

Stahl+Weiß PartGmbH
Beratende Ingenieure
und Architekten

Basler Straße 55
D-79100 Freiburg
Tel. 0761 38909-30
Fax 0761 38909-39
info@stahl-weiss.de
www.stahl-weiss.de

Bericht Raumakustik Sanierung des NWT- Bereiches Ludwig-Uhland-Gymnasium

Hahnweiderstr. 34, 73230 Kirchheim unter Teck



©hotz + architekten PartGmbH, becker + haindl architekten.stadtplaner PartGmbH

Erstellt: 22.02.2023

Auftraggeberin: Stadt Kirchheim unter Teck
Abteilung Gebäude und Grundstücke
Alleenstraße 3, 73230 Kirchheim u. Teck

Auftragnehmerin: Stahl+Weiß PartGmbH
Bearbeitung: Lioba Roß
Basler Straße 55, 79100 Freiburg

Architektur: Hotz + architekten PartGmbH
Basler Straße 55, 79100
Becker + Haindl architekten.stadtplaner PartGmbH
Haußmannstraße 103 a, 70188 Stuttgart

Energiekonzepte
Bauphysik
Gebäudeoptimierung
DGNB/BNB Auditierung
Simulation
Baumaterialberatung

Volker Weiß
Johannes Müller
(Beratende Ingenieure)
Andrea Wurm
(Freie Architektin)

IBAN DE75 6805 0101 0002 3921 70
BIC FRSPDE66XXX
USt-IdNr. DE234116919
Partnerschaftsregister 700345
zertifiziert durch TÜV Rheinland
Certipedia-ID 0000021410
www.certipedia.de



Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	3
2	Normative Grundlagen	3
2.1	DIN 18041:2016-03 – Hörsamkeit in kleinen und mittleren Räumen	3
2.2	VDI 2569:2019-10 – Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro	4
2.3	Arbeitsstättenrichtlinie ASR 3.7:2018-05	5
3	Berechnung der Raumakustik gemäß DIN 12354-6	5
3.1	Klassenraum	7
3.2	Fachraum	9
3.3	Mehrzweckraum	10
3.4	Sammlung	11
3.5	Eingangshalle.....	13
4	Ausführungshinweise.....	14
5	Anhang	15
5.1	Nutzungsarten der Raumgruppen A und B gemäß DIN 18041	15
5.2	Berechnungstabellen	17
5.2.1	Klassenraum	17
5.2.2	Fachraum.....	18
5.2.3	Mehrzweckraum.....	19
5.2.4	Sammlung	20
5.2.5	Eingangshalle	22

1 Vorbemerkung

Der NWT-Bereich (Bauteile C+ D) des Ludwig-Uhland-Gymnasiums wird saniert. Ziel des vorliegenden Planungskonzeptes ist eine gute, den Anforderungen entsprechende Raumakustik in den Nutzungseinheiten. Als Grundlage für die Raumakustikplanung dienen die verfügbaren Grundrisse und Schnitte vom 07.12.2022. Es erfolgt eine rechnerische Auslegung von 5 Räumen.

2 Normative Grundlagen

Die zu betrachtenden Räume werden für die Raumakustikauslegung in folgende Regelwerke eingeordnet:

Tabelle 1: Normative Einordnung der zu betrachtenden Räume

Raum	Nr.	Fläche	Einordnung			Anf./Empf. erfüllt
			DIN 18041	VDI 2569	ASR 3.7	
Klassenraum	C0.3	65 m ²	A4	-	A3	Ja
Fachraum	D1.3	85 m ²	A4	-	A3	Ja
Mehrzweckraum	D0.7	85 m ²	A4			Ja
Sammlung	D1.5 (Teilbereich)	34 m ²	B4	Kl. C	2-Pers.-Büro / Mehrpersonen- büro	(Ja)
Flur Eingangshalle	C0	157 m ²	B3	-	-	Ja

2.1 DIN 18041:2016-03 – Hörsamkeit in kleinen und mittleren Räumen

Die Norm legt raumakustische Anforderungen, Empfehlungen und Planungsrichtlinien zur Sicherung der Hörsamkeit vorrangig für die Sprachkommunikation einschließlich der dazu erforderlichen Maßnahmen fest.

Die Norm unterscheidet zwischen der Hörsamkeit über mittlere und größere Entfernungen (Raumgruppe A), darunter fallen z.B. Besprechungs- und Seminarräume, sowie Hörsamkeit über geringe Entfernungen (Raumgruppe B), z.B. Büro- und Bibliotheksräume. Entsprechend ihrer Nutzungsart werden die Räume den Raumgruppen A1-A5 bzw. B1-B5 zugeordnet¹.

Die Bewertung erfolgt in Oktavbändern zwischen 125 Hz und 4.000 Hz.

¹ Siehe Tabelle 3 und Tabelle 4 im Anhang 5.1

Raumgruppe A:

Bei Räumen der Raumgruppe A ist die Hörsamkeit über mittlere und große Entfernungen durch eine für die Nutzung angepasste Nachhallzeit und ggf. Schalllenkung sicherzustellen. Die Schallabsorption durch Personen (80 % der Regelbesetzung) ist dabei zu berücksichtigen.

Seit Erscheinen der neuen DIN 18041 „Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung“ im März 2016 wird zwischen Anforderungen für Normalhörende und der inklusiven Planung unterschieden.

„Im Sinne des inklusiven Bauens sind von Beginn der Planung an die Bedarfe von Personen mit eingeschränktem Hörvermögen zu berücksichtigen. [...] Die Norm berücksichtigt den aktuellen Kenntnisstand bezüglich Hörsamkeit und Inklusion. [...] Man weiß, dass sich eine angemessene starke Raumbedämpfung günstig auf die Hörsamkeit auswirkt.“ (DIN 18041:2016-03).

Raumgruppe B

Für Räume der Raumgruppe B werden Empfehlungen für das Verhältnis von der äquivalenten Schallabsorptionsfläche A zum Raumvolumen V ausgesprochen, das A/V -Verhältnis. Dadurch wird eine Reduzierung der Halligkeit und des Grundgeräuschpegels erreicht. Die Schallabsorption durch Personen wird nicht berücksichtigt.

2.2 VDI 2569:2019-10 – Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro

Nach VDI 2569 werden Arbeitsräume nutzungsabhängig in die Klassen A, B oder C eingeordnet.

Klasse A:

Ein hohes Erwartungsniveau an die Raumakustik, geht in Mehrpersonenbüros mit einem hohen planerischen und baulichen Aufwand einher.

Gut geeignet für Call Center und Räume mit kommunikationsintensiven Nutzungen.

Klasse B:

Ein mittleres Erwartungsniveau an die Raumakustik, geht in Mehrpersonenbüros mit einem mittleren planerischen und baulichen Aufwand einher.

Gut geeignet für Räume für Vertrieb, Konstruktion, Verwaltung, geeignet für Call-Center.

Klasse C:

Ein geringes Erwartungsniveau an die Raumakustik, geht in Mehrpersonenbüros mit einem geringen planerischen und baulichen Aufwand einher.

Geeignet für Räume für Vertrieb, Konstruktion, Verwaltung.

