist zu entnehmen, dass die zu erwartenden Nachhallzeiten die Vorgaben für die Anforderung „A3“ (ohne Inklusion) einhalten.

6.6 Werkstatt

Folgend werden die zu erwartenden Nachhallzeiten der musterhaft betrachteten Varianten den Anforderungen für die Nutzung „Unterricht“ und der Empfehlung für Werkräume („B5“) gegenübergestellt.

Tabelle 9 – betrachtete Varianten, Werkstatt

Anordnung / Lage	Aufbau	Menge	Kurzbezeichnung (s. Tabelle 2)
Variante 1			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 200 Stk.	System 4, Baffeln
Variante 2			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 200 Stk.	System 4, Baffeln
Wand	gemäß Herstellerangabe	ca. 24 m ²	System 5, Wandabsorber
Variante 3			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 200 Stk.	System 4, Baffeln
Wand	gemäß Herstellerangabe	ca. 24 m ²	System 5, Wandabsorber
Wand	Eigenbau	ca. 24 m ²	System 6, Tiefenabsorber
Variante 4			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 84 m ² (80 %)	System 2, Holzwolle-Akustikplatten, mit Akustikauflage

Hinweise zur Tabelle:

(...) Der in Klammern dargestellte Wert entspricht der prozentualen Belegung der akustisch wirksamen Deckenfläche.

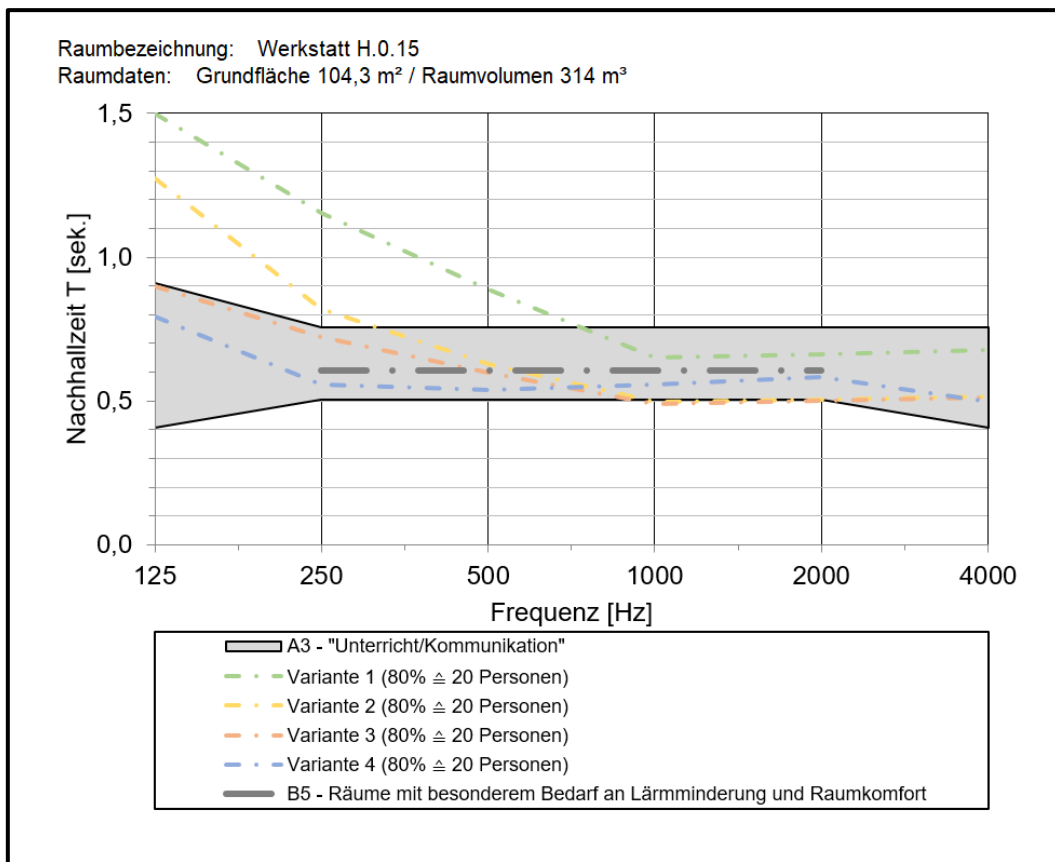


Abbildung 9 – Darstellung Werkstatt – Nachhallzeiten, Anforderung A3 / Empfehlung B5

Aus der vorhergehenden Darstellung ist zu entnehmen, dass bei Umsetzung der Varianten 3 und 4 die Anforderungen an einen Unterrichtsraum eingehalten werden können. Zur Einhaltung der Empfehlung für Werkräume ist die Variante 4 ausreichend.

6.7 Gemeinsame Mitte

Folgend werden die zu erwartenden Nachhallzeiten der musterhaft betrachteten Variante der Empfehlung für Räume zum längerfristigen Verweilen gegenübergestellt.

Tabelle 10 – betrachtete Varianten, gemeinsame Mitte

Anordnung / Lage	Aufbau	Fläche [m ²]	Kurzbezeichnung (s. Tabelle 2)
Variante 1			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 327 (90 %)	System 2, Holzwole-Akustikplatten, ohne Akustikauflage

Hinweise zur Tabelle:

(...) Der in Klammern dargestellte Wert entspricht der prozentualen Belegung der akustisch wirksamen Deckenfläche.

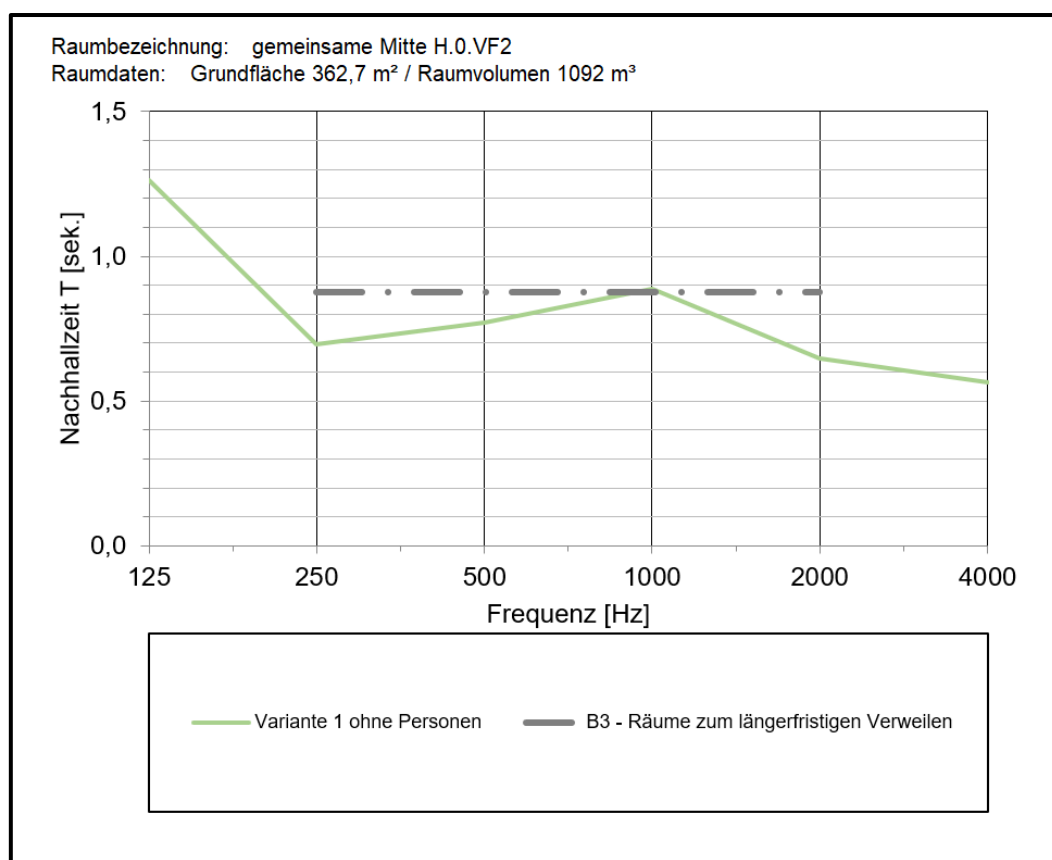


Abbildung 10 – Darstellung gemeinsame Mitte – Nachhallzeiten, Empfehlung B3

Aus der vorhergehenden Darstellung ist zu entnehmen, dass die Empfehlung bei Umsetzung der Variante eingehalten wird.