Abhängig von der jeweiligen Raumakustikklasse werden nicht zu über- bzw. unterschreitende Nachhallzeiten in den Oktavbändern 125 Hz bis 4.000 Hz empfohlen

Die VDI 2569 eignet sich gut für die Bewertung von Großraumbüros. Dafür werden neben der Nachhallzeit, der bewertete Schalldruckpegel einer definierten Schallquelle in 4 m Abstand zum Empfänger $L_{p,AS,4m}$ sowie die räumliche Abklingrate des A-bewerteten Schalldruckpegels der Sprache $D_{2,5}$ bewertet. Die Ermittlung der letzten beiden Werte muss anhand einer raumakustischen Messung oder 3-dimensionalen Simulation erfolgen.

2.3 Arbeitsstättenrichtlinie ASR 3.7:2018-05

Nach ASR 3.7 sind in Arbeitsräumen folgende Nachhallzeiten T in den Oktavbändern von 250 Hz bis 2.000 Hz nicht zu überschreiten:

- Call-Center: $T=0,5$ s
- Mehrpersonen- und Großraumbüro: $T = 0,6$ s
- Ein- und Zweipersonenbüro: $T = 0,8$ s

In Bildungsstätten darf die Sollnachhallzeit der DIN 18041 für die Nutzungsart A3 „Unterricht/Kommunikation“ in den Oktavbändern 250 Hz bis 2.000 Hz um nicht mehr als 20 % überschritten werden.

Sonstige Arbeitsräume mit Sprachkommunikation sollen durch raumakustische Maßnahmen so gestaltet werden, dass in den Oktavbändern 250 Hz bis 2.000 Hz ein mittlerer Schallabsorptionsgrad von mindestens $\bar{\alpha} = 0,3$ beim eingerichteten Raum erreicht wird. Diese Anforderung angewendet auf Besprechungs- und Konferenzräume kann zu sehr hohen Anforderungen an schallabsorbierende Flächen führen, die nach unserer Erfahrung nicht immer sinnvoll umgesetzt werden können.

3 Berechnung der Raumakustik gemäß DIN 12354-6

Unter Berücksichtigung der Raumgeometrieanforderungen wurde die Nachhallzeit anhand des in der DIN 12354-6 beschriebenen Verfahrens berechnet.

Als Schallabsorber wurden dabei folgende Produkte als Referenz angesetzt:

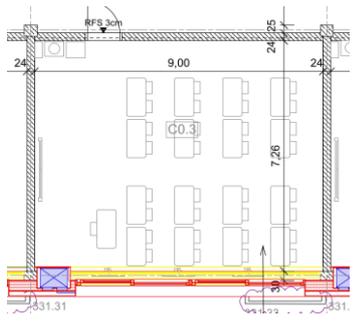
Tabelle 2: Produktübersicht der angesetzte Absorber mit den Schallabsorptionsgraden der Absorberfläche

Nr	Funktion	Produkt & Schallabsorptionswerte der Absorberfläche						
		Freq. in Hz	125	250	500	1.000	2.000	4.000
01	Akustikdecke I Klassenzimmer, Fachraum, MZR	Knauf Cleaneo Akustikdecke, Gerade Quadratlochung, 12/25 Q, Lochanteil: 23,0%, ohne Dämmschicht, tKh: 400 mm						
		Absorpt. α	0,60	0,75	0,65	0,70	0,65	0,60

Nr	Funktion	Produkt & Schallabsorptionswerte der Absorberfläche						
		Freq. in Hz	125	250	500	1.000	2.000	4.000
02	Akustikdecke II Sammlung	Knauf Cleaneo Akustikdecke, Gerade Rundlochung, 10/23 R, Lochanteil: 14,8%, ohne Dämmschicht, tKh: 400 mm						
		Absorpt. α	0,55	0,65	0,60	0,60	0,55	0,60
03	Akustikdecke III Eingangshalle, Flur	Knauf Cleaneo Akustikdecke, Versetzte Rundlochung, 8/12/50 R, Lochanteil: 13,1%, ohne Dämmschicht, tKh: 400 mm						
		Absorpt. α	0,55	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55
04	Wandabsorber I Klassenzimmer, Fachraum	renz BKA, sichtbare Anwendung						
		Absorpt. α	0,49	1,15	1,62	1,52	1,35	1,30
05	Wandabsorber II Mehrzweckraum	Ecophon Akusto Wall C/Texona, d: 40mm, tKh: 43mm						
		Absorpt. α	0,20	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00
06	Wandabsorber III Alternative Klasse, Fach- raum	Ecophon Akusto Wall C Extra Bass, d: 80mm, tKh: 80mm						
		Absorpt. α	0,65	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00
07	Wandabsorber IV Alternative Klasse, Fach- raum	Ecophon Akusto One BBA, 1192x592mm, d:80mm, tKh:85mm						
		Absorpt. α	0,40	0,90	1,30	1,40	1,20	1,00
08	Wandabsorber V Alternative Klasse, Fach- raum	Silentrooms MultiLine d=60, pinnbares Dämmelement, ohne sicht- baren Rahmen						
		Absorpt. α	0,31	0,77	1,01	0,94	0,97	0,95

Andere gleichwertige Produkte können verwendet werden. Gleichwertig heißt dabei, dass die in Tabelle 2 gelisteten frequenzabhängigen Absorptionswerte α eingehalten werden. Starke Abweichungen sind zu vermeiden.

3.1 Klassenraum



Nutzungsart: A4
(Unterricht/Kommunikation inklusiv)

Anforderung:

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

ASR:

$$T \leq A3 + 20\% \\ \leq 0,67 \text{ s}$$

Basisvariante V0:

Mit folgenden Maßnahmen liegen die Nachhallzeiten im Toleranzbereich der Nutzungsart A4:

Bauteil	Maßnahme
Decke	<ul style="list-style-type: none"> 85 % Knauf Cleaneo Akustikdecke 12/25 Q; 23 % Lochanteil, tKh = 400 mm
Wände:	<ul style="list-style-type: none"> 6 m² Renz BKA
Boden:	<ul style="list-style-type: none"> Kautschuk, angesetzt: Linoleum auf Beton, DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1
Belegung:	<ul style="list-style-type: none"> 24 Personen (entspricht 80 % der Regelbelegung mit 30 Personen)

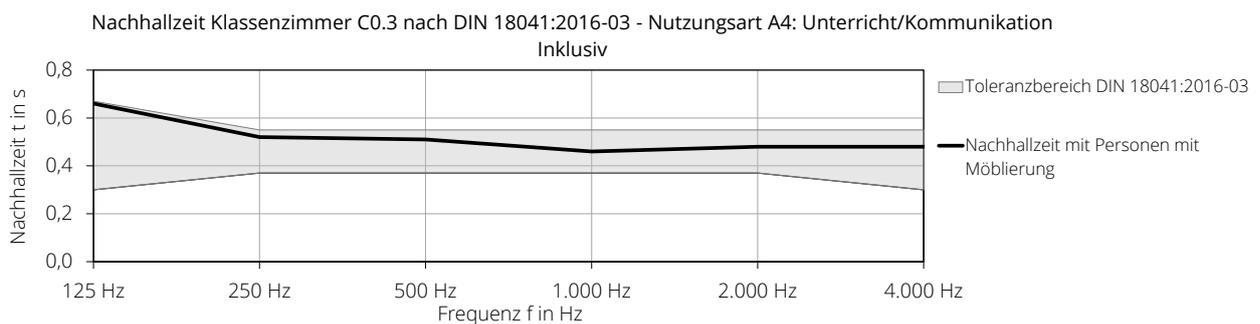


Abbildung 1: Berechnungsergebnis Nachhallzeiten Klassenraum – Nutzungsart A4, V0 mit 6 m² Wandabsorber (Breitbandabsorber)

Anmerkungen:

Zur Decke:

Es wird ein möglichst breites Randfries gewünscht um zu kaschieren, dass die Wände teils nicht ganz rechtwinklig angeordnet sind. Aus akustischer Sicht ist dies ungünstig. In den Ecken angeordnete Absorber sind besonders wirksam. Mit den angesetzten 85% Absorberfläche an der Decke ist etwa ein 20 – 25 cm breites Fries sowie in die Decke integrierte Beleuchtung möglich. Um das Randfries zu ermöglichen ist eine Lochdecke mit hohem Lochanteil notwendig.

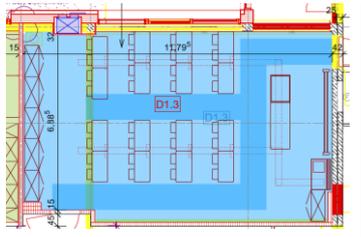
Eine Mineralwollauflage ist für die Raumakustik in diesem Raum nicht zwingend notwendig. Je nachdem welcher Wandabsorber gewählt wird, kann sie jedoch sinnvoll sein / notwendig werden. Zusätzlich wird erfahrungsgemäß mit einer Mineralwollauflage der Trittschallschutz etwas verbessert. Dabei gilt: je dicker, desto besser.

Zur Wand:

Idealerweise werden in diesem Raum die Wandabsorber als Breitbandabsorber (z.B. Renz BKA, Ecophon Akusto Wall C Extra Bass, Ecophon Akusto One BBA) ausgeführt bzw. darauf geachtet, dass die Absorption in den tiefen Frequenzbereichen möglichst hoch ist. Auch möglich ist bspw. Silentrooms MultiLine d=60 (pinnbar). Bei geringeren Werten werden größere Flächen notwendig.

Die Berechnungstabelle befindet sich im Anhang.

3.2 Fachraum



Nutzungsart: A4
(Unterricht/Kommunikation inklusiv)

Anforderung:

$T_{\text{soll}} = 0,49 \text{ s}$

ASR:

$T \leq A3 + 20\%$

$T \leq 0,72 \text{ s}$

Basisvariante V0:

Mit folgenden Maßnahmen liegen die Nachhallzeiten im Toleranzbereich der Nutzungsart A4:

Bauteil	Maßnahme
Decke	<ul style="list-style-type: none"> 85 % Knauf Cleaneo Akustikdecke 12/25 Q; 23 % Lochanteil, tKh = 400 mm
Wände:	<ul style="list-style-type: none"> 6 m² Renz BKA Schränke, Ansicht ca. 7,6 m² (Annahme, da Höhe unbekannt)
Boden:	<ul style="list-style-type: none"> Kautschuk, angesetzt: Linoleum auf Beton, DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1
Belegung:	<ul style="list-style-type: none"> 24 Personen (entspricht 80 % der Regelbelegung mit 30 Personen)

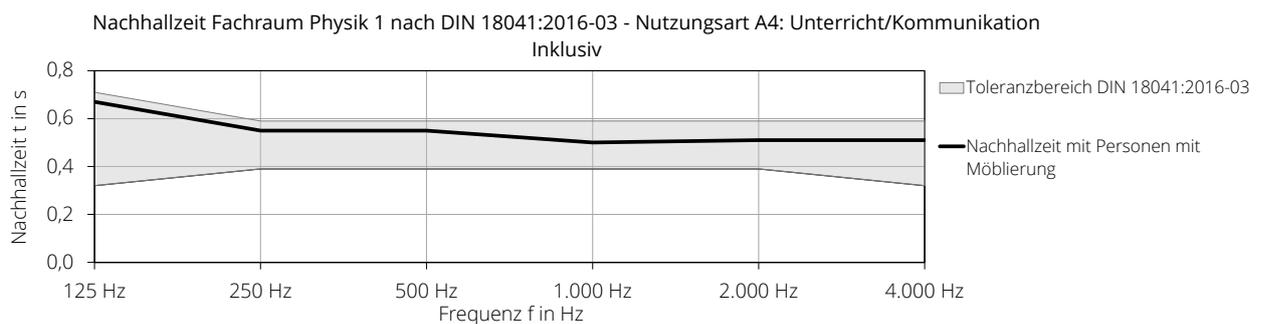
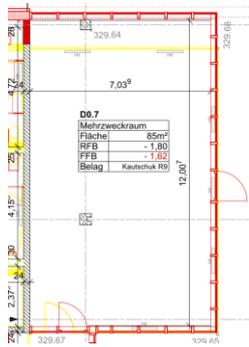


Abbildung 2: Berechnungsergebnis Nachhallzeiten Fachraum Physik 1 – Nutzungsart A4, V0 mit 6 m² Wandabsorber (Breitband)

Dieser Raum kommt mit der gleichen Wandabsorberfläche (6 m²) aus wie die kleineren Klassenräume. Das liegt zum Teil daran, dass in größeren Räumen eine längere Nachhallzeit zugelassen wird, und zum anderen an den vorhandenen Schränken. Wir empfehlen, die Aufstellung der Schränke so zu wählen, dass die Wandabsorber an der Rückwand angebracht werden können.

Die Berechnungstabellen befinden sich im Anhang.

3.3 Mehrzweckraum



Nutzungsart: A4
(Unterricht/Kommunikation inklusiv)

Anforderung:

$T_{\text{soll}} = 0,49 \text{ s}$

ASR:

$T \leq A3 + 20\%$

$\leq 0,72 \text{ s}$

Basisvariante V0:

Mit folgenden Maßnahmen liegen die Nachhallzeiten im Toleranzbereich der Nutzungsart A4:

Bauteil	Maßnahme
Decke	<ul style="list-style-type: none"> 85 % Knauf Cleaneo Akustikdecke 12/25 Q; 23 % Lochanteil, tKh = 400 mm
Wand:	<ul style="list-style-type: none"> $\geq 8 \text{ m}^2$ Ecophon Akusto Wall C/Texona, tKh: 43 mm
Boden:	<ul style="list-style-type: none"> Kautschuk, angesetzt: Linoleum auf Beton, DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1
Belegung:	<ul style="list-style-type: none"> 24 Personen (entspricht 80 % der Regelbelegung mit 30 Personen)

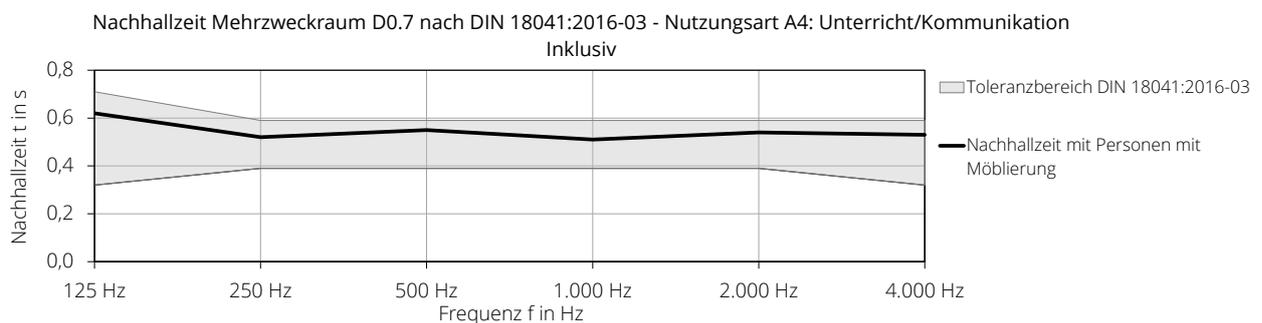


Abbildung 3: Berechnungsergebnis Nachhallzeiten MZR – Nutzungsart A4, V0 mit 8 m^2 Wandabsorber, volle Klassen-größe