6.8 Besprechung

Folgend werden die zu erwartenden Nachhallzeiten der musterhaft betrachteten Varianten den Anforderungen für die Nutzung „Unterricht (ohne Inklusion)“ gegenübergestellt.

Tabelle 11 – betrachtete Varianten, Besprechung

Anordnung / Lage	Aufbau	Fläche [m²]	Kurzbezeichnung (s. Tabelle 2)
Variante 1			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 29 (80 %)	System 3, Mineralfaser Rasterdecke

Hinweise zur Tabelle:

(...) Der in Klammern dargestellte Wert entspricht der prozentualen Belegung der akustisch wirksamen Deckenfläche.

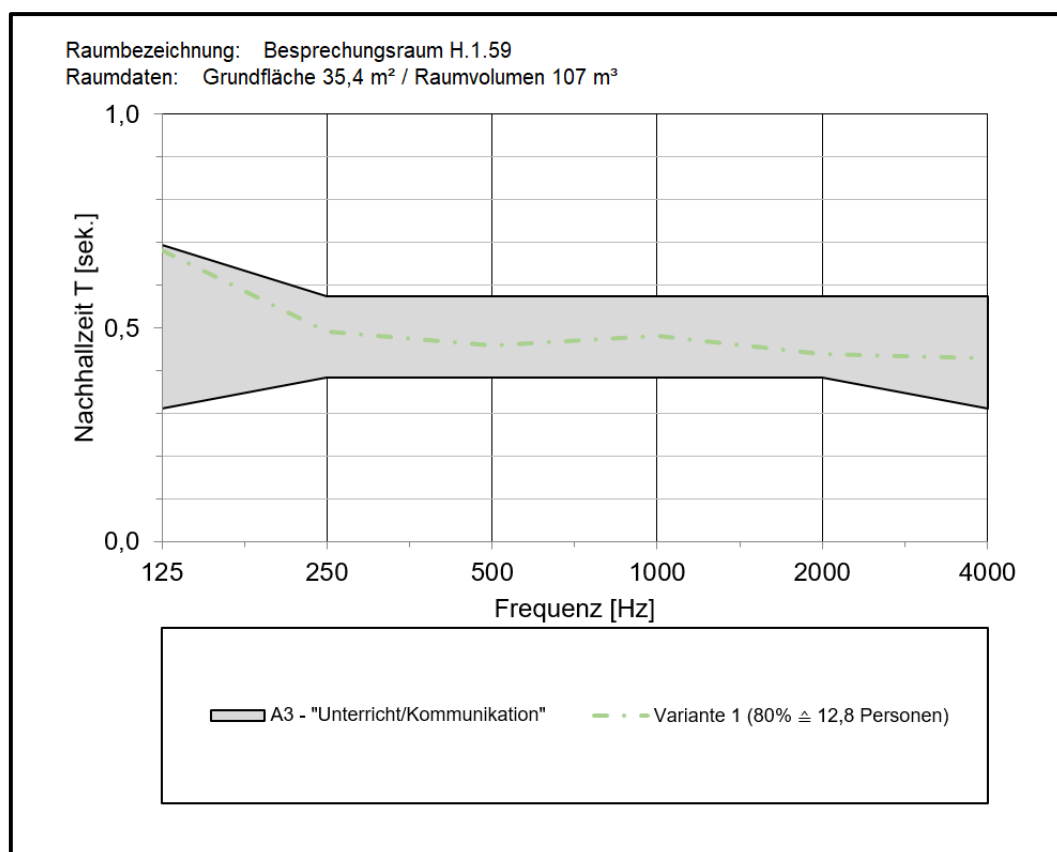


Abbildung 11 – Darstellung Besprechung – Nachhallzeiten, Anforderung A3

Aus der vorhergehenden Darstellung ist zu entnehmen, dass die zu erwartenden Nachhallzeiten die Vorgaben für die Anforderung „A3“ (ohne Inklusion) einhalten.

6.9 Büroraum

Folgend werden die zu erwartenden Nachhallzeiten der musterhaft betrachteten Varianten der Empfehlung für Büroräume gegenübergestellt.

Tabelle 12 – betrachtete Varianten, Büroraum

Anordnung / Lage	Aufbau	Fläche [m²]	Kurzbezeichnung (s. Tabelle 2)
Variante 1			
Decke	gemäß Herstellerangabe	ca. 20 (80 %)	System 3, Mineralfaser Rasterdecke

Hinweise zur Tabelle:

(...) Der in Klammern dargestellte Wert entspricht der prozentualen Belegung der akustisch wirksamen Deckenfläche.

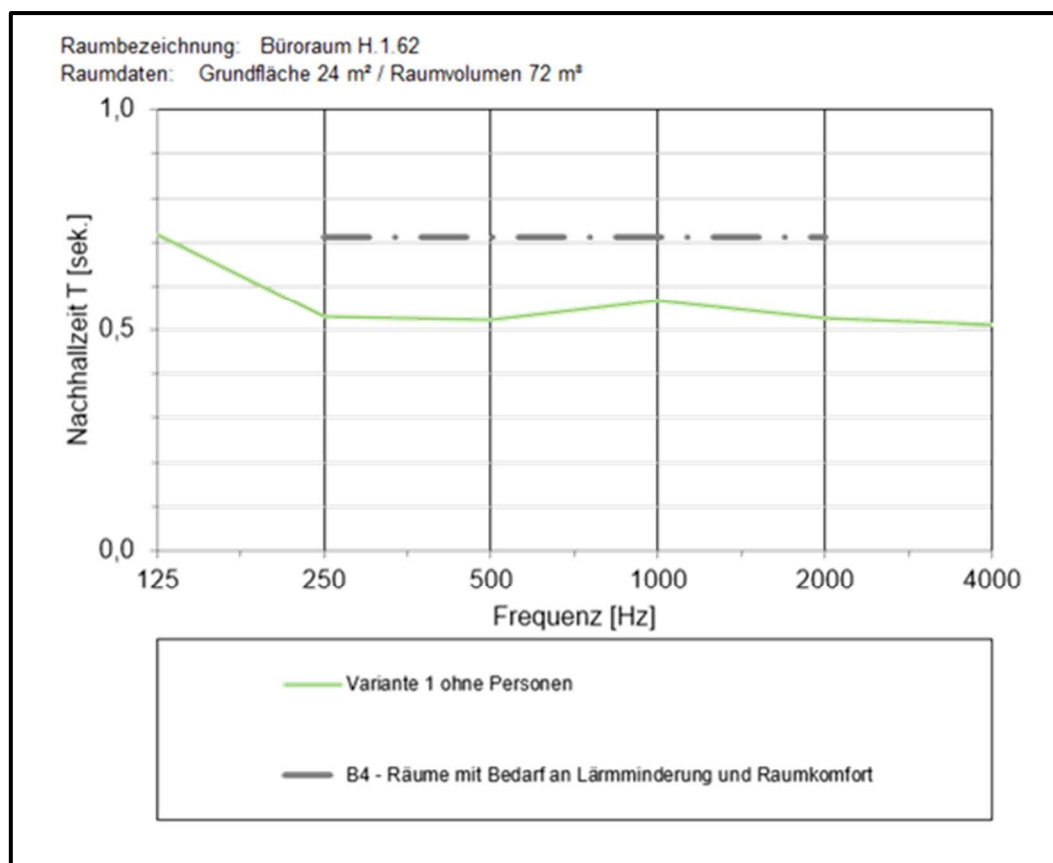


Abbildung 12 – Darstellung Büroraum – Nachhallzeiten, Empfehlung B4

Aus der vorhergehenden Darstellung ist zu entnehmen, dass die Empfehlung für Büroräume eingehalten werden.

6.10 Sonstiges

Es sollten $\geq 70\%$ der Deckenflächen in den Fluren bzw. den Verkehrsflächen mit einem Absorber der Klasse A, alternativ ist eine vollflächige Belegung mit einem Absorber der Klasse C denkbar. Grundsätzlich ist für die Verkehrsflächen eine höhere Absorption von Vorteil bzw. zu empfehlen.

Das geplante System 2, ohne zusätzliche Akustikaufgabe, ist ausreichend.

7 Detaillösungen und sonstige Hinweise

7.1 Anordnung im Raum

In Unterrichts-, Besprechungs- oder vergleichbaren Räumen können von der Rückwand (gegenüber dem Sprecher) direkte oder über Winkelspiegelreflexionen langverzögert Schallanteile in den vorderen Raumbereich gelenkt werden, die zu einer Minderung der Sprachverständlichkeit führen können. Zur Minderung dieses Effektes ist im Allgemeinen z. B. die Montage einer schallabsorbierenden Bekleidung der Rückwand (z. B. Wandabsorber oder eine schallstreuende Strukturierung der Oberfläche (z. B. Aufstellen eines Bücherregals)) zu empfehlen.

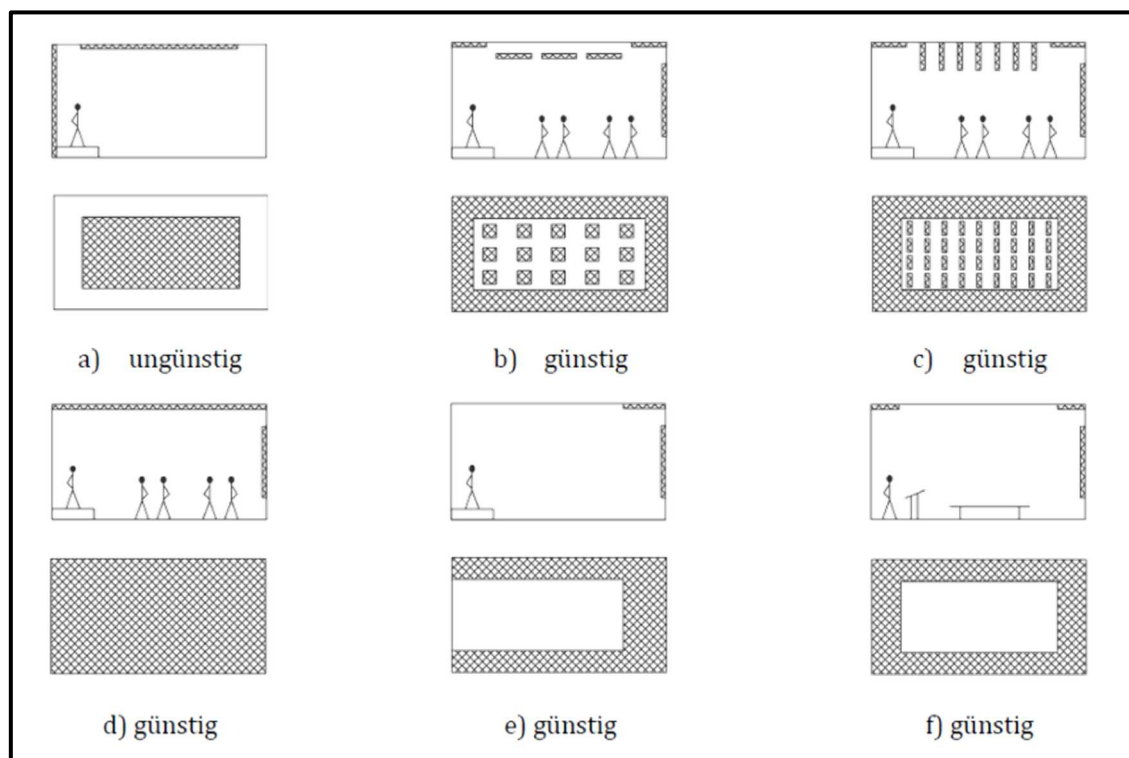


Abbildung 13 - Auszug Bild 4 aus [1]

7.2 Anmerkungen zu Unterschreitungen der Anforderungen

Bei im Sinne der DIN 18041 „kleinen“ Räumen bis etwa 250 m³, die überwiegend der sprachlichen Kommunikation dienen (z. B. Unterrichts- und Besprechungsräume), ist in der Regel, eine Überdämpfung des Raumes durch schallabsorbierende Maßnahmen nicht zu befürchten.

7.3 Anmerkungen zu Überschreitungen im tieffrequenten Bereich

Im Allgemeinen kommen Tiefenabsorber z. B. in Form von Platten- oder Helmholtzresonatoren in Frage. Es hat sich bewährt, Tiefenabsorber, soweit rechnerisch erforderlich, erst in einem zweiten Schritt einzubauen. Es ist nicht auszuschließen, dass die Nachhallzeiten im tieffrequenten Bereich durch Verkastungen, Verkleidungen und Hohlräume zusätzlich gesenkt werden.

Daher kann es sinnvoll sein, dass die Nachhallzeiten vor Einbau der Tiefenabsorber gemessen werden und dass sich ggf. durch die Berücksichtigung der Raumausstattung geringere erforderliche Flächen für Absorber ergeben.

Eine Überschreitung im tieffrequenten Bereich kann voraussichtlich toleriert werden, da das Spektrum der menschlichen Sprache und insbesondere von Schülern im tieffrequenten Bereich weniger stark ausgeprägt ist.

Daher sollte der subjektive Eindruck der Nutzer nach Einbau der übrigen Einrichtungen und Absorber erfragt werden, so dass auf Basis der Messungen und konkreten Erfahrungen entschieden werden kann, ob die Tiefenabsorber noch ergänzt werden.

Beispiele für mögliche Tiefenabsorber sind der Anlage 4 zu entnehmen.

7.4 Anmerkungen zu Wandabsorbern

Bei der Anbringung von Wandabsorbern an Außenwänden wird eine zusätzliche Überprüfung des Feuchteschutzes der Wand empfohlen, weil die beinhalteten Dämmstoffe als Innendämmung wirken können und zu einer Verschiebung des Taupunktes führen können.

Es ist nicht auszuschließen, dass die Nachhallzeiten im mittel- bis hochfrequenten Bereich durch Raumausstattungen (z. B. Polster, Vorhänge, raue Oberflächen, etc.) zusätzlich gesenkt werden.

Dies kann dazu führen, dass ggf. soweit erforderlich weniger Wandabsorber eingebaut werden müssen. Daher kann es sinnvoll sein, dass die Nachhallzeiten vor Einbau der Wandabsorber gemessen werden und dass sich ggf. durch die Berücksichtigung der Einrichtungen geringere erforderliche Flächen für Absorber ergeben.

Bei der Anbringung von Wandabsorbern in Greifhöhe kann es sinnvoll sein, dass diese aus robusteren Materialien vorgesehen werden, alternativ sollten die Absorber außerhalb der Erreichbarkeit der Nutzer montiert werden.

7.5 Mögliche Flatterechos

Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass bei großen reflektierenden Flächen, z. B. zwischen parallel verlaufenden Wänden, vor allem in Unterrichts-/Besprechungsräumen, die Gefahr von Flatterechos besteht.

Zur Vermeidung von Flatterechos sollte zumindest jeweils eine der parallel verlaufenden Wände mit absorbierenden Materialien ausgestattet werden.

Ggf. kann auch nach einer ersten Nutzung überprüft werden, ob Flatterechos störend auftreten und zusätzliche absorbierende Maßnahmen nachgerüstet werden müssen.

7.6 Ergänzende Anforderungen an akustische Systeme

Je nach Anforderung ergeben sich aufgrund des Einsatzgebiets (z. B. Küche, Sporthalle, Unterrichtsraum, etc.) ggf. neben den Anforderungen der Akustik spezielle Anforderungen an die aus akustischen Gesichtspunkten erforderlichen Produkte, im Hinblick auf Stoßfestigkeit, Feuchtigkeitsbeständigkeit, Reinigung, Hygiene, etc., die ggf. zu beachten sind.

7.7 Alternative Produkte und Systeme

Maßgeblich sind hier nicht die Herstellerbezeichnungen, sondern die musterhaft zugrunde gelegten Schallabsorptionsgrade. Bei akustischer Gleichwertigkeit ist die Verwendung einer Vielzahl an alternativen Produkten und Produktkombinationen möglich. Die hier musterhaft genannten Schallabsorptionsgrade bzw. äquivalenten Absorptionsflächen sollten in den einzelnen Frequenzbändern mit einer Toleranz von $\pm 5 \%$ eingehalten werden.

Anstelle der aufgeführten absorbierenden Materialien ist eine Vielzahl von alternativen Produkten z. B. von den Firmen Rigips, Knauf, AMF, Ber, Heraklith, Rockfon, OWA, etc. möglich. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Schallabsorptionsgrade in den verschiedenen, aufgeführten Frequenzbereichen annähernd übereinstimmen und die vorgegebenen Absorptionsflächen nicht unterschritten werden.