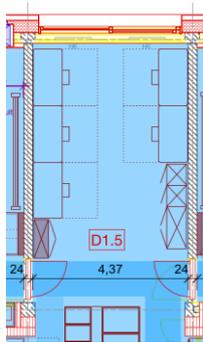
Aufgrund der großen Fensterflächen, sind die tiefen Frequenzen in diesem Raum unproblematisch. Daher bleibt bei der Auswahl der Wandabsorber viel Spielraum. Wir haben zunächst ein beliebiges Beispielprodukt eingesetzt. Die meisten Wandabsorber werden geeignet sein, ggf. muss die Fläche etwas erhöht werden. Die angesetzten 8 m^2 Wandabsorber sind so gewählt, die Nutzung durch eine ganze Klasse gut funktioniert (siehe Abbildung), aber auch bei halber Gruppenstärke die Nachhallzeit gerade noch im oberen Toleranzbereich ist.

Die Berechnungstabelle befindet sich im Anhang.

Hinweis: Für Musikknutzung sind längere Nachhallzeiten vorteilhaft. Die Optimierung für A4 wird dann als zu stark bedämpft empfunden.

3.4 Sammlung

In den Sammlungsräumen sind auch Arbeitsplätze vorhanden, daher betrachten wir sie wie Büroräume. Falls es sich hier vorwiegend um Stillarbeit von Einzelpersonen handelt, sehen wir Absorber an der Decke als ausreichend an. (Die Anforderung könnte dann auf B3 wie in Bibliotheken herabgesetzt werden und wird mit den folgenden Angaben gut eingehalten.) Sollten sich häufig mehrere Personen gleichzeitig hier aufhalten, so sind Wandabsorber im Bereich der Arbeitsplätze sinnvoll. Diese sollten so positioniert sein, dass kein Flatterecho an gegenüber liegenden Wänden entsteht.



Nutzungsart: B4
(Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort)

Empfehlung:

$AV \geq 0,23 \text{ m}^2/\text{m}^3$

Klasse C

Anforderung:

ASR3.7:

Ein- und Zweipersonenbüro:

$T \leq 0,8 \text{ s}$

Mehrpersonenbüro: $T \leq 0,6 \text{ s}$

Basisvariante V0:

Mit folgenden Maßnahmen werden das empfohlene minimale AV-Verhältnis und die Raumakustikklasse C nach VDI 2569 erreicht. Die Anforderung der ASR3.7 für Ein- und Zweipersonenbüros wird erreicht. (Die meisten Sammlungs-Räume haben laut Grundriss nur zwei Arbeitsplätze). Um die Anforderung der ASR 3.7 für Mehrpersonenbüros zu erfüllen muss der Lochanteil höher sein oder es müssen zusätzliche Wandabsorber angebracht werden. Da wir in diesen Räumen eher Stillarbeit erwarten und es sich nicht um Vollzeit-Büroarbeitsplätze handelt, halten wir dies nicht für zwingend notwendig.

Bauteil	Maßnahme
Decke:	<ul style="list-style-type: none"> $\geq 85 \%$ Knauf Cleaneo Akustikdecke, Gerade Rundlochung, 10/23 R, Lochanteil: 14,8%, ohne Dämmschicht, tKh: 400 mm

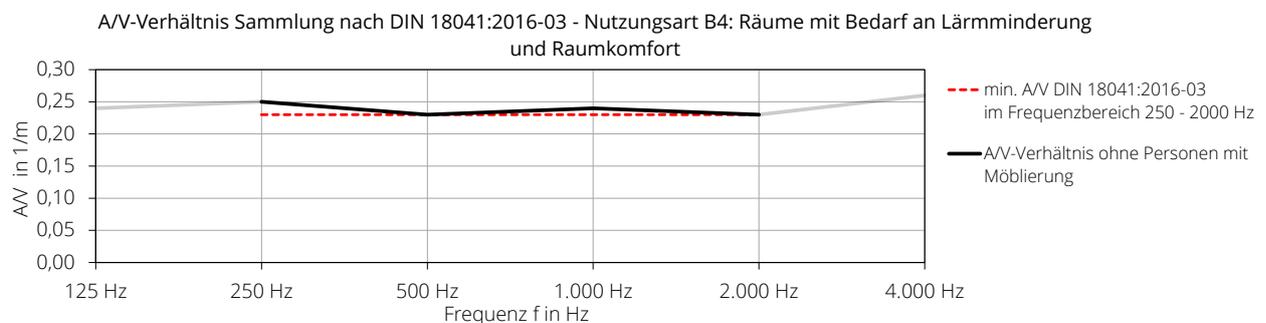


Abbildung 4: Berechnungsergebnis AV-Verhältnisse Sammlung – DIN 18041, V0

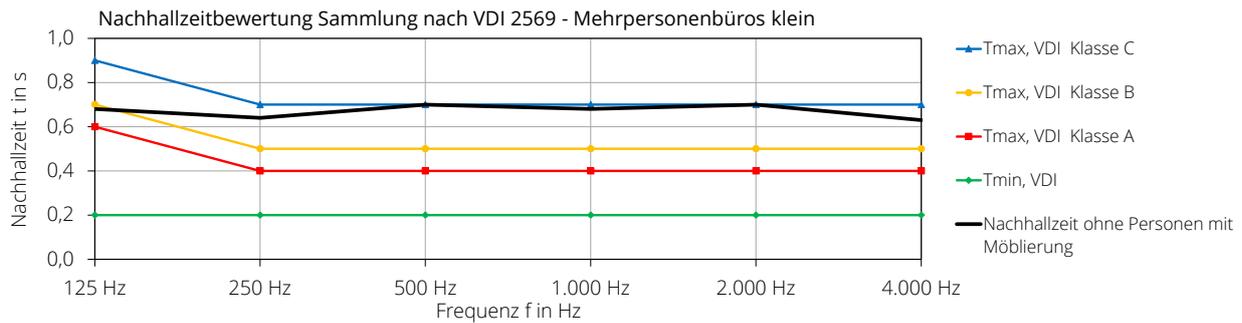


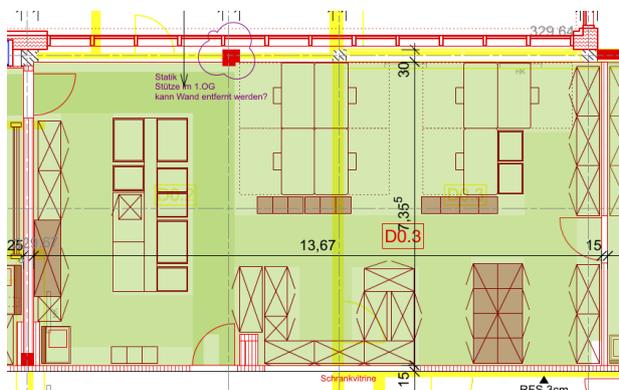
Abbildung 5: Berechnungsergebnis Nachhallzeiten Sammlung – VDI 2569, V0

Die angegebene Lochung der Decke ist eine Minimalangabe. Es kann eine Lochung mit größerem Lochanteil gewählt werden, bspw. das gleiche Produkt verwendet werden wie in den Klassenräumen (das Berechnungsergebnis dazu ist im Anhang zu finden).

Die hier verwendete Lochdecke ist gleichwertig mit der in der Eingangshalle angesetzten Decke. Eine Vereinheitlichung ist möglich, die Auswahl dient eher der Veranschaulichung, welche Lochungen möglich sind.

Zusätzliche Wandabsorber verbessern die Sprachverständlichkeit. Wir sehen diese aber nicht als zwingend notwendig an. Sinnvoll kann es in den Räumen mit mehr als zwei Arbeitsplätzen sein.

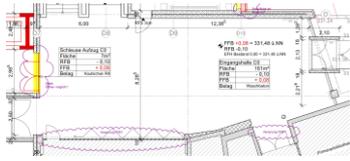
Einen Sonderfall stellt der Raum D0.3 (Sammlung Bio1/2) dar. Dieser Raum ist deutlich größer und ist mit 7 Schreibtischen ausgestattet.



Wir empfehlen ein Vorgehen in Anlehnung an die kleineren Sammlungsräume mit absorbierender Decke. Anstelle von Wandabsorbern kann hier gut mit absorbierenden Tischtrenner zwischen den Schreibtischen gearbeitet werden. Diese gibt es in transparenter oder opaker Ausführung beispielsweise von Rossoacoustic, Art-Kustik, ...

Die Berechnungstabelle befindet sich im Anhang.

3.5 Eingangshalle



Nutzungsart: B3
(Räume zum längerfristigen Verweilen)

Empfehlung:
 $A/V \geq 0,19 \text{ m}^2/\text{m}^3$
(entspricht
 $T = 0,85 \text{ s}$)

Basisvariante V0:

Mit folgenden Maßnahmen wird das empfohlene minimale A/V-Verhältnis erreicht/überschritten:

Bauteil	Maßnahme
Decke:	<ul style="list-style-type: none"> $\geq 80 \%$ Knauf Cleaneo Akustikdecke, Versetzte Rundlochung, 8/12/50 R, Lochanteil: 13,1%, ohne Dämmschicht, tKh: 400 mm

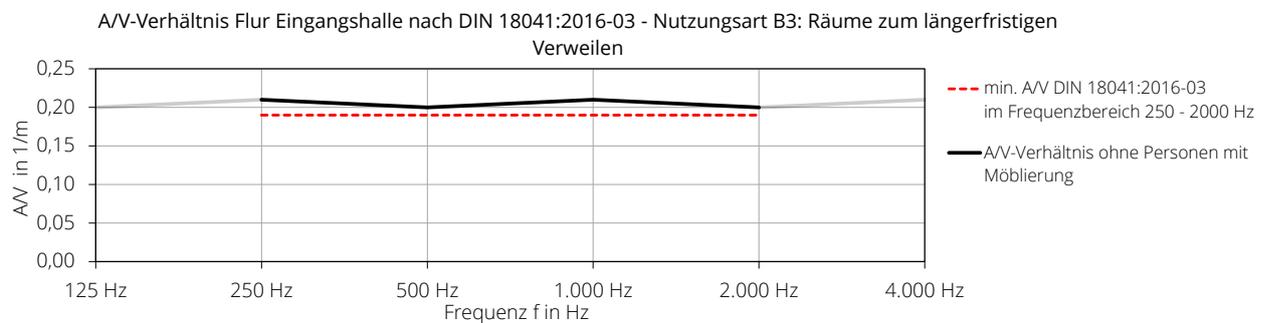


Abbildung 6: Berechnungsergebnis A/V-Verhältnisse Eingangshalle – Nutzungsart B3, V0

Die angegebene Akustikdecke stellt den Mindestwert dar. Die Fläche kann vergrößert oder eine andere Lochung mit größerem Lochanteil verwendet werden.

Die hier verwendete Lochdecke ist gleichwertig mit der in den Sammlungsräumen angesetzten Decke. Diese können vereinheitlicht werden, die Auswahl dient eher der Veranschaulichung, welche Lochungen möglich sind.

Durch die Verwendung von Wandabsorbern kann die Hörsamkeit verbessert werden.

Die Berechnungstabelle befindet sich im Anhang.

Wir empfehlen, die Ausführung in den Fluren fortzusetzen.

4 Ausführungshinweise

Die DIN 18041 empfiehlt im Abschnitt 5.4 die absorbierenden Flächen gleichmäßig auf alle drei Raumdimensionen zu verteilen. Schallabsorber mit Wirksamkeit im tieffrequenten Bereich sind in Schallquellennähe, in Raumecken oder -kanten besonders wirksam. Bei parallelen Flächen sollte mindestens eine der Flächen gegliedert, schallabsorbierend ausgeführt oder um mind. 5° schräg gestellt werden. In rechteckigen Räumen mit schallharten parallelen Oberflächen können sich bei ungünstiger Verteilung der schallabsorbierenden Flächen (z. B. bei der ausschließlich schallabsorbierenden Bekleidung der Decke) deutlich längere Nachhallzeiten einstellen, als dies nach der Berechnung zu erwarten ist. Um dies zu verhindern, sollten zusätzlich zu den schallabsorbierenden Decken geeignete schallabsorbierende Flächen bzw. Elemente in Wandbereichen (z. B. Wandpaneele etc.) vorgesehen werden. Die schallabsorbierenden Flächen sind, falls möglich, in einer Höhe von 0,8 bis 2 m über dem Fußboden, vorzugsweise im Bereich der gegenüber den Fenstern rückwärtigen Wände anzuordnen. Die Elemente können auch als Whiteboard oder Pinnwand genutzt werden.

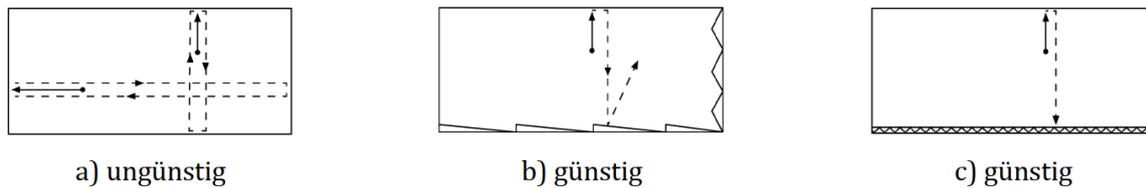


Abbildung 7: Empfehlung Anordnung absorbierender Flächen an den Wänden

5 Anhang

5.1 Nutzungsarten der Raumgruppen A und B gemäß DIN 18041

Tabelle 3: Beschreibung der Nutzungsarten der Räume der Gruppe A nach DIN 18041:2016-03

Nutzungsart	Subjektive Wahrnehmung	Beispiele
A1 Musik	Gute Hörsamkeit für unverstärkte Musik. Sprachliche Darbietungen sind nur mit gewissen Einschränkungen der Sprachverständlichkeit möglich.	<ul style="list-style-type: none"> • Musikraum mit aktivem Musizieren und Gesang
A2 Sprache/Vortrag	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.	<ul style="list-style-type: none"> • Gerichts- und Ratssaal • Gemeindesaal • Hörsaal • Versammlungsraum • Schulaula
A3 Sprache/Vortrag inklusiv ^a	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z.B. fremdsprachlicher Nutzung.	<ul style="list-style-type: none"> • Wie A2 Sprache/Vortrag
Unterricht/ Kommunikation	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich.	<ul style="list-style-type: none"> • Unterrichtsraum • Differenzierungsraum • Tagungsraum • Besprechungsraum • Konferenzraum • Seminarraum • Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen
A4 Unterricht/ Kommunikation inklusiv ^a	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z.B. fremdsprachlicher Nutzung.	<ul style="list-style-type: none"> • wie A3 Unterricht/Kommunikation • Video-Konferenzräume
A5 Sport	Sprachliche Kommunikation über kurze Entfernungen ist im Allgemeinen gut möglich	<ul style="list-style-type: none"> • 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 einem unverhältnismäßigen Mehraufwand erfüllt werden kann. Näheres ist den jeweiligen Landesgesetzen zu entnehmen.