Bei absorbierenden Materialien sind die in den Prüfzeugnissen der Hersteller vorgegebenen Abhanghöhen und Randbedingungen exakt zu beachten. Sollte von den Abhanghöhen abgewichen werden, kann sich dies je nach Frequenz positiv oder negativ auf das Absorptionsverhalten auswirken. Ein Berechnungsverfahren zur Anpassung der Absorptionsgrade durch veränderte Abhanghöhen besteht nicht.

8 Schlusswort

Im Rahmen der raumakustischen Beratung wurden Maßnahmen zur Einhaltung der Anforderung bzw. der Empfehlung der DIN 18041 unter Berücksichtigung der Angaben des Planers und der geplanten Bauausführung dargestellt. Teilweise werden zusätzliche raumakustische Maßnahmen erforderlich. Bei akustischer Gleichwertigkeit ist die Verwendung einer Vielzahl alternativer Produkte möglich.

Die Berechnungen der Nachhallzeit erfolgten anhand empirischer Beurteilungsmaßstäbe. Bei einer Nachmessung können sich u. U. geringfügig niedrigere oder höhere Werte ergeben. Es wird während der Bauphase eine Zwischenmessung empfohlen, um ggf. eine Feinjustierung bezüglich der vorgesehenen Absorptionsmaterialien zur Erzielung der angestrebten Nachhallzeiten vornehmen zu können.

Eine auszugsweise Vervielfältigung des Berichts darf nur nach schriftlicher Genehmigung der DEKRA Automobil GmbH erfolgen.

Bielefeld, 15.05.2025

DEKRA Automobil GmbH

Industrie, Bau und Immobilien

Sachverständiger



Dipl.-Ing. (FH) Arne Herrmann

Projektleiter



Dipl.-Ing. (FH) Daniel Möller

Bericht- Nr.: 21486/A26694/553759096-B01

Anlage

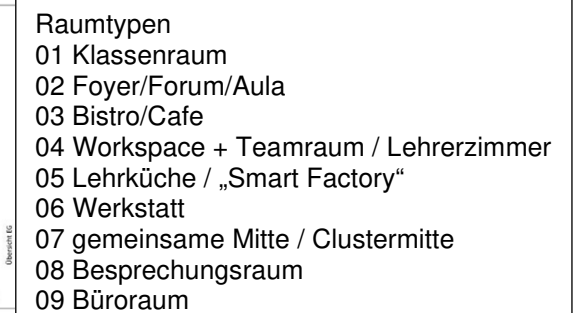
zum Bericht 553759096-B01 vom 15.05.2025

Tabelle 1 aus [1] – Beschreibung der Nutzungsarten der Räume der Gruppe A

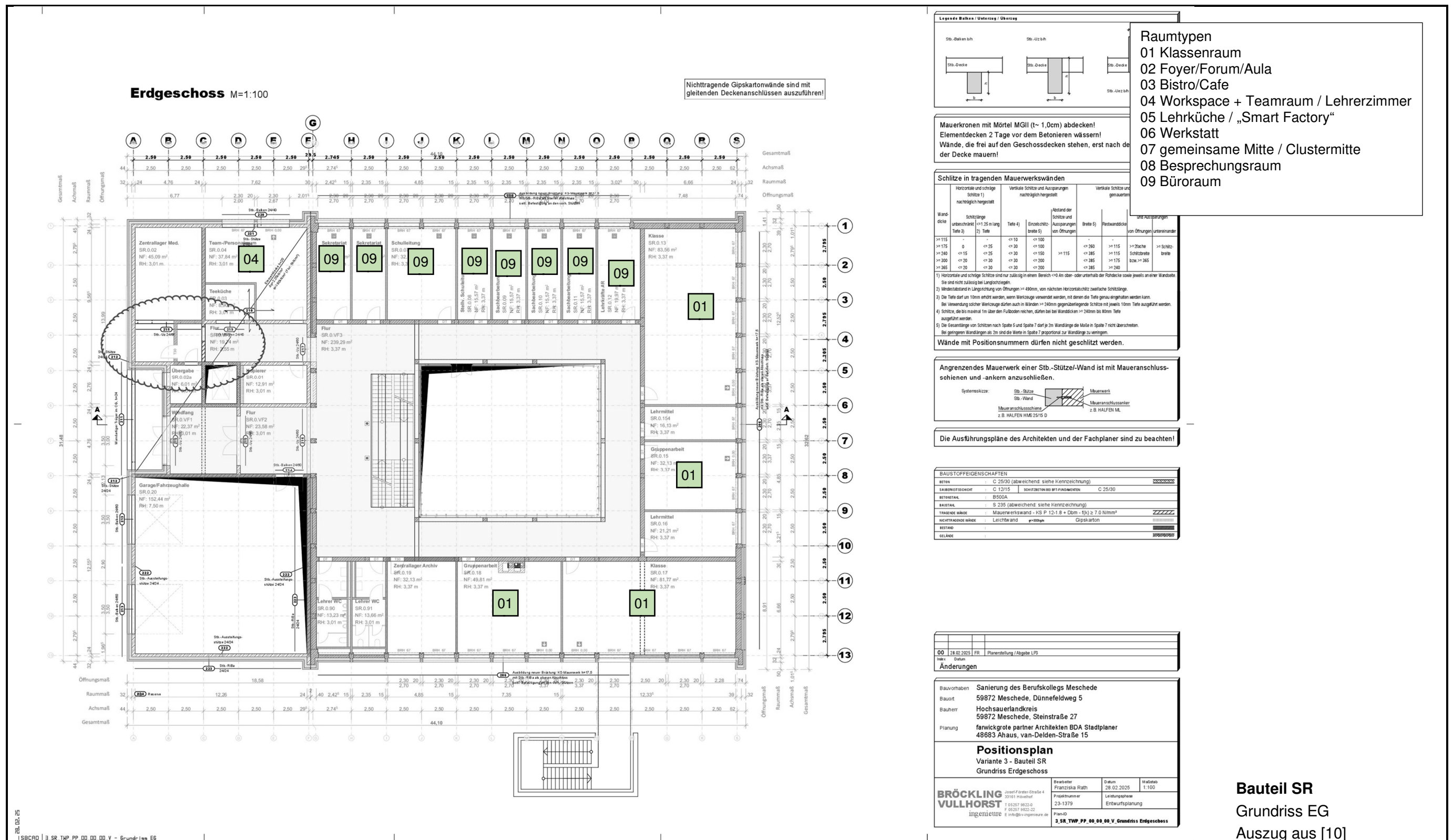
Nutzungsart	Kurzbezeichnung und Beschreibung der Nutzungsart	Subjektive Wahrnehmung	Beispiele
A1	Kurzbezeichnung: „Musik“ Vorwiegend musikalische Darbietungen	Gute Hörsamkeit für unverstärkte Musik. Sprachliche Darbietungen sind nur mit gewissen Einschränkungen der Sprachverständlichkeit möglich.	Musikraum mit aktivem Musizieren und Gesang
A2	Kurzbezeichnung: „Sprache/Vortrag“ Sprachliche Darbietungen stehen im Vordergrund, in der Regel von einer (frontalen) Position. Gleichzeitige Kommunikation zwischen mehreren Personen an verschiedenen Stellen im Raum wird selten durchgeführt.	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit. Musikalische Darbietungen werden in der Regel als zu transparent und klar empfunden, jedoch günstig für musikalische Probenarbeit.	Gerichts- und Ratssaal, Gemeindesaal Hörsaal Versammlungsraum Schulaula
A3	Kurzbezeichnung: „Sprache/Vortrag inklusiv“ Räume der Nutzungsart A2 für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind Erforderlich für inklusive Nutzung ^a	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z. B. fremdsprachlicher Nutzung.	Gerichts- und Ratssaal Gemeindesaal Hörsaal Versammlungsraum Schulaula
	Kurzbezeichnung: „Unterricht/Kommunikation“ Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich.	Unterrichtsraum Differenzierungsraum Tagungsraum Besprechungsraum Konferenzraum Seminarraum Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen
A4	Kurzbezeichnung: „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum entsprechend Nutzungsart A3, jedoch für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind. Für Räume größer als 500 m ³ und für musikalische Nutzungen ist diese Nutzungsart nicht geeignet. Erforderlich für inklusive Nutzung ^a	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z. B. fremdsprachlicher Nutzung.	Unterrichtsraum Differenzierungsraum Tagungsraum Besprechungsraum Konferenzraum Seminarraum Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen Video-Konferenzraum
A5	Kurzbezeichnung: „Sport“ In Sport- und Schwimmhallen kommunizieren mehrere Gruppen (auch gleichzeitig) mit unterschiedlichen Inhalten	Sprachliche Kommunikation über kurze Entfernungen ist im Allgemeinen gut möglich.	Sport- und Schwimmhallen für nahezu ausschließliche Nutzung als Sportstätte
^a Aus dem Behindertengleichstellungsgesetz, vergleichbaren Landesregelungen und der UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen ergibt sich, dass der Öffentlichkeit zugängliche Neubauten inklusiv zu errichten sind, soweit dies nicht nur mit einem unverhältnismäßigen Mehraufwand erfüllt werden kann. Näheres ist den jeweiligen			