Tabelle 4: Beschreibung der Nutzungsarten der Räume der Gruppe B nach DIN 18041:2016-03

Nutzungsart	Beispiele
B1 Räume ohne Aufenthaltsqualität	<ul style="list-style-type: none"> • Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u. Ä. als reine Verkehrsfläche (ausgenommen Verkehrsflächen in Schulen, Kindertageseinrichtungen, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen)
B2 Räume zum kurzfristigen Verweilen	<ul style="list-style-type: none"> • Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u. Ä. Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität (Empfangsbereich mit Wartezonen etc.) • Ausstellungsräume • Schalterhallen • Umkleiden in Sporthallen
B3 Räume zum längerfristigen Verweilen	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Bettzimmer, Ruheräume • Operationssäle, Behandlungsräume • Untersuchungsräume, Sprechzimmer • Speiseräume, Kantinen • Labore • Bibliotheken • Verkaufsräume
B4 Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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^a, 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.

5.2 Berechnungstabellen

5.2.1 Klassenraum

42032 LUG
Klassenzimmer C0.3
V0 - Basisvariante

Personen
Grundfläche
Volumen ohne Möblierung
Raumoberfläche ohne Möblierung
Anforderung AV
Anforderung Nachhallzeit entsprechend AV Verhältnis

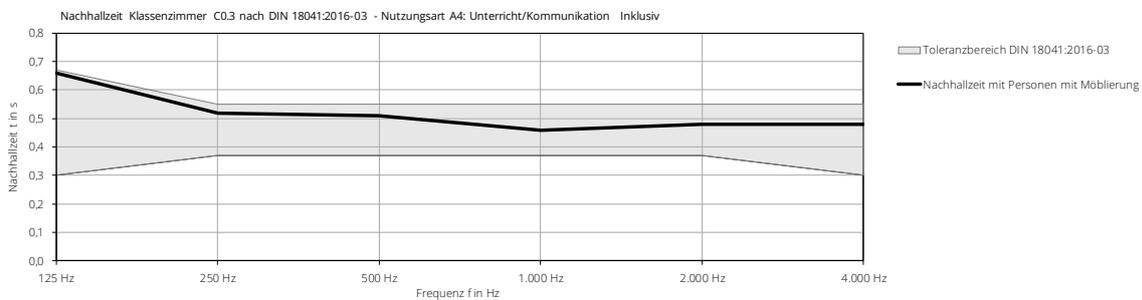
A4: Unterricht/Kommunikation Inklusiv

Anforderungen nach DIN 18041:2016-03

30 Pers.
65 m²
196 m³ (Möbelvolumen: 0,4 m³)
228 m²
- m²/m³
0,46 s (Toleranzbereich von 0,37 bis 0,55 s)

Nr.	Bezeichnung	Art	Fläche m ²	125 Hz a	250 Hz a	500 Hz a	1.000 Hz a	2.000 Hz a	4.000 Hz a	α_w	
1	Boden	Linoleum auf Beton; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	19	65,3	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
2	Decke nicht aktiviert	Gipskartonplatte o. Lochung, Dicke 12,5 mm, tkh = 400 mm	826	9,8	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,05
3	Decke aktiviert	Knauf Cleaneo Akustikdecke, Gerade Quadratlochung, 12/25 Q, Lochanteil: 23,0%, ohne Dämmschicht, tkh: 400 mm	491	55,5	0,60	0,75	0,65	0,70	0,65	0,60	0,7 (L)
4	Außenwand	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	11,9	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05
5	Innenwand 1	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	37,6	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05
6	Innenwand 2	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	24,7	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05
7	Wandabsorber	renz BKA, sichtbare Anwendung	844	6,0	0,49	1,15	1,62	1,52	1,35	1,30	1,4
8	Fenster	Fenster (Isolierverglasung); DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	10	15,1	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	0,05
9	Türen	Tür, Holz, lackiert; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	7	2,3	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
10				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Schränke	Schrank, 350 mm tief, Seitenwand, Rückwand und Frontklappüren unperforiert, sichtbare Fläche	777	0,0	0,31	0,14	0,12	0,06	0,03	0,02	0,05
17	Tische	Furnierte Holz- oder Spanplatte dicht vor festem Untergrund; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	20	12,2	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
18	Stühle	Einfacher Stuhl, Holz	2501	5,3	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
19	Personen (80% Belegung)	Schüler Sekundarstufe, sitzend an Tischen	77	24,0	0,10	0,15	0,35	0,50	0,50	0,55	0,4 (H)
20	Luftabsorption 20°C 50-70 % r.F.			0,08	0,23	0,47	0,78	1,33	3,21		
Ergebnis Absorptionsflächen			Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz		
Gesamtfläche ohne Personen ohne Möblierung			52	44,83	56,02	52,03	55,22	52,91	52,05		
Gesamtfläche ohne Personen mit Möblierung			53	45,42	56,62	52,80	56,16	53,86	53,00		
Gesamtfläche mit Personen mit Möblierung			62	47,82	60,22	61,20	68,16	65,86	66,20		
Nachhallzeit [s] nach Sabine			Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz		
Nachhallzeit ohne Personen ohne Möblierung			0,60	0,70	0,56	0,60	0,57	0,59	0,60		
Nachhallzeit ohne Personen mit Möblierung			0,60	0,69	0,56	0,60	0,56	0,58	0,59		
Nachhallzeit mit Personen mit Möblierung			0,52	0,66	0,52	0,51	0,46	0,48	0,48		

Bewertung nach DIN 18041:2016-03	Erfüllt?	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
A4: Unterricht/Kommunikation Inklusiv	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA



5.2.2 Fachraum

42032 LUG

Fachraum Physik 1

V0 - Basisvariante

Personen

Grundfläche

Volumen ohne Möblierung

Raumoberfläche ohne Möblierung

Anforderung AV

Anforderung Nachhallzeit entsprechend AV Verhältnis

A4: Unterricht/Kommunikation Inklusiv

Anforderungen nach DIN 18041:2016-03

30 Pers.

85 m²

255 m³ (Möbelvolumen: 3,4 m³)

273 m²

- m²/m³

0,49 s (Toleranzbereich von 0,39 bis 0,59 s)

Nr.	Bezeichnung	Art	Fläche m²	125 Hz α	250 Hz α	500 Hz α	1.000 Hz α	2.000 Hz α	4.000 Hz α	α _w
1	Boden	Linoleum auf Beton; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	19	84,9	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
2	Decke nicht aktiviert	Gipskartonplatte o. Lochung, Dicke 12,5 mm, tkh = 400 mm	826	12,7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05
3	Decke aktiviert	Knauf Cleano Akustikdecke, Gerade Quadratlochung, 12/25 Q, Lochanteil: 23,0%, ohne Dämmschicht, tkh: 400 mm	491	72,2	0,60	0,75	0,65	0,70	0,65	0,60
4	Außenwand	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	13,7	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
5	Innenwand 1	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	28,8	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
6	Innenwand 2	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	41,1	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
7	Wandabsorber	renz BKA, sichtbare Anwendung	844	6,0	0,49	1,15	1,62	1,52	1,35	1,30
8	Fenster	Fenster (Isolierverglasung); DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	10	11,5	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
9	Türen	Tür, Holz, lackiert; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	7	2,3	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
10				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Schränke	Schrank, 350 mm tief, Seitenwand, Rückwand und Frontklapptüren unperforiert, sichtbare Fläche	777	7,6	0,31	0,14	0,12	0,06	0,03	0,02
17	Tische	Furnierte Holz- oder Spanplatte dicht vor festem Untergrund; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	20	12,2	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05
18	Stühle	Einfacher Stuhl, Holz	2501	5,3	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
19	Personen (80% Belegung)	Schüler Sekundarstufe, sitzend an Tischen	77	24,0	0,10	0,15	0,35	0,50	0,50	0,55
20	Luftabsorption 20°C 50-70 % r.F.			0,10	0,30	0,60	1,01	1,71	4,12	
Ergebnis Absorptionsflächen			Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	
Gesamtfläche ohne Personen ohne Möblierung			64	54,65	68,67	63,51	68,00	65,41	64,44	
Gesamtfläche ohne Personen mit Möblierung			66	57,56	70,31	65,17	69,39	66,60	65,55	
Gesamtfläche mit Personen mit Möblierung			74	59,96	73,91	73,57	81,39	78,60	78,75	
Nachhallzeit [s] nach Sabine			Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	
Nachhallzeit ohne Personen ohne Möblierung			0,64	0,74	0,59	0,64	0,59	0,62	0,63	
Nachhallzeit ohne Personen mit Möblierung			0,62	0,70	0,57	0,62	0,58	0,61	0,62	
Nachhallzeit mit Personen mit Möblierung			0,55	0,67	0,55	0,55	0,50	0,51	0,51	

Bewertung nach DIN 18041:2016-03

A4: Unterricht/Kommunikation Inklusiv

Erfüllt?

125 Hz

250 Hz

500 Hz

1.000 Hz

2.000 Hz

4.000 Hz

JA

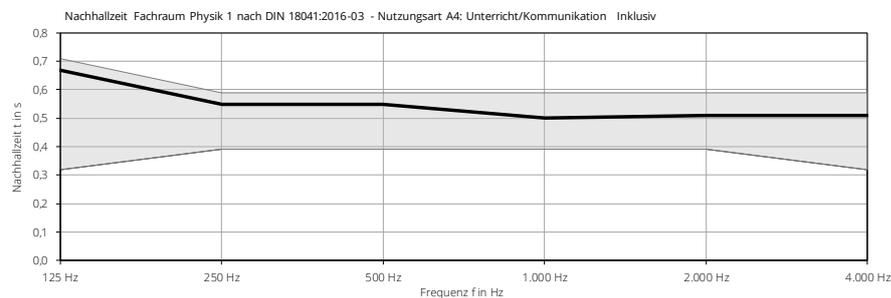
JA

JA

JA

JA

JA



5.2.3 Mehrzweckraum

42032 LUG

Mehrzweckraum D0.7

V0 - Basisvariante

Personen

Grundfläche

Volumen ohne Möblierung

Raumoberfläche ohne Möblierung

Anforderung AV

Anforderung Nachhallzeit entsprechend AV Verhältnis

A4: Unterricht/Kommunikation Inklusiv

Anforderungen nach DIN 18041:2016-03

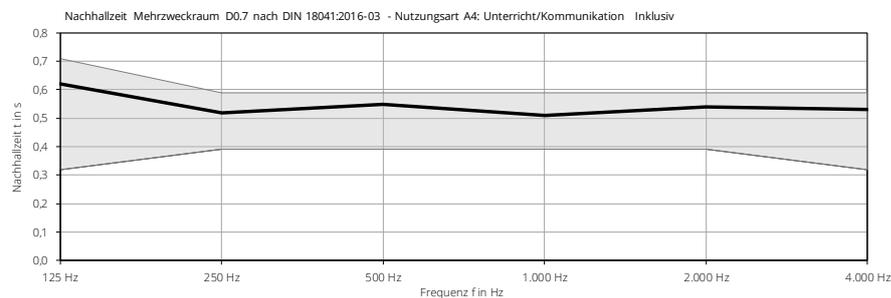
30 Pers.
85 m²
254 m³ (Möbelvolumen: 0,0 m³)
268 m²
- m²/m³
0,49 s (Toleranzbereich von 0,39 bis 0,59 s)

Nr.	Bezeichnung	Art	Fläche m ²	125 Hz α	250 Hz α	500 Hz α	1.000 Hz α	2.000 Hz α	4.000 Hz α	α _w	
1	Boden	Linoleum auf Beton; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	19	84,5	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
2	Decke nicht aktiviert	Gipskartonplatte o. Lochung, Dicke 12,5 mm, tkh = 400 mm	826	12,7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05
3	Decke aktiviert	Knauf Cleano Akustikdecke, Gerade Quadratlochung, 12/25 Q, Lochanteil: 23,0%, ohne Dämmschicht, tkh: 400 mm	491	71,8	0,60	0,75	0,65	0,70	0,65	0,60	0,7 (L)
4	Außenwand	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	0,0	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05
5	Innenwand 1	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	0,0	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05
6	Innenwand 2	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	13,1	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05
7	Wandabsorber	Ecophon Akusto Wall C/Texona, d: 40mm, tkh: 43mm	2670	8,0	0,20	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
8	Fenster	Fenster (Isolierverglasung); DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	10	42,2	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	0,05
9	Türen	Tür, Holz, lackiert; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	7	36,0	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
10				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Schränke	Schrank, 350 mm tief, Seitenwand, Rückwand und Frontklappüren unperforiert, sichtbare Fläche	777	0,0	0,31	0,14	0,12	0,06	0,03	0,02	0,05
17	Tische	Furnierte Holz- oder Spanplatte dicht vor festem Untergrund; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	20	0,0	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
18	Stühle	einfacher Polsterstuhl mit Textilbezug; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.2	57	0,0	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40	0,35
19	Personen (80% Belegung)	Schüler Sekundarstufe, sitzend an Tischen	77	24,0	0,10	0,15	0,35	0,50	0,50	0,55	0,4 (H)
20	Luftabsorption 20°C 50-70 % r.F.				0,10	0,30	0,61	1,01	1,72	4,16	
Ergebnis Absorptionsflächen			Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz		
Gesamtfläche ohne Personen ohne Möblierung			66	62,95	74,23	65,54	67,33	64,16	63,21		
Gesamtfläche ohne Personen mit Möblierung			66	62,95	74,23	65,54	67,33	64,16	63,21		
Gesamtfläche mit Personen mit Möblierung			75	65,35	77,83	73,94	79,33	76,16	76,41		
Nachhallzeit [s] nach Sabine			Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz		
Nachhallzeit ohne Personen ohne Möblierung			0,62	0,65	0,55	0,62	0,61	0,64	0,64		
Nachhallzeit ohne Personen mit Möblierung			0,62	0,65	0,55	0,62	0,61	0,64	0,64		
Nachhallzeit mit Personen mit Möblierung			0,55	0,62	0,52	0,55	0,51	0,54	0,53		