Tabelle 2 aus [1] – Nutzungsarten mit Beschreibung und Beispiele für Räume der Gruppe B

Nutzungsart	Beschreibung	Beispiele
B1	Räume ohne Aufenthaltsqualität	Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u. Ä. als reine Verkehrsfläche (ausgenommen Verkehrsflächen in Schulen, Kindertageseinrichtungen, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen)
B2	Räume zum kurzfristigen Verweilen	Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u. Ä. Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität (Empfangsbereich mit Wartezonen etc.), Ausstellungsräume, Schalterhallen, Umkleiden in Sporthallen
B3	Räume zum längerfristigen Verweilen	Ausstellungsräume mit Interaktivität oder erhöhtem Geräuschaufkommen (Multimedia, Klang-/Videokunst etc.), Verkehrsflächen in Schulen und Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.), Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen (z. B. offene Wartezonen), Patientenwarteräume, Pausenräume, Bettenzimmer, Ruheräume, Operationssäle, Behandlungsräume, Untersuchungsräume, Sprechzimmer, Speiseräume, Kantinen, Labore, Bibliotheken, Verkaufsräume
B4	Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	Rezeption/Schalterbereich mit ständigem Arbeitsplatz, Labore mit ständigem Arbeitsplatz, Ausleihbereiche von Bibliotheken, Ausgabebereiche in Kantinen, Bewohnerzimmer in Pflegeeinrichtungen, Bürgerbüro, Büroräume ^{a, b}
B5	Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	Speiseräume und Kantinen in Schulen, Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.), Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen, Arbeitsräume mit besonders hohem Geräuschaufkommen (z. B. Werkstätten, Werkräume, Großküchen, Spülküchen), Callcenter, Leitstellen, Sicherheitszentralen, Intensivpflegebereiche, Wachstationen, Bewegungsräume in Kindertageseinrichtungen, Spielflure und Umkleiden in Schulen und Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.)
^a Empfehlungen für Büroräume sowie Callcenter werden ausführlich in der Richtlinie VDI 2569 behandelt. ^b Einzelbüros können unter Nutzungsart B3 eingeordnet werden.		

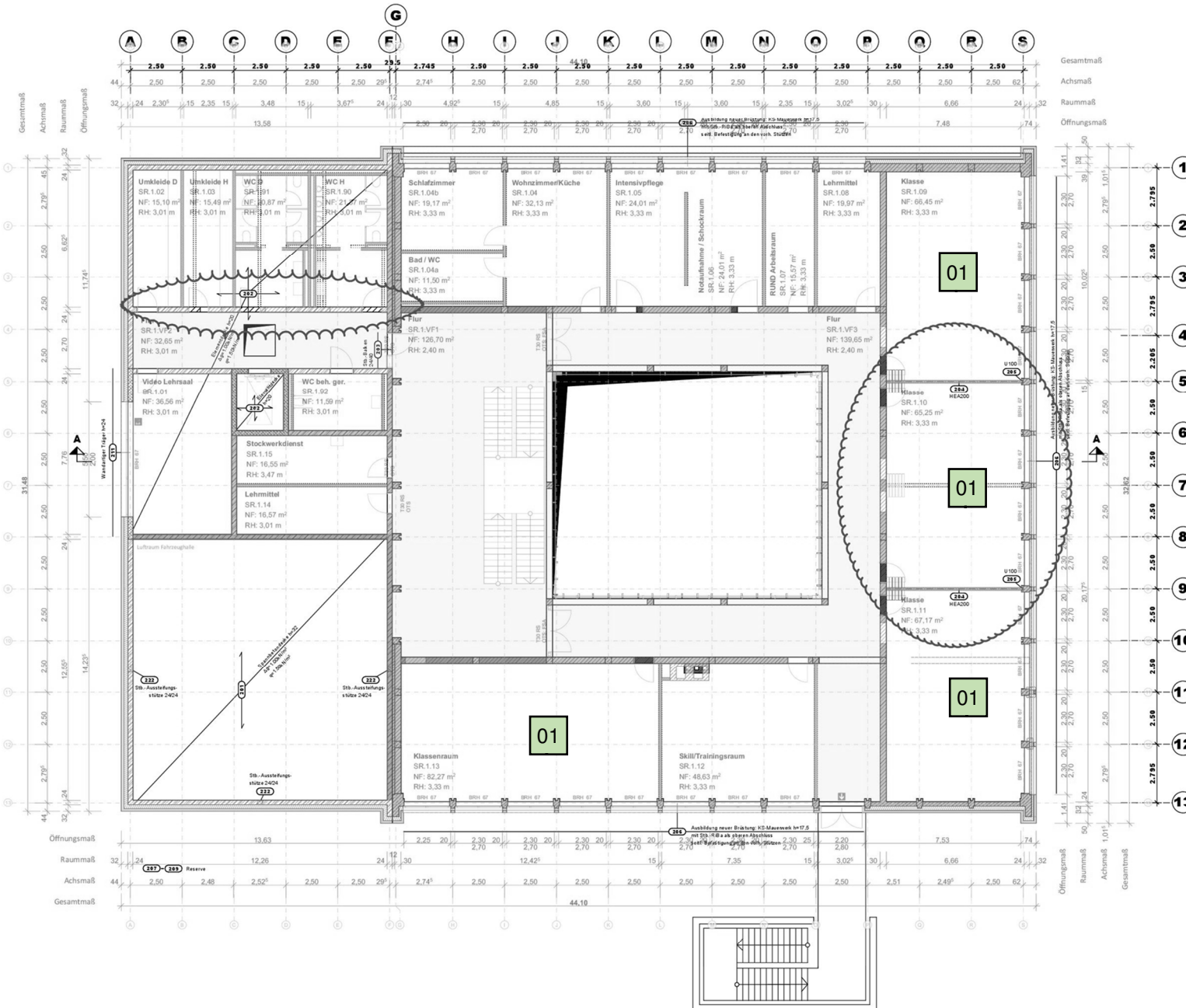


Bauteil H
Grundriss EG
Auszug aus [10]



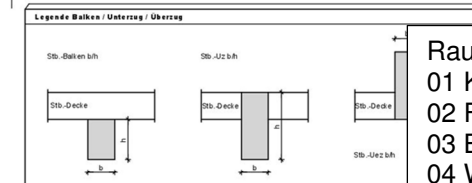


1.0obergeschoss M=1:100



Spannbetondecken sind als Scheibe auszubilden.
Scheibennachweis gemäß Hersteller.
Sämtliche Deckendurchbrüche sind vollumfänglich und frühzeitig zu planen!

Nichttragende Gipskartonwände sind mit
gleitenden Deckenanschlüssen auszuführen!



Mauerkronen mit Mörtel MGII (t~1,0cm) abdecken!
Elementdecken 2 Tage vor dem Betonieren wässern!
Wände, die frei auf den Geschossdecken stehen, erst nach dem
der Decke mauern!

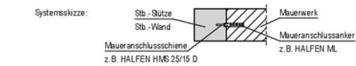
Schlitze in tragenden Mauerwerkswänden

Wand- dicke	Horizontale und schräge Schlitze 1) nachträglich hergestellt		Vertikale Schlitze und Aussparungen nachträglich hergestellt		Vertikale Schlitze und Aussparungen in gemauerten Wänden	
	Schlitze unbeschränkt Tiefe 3)	Schlitze beschränkt Tiefe 3)	Einzel- schlitze Tiefe 4)	Abstand der Schlitze und Aussparungen von Öffnungen (Breite 5)	Einzel- schlitze Tiefe 4)	Abstand der Schlitze und Aussparungen von Öffnungen (Breite 5)
>= 115	-	<= 15	<= 10	<= 100	<= 10	<= 100
>= 175	-	<= 25	<= 20	<= 100	<= 20	<= 100
>= 240	-	<= 35	<= 30	<= 150	<= 30	<= 150
>= 300	-	<= 45	<= 40	<= 200	<= 40	<= 200
>= 365	-	<= 55	<= 50	<= 250	<= 50	<= 250

- 1) Horizontale und schräge Schlitze sind nur zulässig in einem Bereich <10 cm ober- oder unterhalb der Rohdecke sowie jeweils an einer Wandseite. Sie sind nicht zulässig bei Längsöffnungen.
- 2) Mindestabstand in Längsrichtung von Öffnungen >= 400 mm, von nächsten Horizontalschlitze zweifache Schlitzebreite.
- 3) Die Tiefe darf um 10 mm erhöht werden, wenn Werkzeuge verwendet werden, mit denen die Tiefe genau eingehalten werden kann. Bei Verwendung solcher Werkzeuge dürfen auch in Wänden >= 240 mm gegenüberliegende Schlitze mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.
- 4) Schlitze, die bis maximal 1 m über den Fußboden reichen, dürfen bei Wandstärken >= 240 mm bis 80 mm Tiefe ausgeführt werden.
- 5) Die Gesamtlänge von Schlitzen nach Spalte 5 und Spalte 7 darf je 2 m Wandlänge die Mäße in Spalte 7 nicht überschreiten. Bei geringeren Wandlängen als 2 m sind die Werte in Spalte 7 proportional zur Wandlänge zu verringern.

Wände mit Positionsnummern dürfen nicht geschlitzt werden.

Angrenzendes Mauerwerk einer Stb.-Stütze-/Wand ist mit Maueranschlussschienen und -ankern anzuschließen.



Die Ausführungspläne des Architekten und der Fachplaner sind zu beachten!

BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN	
BETON	C 25/30 (abweichend siehe Kennzeichnung)
SAUBEREITSCHEIT	C 12/15 SCHWIMMBETON BIS 80 kg/m³ Füllgewicht C 25/30
BEWEHRUNG	B 500A
BAUSTÄLLE	S 235 (abweichend siehe Kennzeichnung)
TRAGENDE WÄNDE	Mauerwerkswand - KS P 12-18 + Dm - f(k) >= 7,0 N/mm²
NICHTTRAGENDE WÄNDE	Leichtwand g=000kg/m³ Gipskarton
BEFESTIGUNG	
GELENKE	

00	28.02.2025	FR	Planerstellung / Abgabe LP3
01	28.02.2025	FR	Planerstellung / Abgabe LP3

Bauvorhaben	Sanierung des Berufskollegs Meschede
Bauort	59872 Meschede, Dünnefeldweg 5
Bauherr	Hochsauerlandkreis 59872 Meschede, Steinstraße 27
Planung	farwickgrote partner Architekten BDA Stadplaner 48683 Ahaus, van-Delden-Straße 15

Positionenplan

Variante 3 - Bauteil SR
Grundriss 1. Obergeschoss

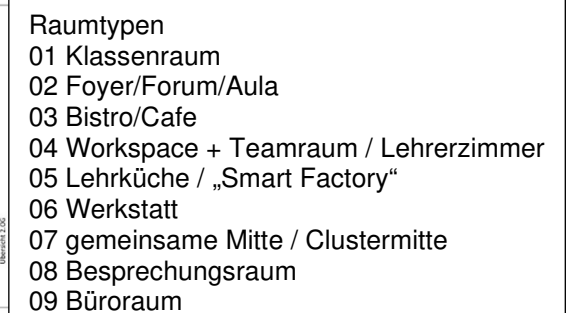
BROCKLING VULLHORST ingenieure	Josef Finkler Straße 4 33161 Hünthof T 05257 6822-0 F 05257 6822-20 info@bv-ingenieure.de	Bearbeiter	Frantiska Rath	Datum	28.02.2025	Maßstab	1:100
		Projektnummer	23-1379	Leistungsphase	Entwurfsplanung	Plan-ID	3_SR_TWP_PP_01.00.00_V_Grundriss 1. Obergeschoss

Raumtypen

- 01 Klassenraum
- 02 Foyer/Forum/Aula
- 03 Bistro/Cafe
- 04 Workspace + Teamraum / Lehrerzimmer
- 05 Lehrküche / „Smart Factory“
- 06 Werkstatt
- 07 gemeinsame Mitte / Clustermitte
- 08 Besprechungsraum
- 09 Büroraum

Bauteil SR

Grundriss OG1
Auszug aus [10]

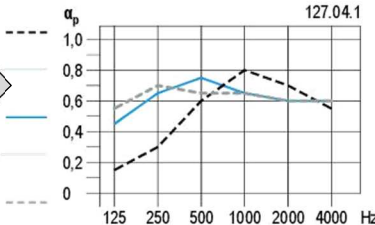
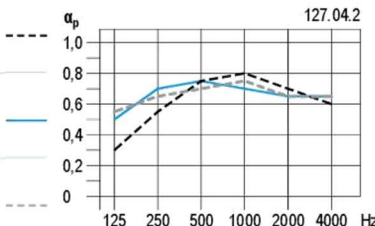
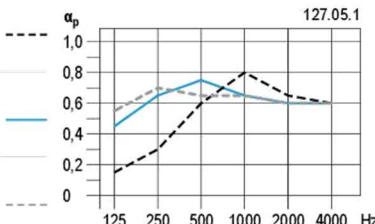
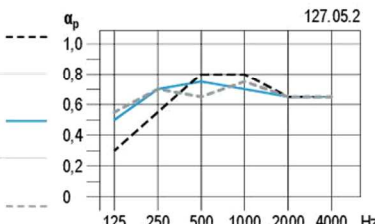


Bauteil H
Grundriss OG2
Auszug aus [10]



Daten für die Planung
D127.de Schallabsorption

D127.de Cleaneo Akustik-Plattendecke
12,5 mm Cleaneo Classic Platten mit Akustikvlies

Lochbild	Konstruktionstiefe	NRC	α_w	Frequenzabhängiger Absorptionsgrad α_p						
				125	250	500	1000	2000	4000	
				Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	
Ohne Dämmschicht										
Gerade Rundlochung 12/25 R	65	0,60	0,60	0,15	0,30	0,60	0,80	0,55		
	200	0,65	0,65	0,45	0,65	0,65	0,65	0,65		
	400	0,65	0,65 (L)	0,55	0,70	0,70	0,70	0,60		0,60
Mit Dämmschicht (Anforderung an die Dämmschicht siehe Seite 36)										
Gerade Rundlochung 12/25 R	65	0,70	0,70	0,30	0,55	0,80	0,80	0,65	0,65	
	200	0,70	0,70	0,50	0,70	0,75	0,70	0,65	0,65	
	400	0,70	0,70	0,55	0,65	0,70	0,75	0,65	0,65	
Ohne Dämmschicht										
Gerade Rundlochung 15/30 R	65	0,60	0,60	0,15	0,30	0,60	0,80	0,65	0,60	
	200	0,65	0,65	0,45	0,65	0,75	0,65	0,60	0,60	
	400	0,65	0,65 (L)	0,55	0,70	0,65	0,65	0,60	0,60	
Mit Dämmschicht (Anforderung an die Dämmschicht siehe Seite 36)										
Gerade Rundlochung 15/30 R	65	0,70	0,75	0,30	0,55	0,80	0,80	0,65	0,65	
	200	0,70	0,70	0,50	0,70	0,75	0,70	0,65	0,65	
	400	0,70	0,70	0,55	0,70	0,65	0,75	0,65	0,65	

**System 1
Gelochter Gipskarton**

D127.de

D124.de

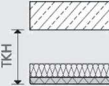
D126U.de

D137.de

D134.de

DATENBLATT
HERADESIGN® Fine



System	A2.1, A2.2		B2.1, B2.2				C2.1	S2.1						
Kantendetails 		VK-09		GK		AK-02/5		AK-03		SK-04		SY-02		
		VK-10		AK-00		AK-02/10				SK-05				
		VK-10/5		AK-01		AK-02/20				SK-06				
* nicht alle Kombinationen Kante/Plattendicke sind erhältlich														
Abmessungen (mm) 	600 x 600, 625 x 625, 1200 x 600, 1250 x 625, weitere Größen auf Anfrage.													
Dicken (mm) 	15, 25, 35													
Gewicht (kg/m²) 	8,2 (15mm), 13,3 (25mm), 17,5 (35mm)													
Schallabsorption 	Dicke (mm)	TKH (mm)	HERADESIGN® (mm)	Akustikaufgabe (kg/m²)	Frequenz (Hz), α _w						ganzer Bereich		Klasse	
	25	25	0	0	125	250	500	1000	2000	4000	NRC	α _w		
	25	55	25	90	0,05	0,15	0,30	0,85	0,80	0,80	0,50	0,35 (MH)	D	
	25	200	0	0	0,15	0,75	1,00	0,75	0,80	0,80	0,85	0,80	B	
	25	200	25	90	0,40	0,75	0,65	0,55	0,75	0,85	0,70	0,65 (LH)	C	
Norm-Flankenschall-Pegeldifferenz 	Dn,f,w bis zu 55 dB nach DIN EN ISO 10848-2:2006													
Ballwurfsicherheit 	Ballwurfsicher nach DIN 18 032 / Teil 3 bzw. Klasse 1A nach EN 13964 Appl. 1 • Deckenmontage System B2.1, B2.2, C2.1 • Wandmontage System B2.1, B2.2, S2.1													
Feuerwiderstandsklasse 	EI 30 (α←b): detaillierter Aufbau gemäß Verwendbarkeitsnachweis													
Brandverhalten 	Euroklasse B-s1,d0													
Wärmeleitfähigkeit 	λ = 0,09 W/mK gemäß EN 12667													
Feuchtigkeitsbeständigkeit 	Geeignet für Räume mit einer ständigen relativen Luftfeuchtigkeit von bis zu 95 %													
Anwendungsbereich	Als dekorativ und akustisch wirksame Außenbereiche (25 oder 35mm) für die Einsatzbereiche Innenräume und überdachte Außenbereiche (25 oder 35mm) wie Regenterrassen, Balkone, Loggien, etc. Einflüssen wie Regen oder Schadstoffbelastungen ausgesetzt sind.													
Montage	Die Montage von HERADESIGN® ist ein Zweifelschritt. Der Innenausbau ist nur unter kontrollierten Feuchtigkeits- und Temperaturbedingungen durchzuführen. Vor Montage müssen Schutzmaßnahmen abgeschlossen sein. Die Verpackung schützt die Produkte nicht vor Regen! Beachten Sie auch die einschlägigen Montage- und Lagerrichtlinien für HERADESIGN® Akustikplatten.													
Bezeichnungsschlüssel	WW-EN 13964													
Spezielle Hinweise	• Feuchte: max. 95 % rel. Luftfeuchtigkeit • Montage: W2, T2: ± 1 mm, für Längen > 1250mm L4: ± 2mm • Normklima 23 °C/50 % rel. Luftfeuchtigkeit: ± 1 %													
Reinigung 														
Farbvarianten 	Standard Farben				Vario Design Farben									
														
	Weiß Ähnlich RAL 9010	Beige Naturton 13	Granit	Stahl	Grüner Marmor	Kupfer	Eiche	Messing	Sandstein	Beton				
"Cradle to Cradle Certified" Gold® Nur für Weiß und Naturfarben														
• Andere Farben aus den gängigen RAL- und NCS-Farbsystemen sind erhältlich. • Aufgrund der rauen Faser- und Plattenoberfläche können Abweichungen in Farbe und Aussehen auftreten.														
Nachhaltigkeit	        													

Die Produktverfügbarkeit kann sich von Land zu Land unterscheiden. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren persönlichen Vertriebsansprechpartner. Weitere Informationen und rechtliche Hinweise finden Sie auf unserer Website.

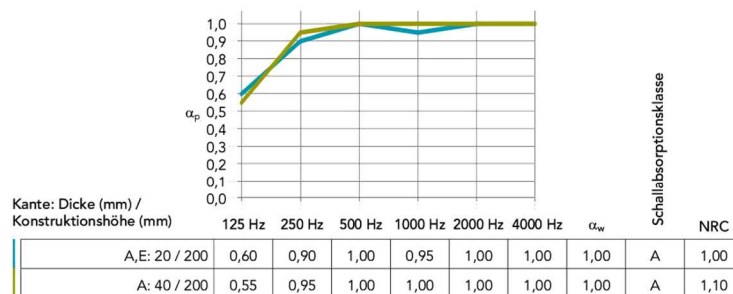
KNAUFCEILINGSLUTIONS.COM

06/2023



Leistung

 **Schallabsorption**
 α_w : 1,00 (Klasse A)



 **Brandverhalten**
A1

 **Lichtreflexion**
86%

 **Feuchtigkeitsbeständigkeit und Formstabilität**
Bis zu 100% RH.
Keine sichtbare Durchbiegung bei hoher Luftfeuchtigkeit
C/ON

 **Reinigung**
- Staubsauger mit weichem Bürstenaufsatz

 **Hygiene**
Steinwolle bildet keinen Nährboden für gesundheitsschädliche Mikroorganismen.

 **Recyclbarkeit**
Vollständig recycelbare Steinwolle

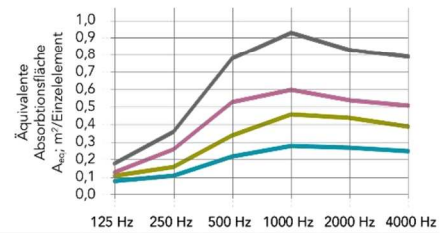
 **Innenklima**
Rockfon Deckenplatten sind in die Klasse E1 gemäß EN 13964 (EN 717-1) eingestuft. Rockfon Deckenplatten haben eine sehr geringe Freisetzung von VOCs. Eine Auswahl an Rockfon Produkten haben die folgenden Leistungsniveaus und Labels in Bezug auf Emissionen in der Innenraumluft erreicht:



 **Material**
Alle Rockfon Produkte verwenden weiche, geschäumte Polyurethane (PU) mit einem niedrigen Gehalt an flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs). Rockfon Produkte sind geprüft und enthalten keine gefährlichen Stoffe (SVHC). Rockfon Produkte entsprechen der EU-Verordnung REACH und verfügen über eine EUCEB-

**System 3
Rasterdecke**

Die Produktionsstätten von Rockfon sind nach den ISO 9001 und ISO 14001 Normen zertifiziert.



Leistung

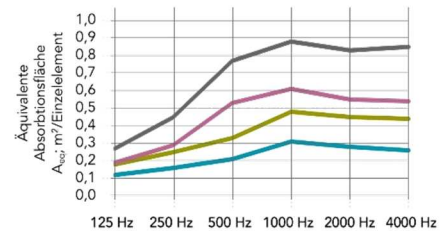


Schallabsorption

A_{eq} (m²/Element)

C - Achsabstand zwischen den Baffelreihen
H - Abhanghöhe: Abstand zwischen Oberseite der Baffel und der Rohdecke

System 4 Baffeln



Brand

A2-s1, d0



Lichtreflexion

Weiß (77%)
Charcoal (4%)
Color-all (farbabhängig)



Reinigung

- Staubsauger mit weichem Bürstenaufsatz



Hygiene

Steinwolle bildet keinen Nährboden für gesundheitsschädliche Mikroorganismen.



Ausfallsicherheit

Klasse B

In Übereinstimmung mit EN13964: 2014



Korrosionsbeständigkeit

Klasse B (EN13964)



Recyclbarkeit

Vollständig recycelbare Steinwolle



Innenklima

Rockfon Deckenplatten sind in die Klasse E1 gemäß EN 13964 (EN 717-1) eingestuft. Rockfon Deckenplatten haben eine sehr geringe Freisetzung von VOCs. Eine Auswahl an Rockfon Produkten haben die folgenden Leistungsniveaus und Labels in Bezug auf Emissionen in der Innenraumluft erreicht:



Materialgesundheit

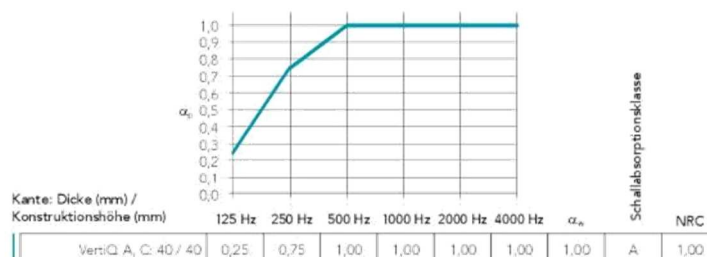
Alle Materialien, die in Rockfon Produkten verwendet werden, werden anhand der Liste der eingeschränkten Stoffe gemäß REACH überprüft und enthalten keine stark besorgniserregenden Stoffe (SVHC). Rockfon Steinwolle-Fasern entsprechen der EU-Verordnung für sichere Fasern und verfügen über eine EUCB-Zertifizierung.

Die Produktionsstätten von Rockfon sind nach den ISO 9001 und ISO 14001 Normen zertifiziert.



Leistung

 **Schallabsorption**
 $\alpha_{0,100}$: 1,00 (Klasse A)



 **Brandverhalten**
A2-s1,d0

 **Lichtreflexion**
Weiß: 72%
Hellgrau: 61%
Grau: 33%
Schwarz: 5%

 **Feuchtigkeitsbelastung**
Bis zu 100 % RH
VertiQ C Rockfon System kann auch in Schwimmbädern eingesetzt werden. Die Voraussetzung dafür ist, dass keine Kondensation oder Beaufschlagung mit Spritzwasser stattfindet.

 **Reinigung**
- Staubsauger mit weichem Bürstenaufsatz

 **Hygiene**
Steinwolle bildet keinen Nährboden für gesundheitsschädliche Mikroorganismen.

 **Umwelt**
Recyclierbar

Innenklima
Verschiedene Rockfon Produkte besitzen die finnische Emissionsklassifizierung M1 für Bauprodukte und das Danish Indoor Climate Label für niedrige VOC Emissionen



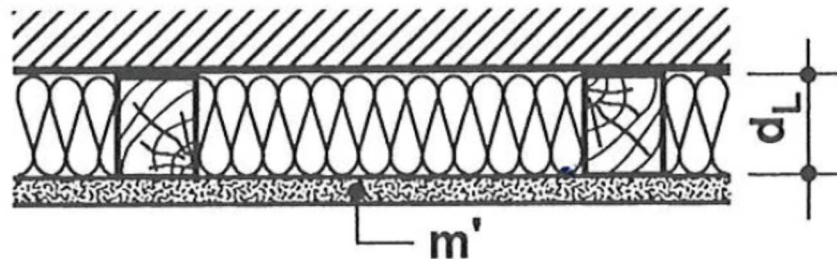
 **Stoßfestigkeit**
Rockfon VertiQ C - System VertiQ C Wall wurde gemäß DIN 18032-3 auf Ballwurfsicherheit getestet und erfüllt die Anforderungen für den Handballwurf (eingeschränkte Ballwurfsicherheit).
Rockfon VertiQ A - System VertiQ HAT A Wall wurde gemäß DIN 18032-3 auf Ballwurfsicherheit getestet und erfüllt die Anforderungen für den Handballwurf (eingeschränkte Ballwurfsicherheit).
Bei dem Rockfon System VertiQ HAT A Wall sind die Rockfon VertiQ A - Platten zusätzlich durch die HAT-Profile aus Stahl geschützt und können in Bereichen mit gelegentlicher Stoßbelastung eingesetzt werden. Obwohl die VertiQ Systeme über eine hohe Stoßfestigkeit und Widerstandsfähigkeit verfügen, wird der Einsatz in Bereichen mit dauerhafter Stoßbelastung / Schussbelastung nicht empfohlen.
Die gewebte Oberfläche der Rockfon VertiQ-Platten bietet einen verbesserten Schutz gegenüber Perforation, gemäß NF P 08-301.

**System 5
Wandabsorber**

Eigenbau: Plattenresonator als Sperrholzplatte

Tiefenabsorber in Form von Plattenresonatoren mit schwerpunktmäßiger Bedämpfung des Frequenzbereiches um 125 Hz mit folgendem Aufbau:

- Lattung, $d_L = 4 \text{ cm}$
- Mineralwollhinterfüllung, $d_L = 4 \text{ cm}$
- Sperrholzplatte mit einer flächenbezogenen Masse von $m' = 4,0 \text{ kg/m}^2$ (z. B. Sperrholz, Rohdichte 500 kg/m^3 und einer Plattenstärke von $d = 8 \text{ mm}$)



Damit die Platten frei schwingen können, ist der Konstruktionsrahmen auf ein Mindestmaß zu beschränken. Der Abstand der Rahmenteile darf in keiner Richtung $\leq 80 \text{ cm}$ sein.

Die Sperrholzplatten können lackiert oder gestrichen werden. Die Ränder sind jeweils zu schließen, bzw. muss der Abschluss aus dem Konstruktionsrahmen bestehen. Die Verwendung von Gipskartonplatten ist nicht möglich, weil diese ein deutlich zu hohes Flächengewicht aufweisen und somit im gewünschten Frequenzbereich auch bei anderen Wandabständen keine absorbierende Wirkung aufweisen.

Eigenbau: Helmholtzresonator abgestimmt auf 125 Hz

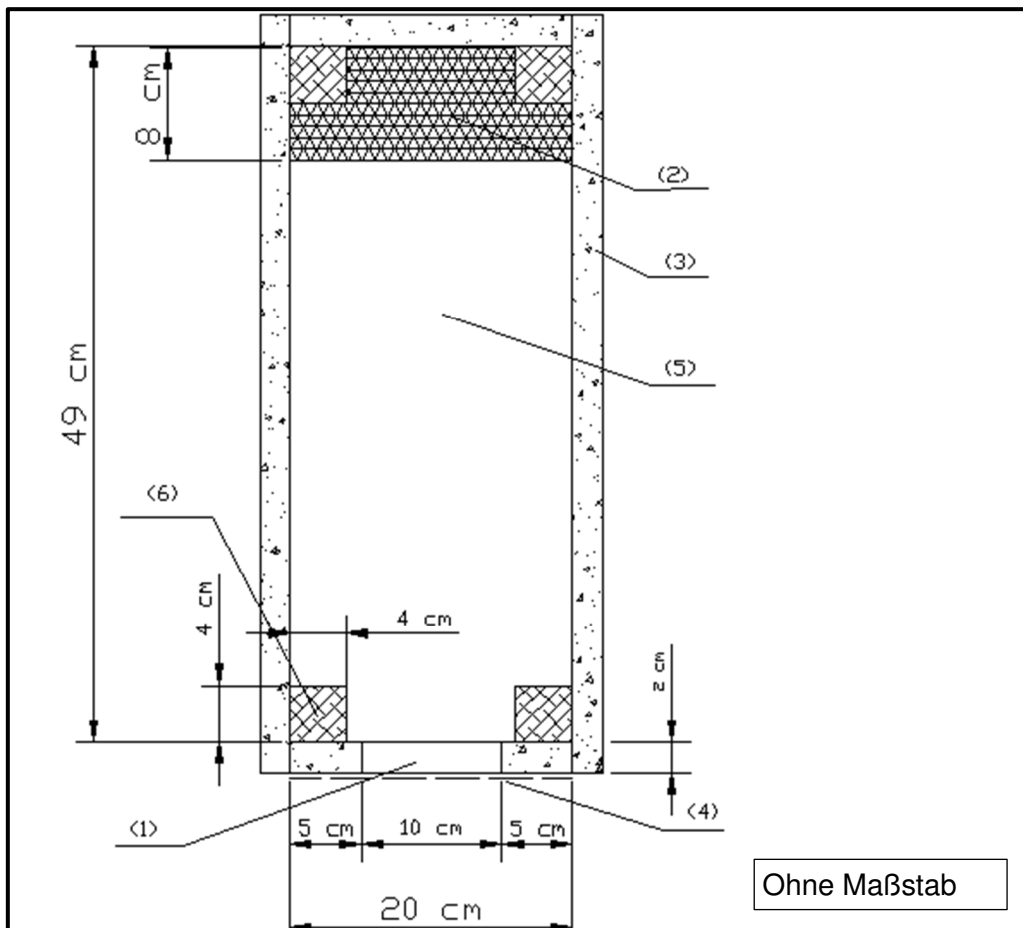


Abbildung - Prinzipskizze Helmholtzresonator abgestimmt auf 125 Hz, Ansicht

Helmholtzresonator 125 Hz, Volumen 91,5 dm³

- (1) MDF-Platte, d = 20 mm (mit rechtwinkligen sauber gearbeiteten Schnittkanten)
- (2) Mineralwolle-Auskleidung im Hohlraum mit Strömungswiderstand von $\approx 11 \text{ kPa} \times \text{s/m}^2$
- (3) Gipskartonplatten oder Spanplatten $\geq 15 \text{ mm}$
- (4) Akustik Vlies mit Strömungswiderstand von $\approx 0,19 \text{ kPa} \times \text{s/m}^2$
- (5) In Vertikalrichtung alle 1m eine Querabschottung
- (6) z. B. Kantholz

Anmerkung: Das Volumen muss exakt eingehalten werden.