Bewertung nach DIN 18041:2016-03

A4: Unterricht/Kommunikation Inklusiv

Erfüllt?	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA



5.2.4 Sammlung

V0 Basisvariante - Minimalvariante

42032 LUG

Sammlung

V0 - Basisvariante

Grundfläche

Volumen ohne Möblierung

Raumoberfläche ohne Möblierung

Empfehlung AV

Empfehlung Nachhallzeit entsprechend AV Verhältnis

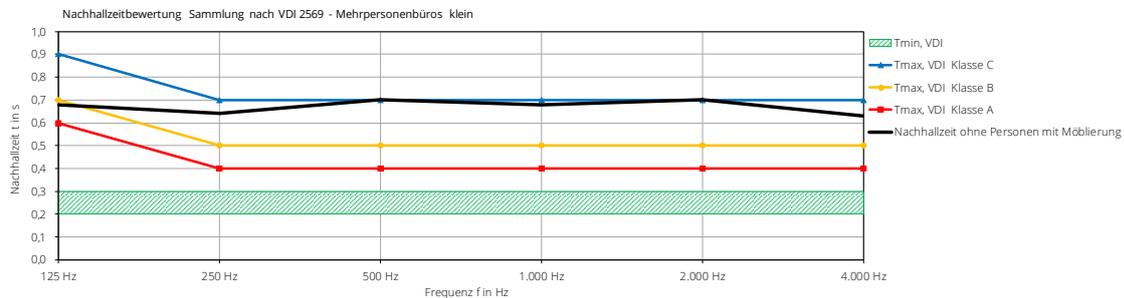
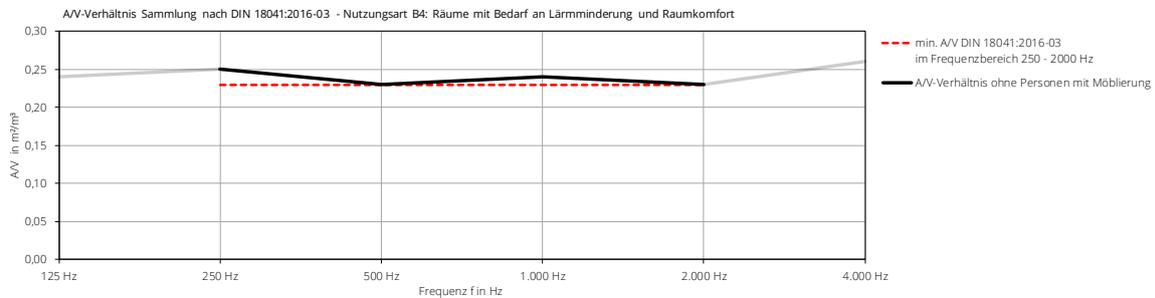
Empfehlungen nach VDI 2569

34	m ²	
101	m ³	(Möbelvolumen: 0.1 m ³)
127	m ²	
0,23	m ² /m ³	
0,70	s	

Nr.	Bezeichnung	Art	Fläche m ²	125 Hz a	250 Hz a	500 Hz a	1.000 Hz a	2.000 Hz a	4.000 Hz a	a _w	
1	Boden	Linoleum auf Beton; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	19	33,8	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
2	Decke nicht aktiviert	Gipskartonplatte o. Lochung; Dicke 12,5 mm, tkh = 400 mm	826	5,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05
3	Decke aktiviert	Knauf Cleaneo Akustikdecke, Gerade Rundlochung, 10/23 R, Lochanteil: 14,8%, ohne Dämmschicht, tkh: 400 mm	455	28,8	0,55	0,65	0,60	0,60	0,55	0,60	0,6(L)
4	Außenwand	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	4,7	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05
5	Innenwand 1	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	20,7	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05
6	Innenwand 2	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	20,7	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05
7	Wandabsorber			0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Fenster	Fenster (Isolierverglasung); DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	10	8,4	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	0,05
9	Türen	Tür, Holz, lackiert; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	7	5,1	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
10				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Schränke	Schrank, 350 mm tief, Seitenwand, Rückwand und Frontklapptüren unperforiert, sichtbare Fläche	777	7,2	0,31	0,14	0,12	0,06	0,03	0,02	0,05
17	Tische	Furnierte Holz- oder Spanplatte dicht vor festem Untergrund; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	20	3,6	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
18	Sühle	einfacher Polsterstuhl mit Textilbezug; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.2	57	5,0	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40	0,35
19	Luftabsorption 20°C 50-70 % r.F.			0,04	0,12	0,24	0,41	0,69	1,66		
Ergebnis Absorptionsflächen				Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	
Gesamtfläche ohne Personen ohne Möblierung				22	21,03	23,21	20,91	21,53	20,92	23,50	
Gesamtfläche ohne Personen mit Möblierung				24	24,13	25,60	23,44	23,92	23,36	25,88	
Ergebnis A/V-Verhältnis				Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	
A/V-Verhältnis ohne Personen ohne Möblierung				0,22	0,21	0,23	0,21	0,21	0,21	0,23	
A/V-Verhältnis ohne Personen mit Möblierung				0,24	0,24	0,25	0,23	0,24	0,23	0,26	
Nachhallzeit [s] nach Sabine				Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	
Nachhallzeit ohne Personen ohne Möblierung				0,75	0,77	0,70	0,78	0,76	0,78	0,69	
Nachhallzeit ohne Personen mit Möblierung				0,67	0,68	0,64	0,70	0,68	0,70	0,63	

Bewertung nach DIN 18041:2016-03	Erfüllt?	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
B4: Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	JA	-	JA	JA	JA	JA	-

Bewertung nach VDI 2569	Klasse	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
Mehrpersonenbüros klein	C	B	C	C	C	C	C



V1: Decke wie im Klassenraum

42032 LUG

Sammlung

V1 - Decke wie im Klassenraum

Grundfläche

Volumen ohne Möblierung

Raumoberfläche ohne Möblierung

Empfehlung AV

Empfehlung Nachhallzeit entsprechend AV Verhältnis

Mehrpersonenbüros klein

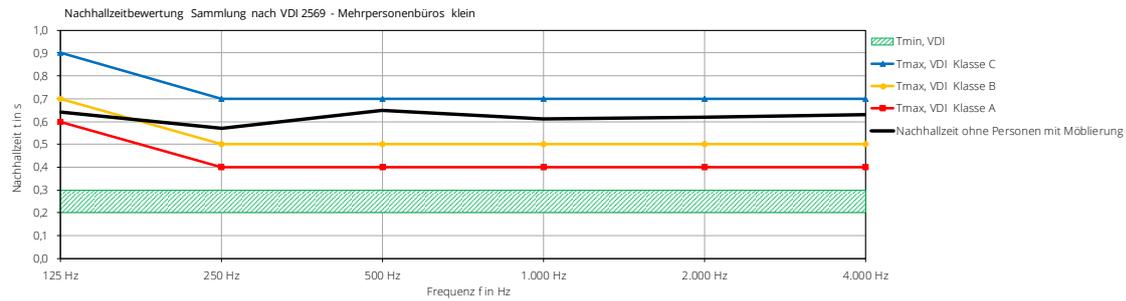
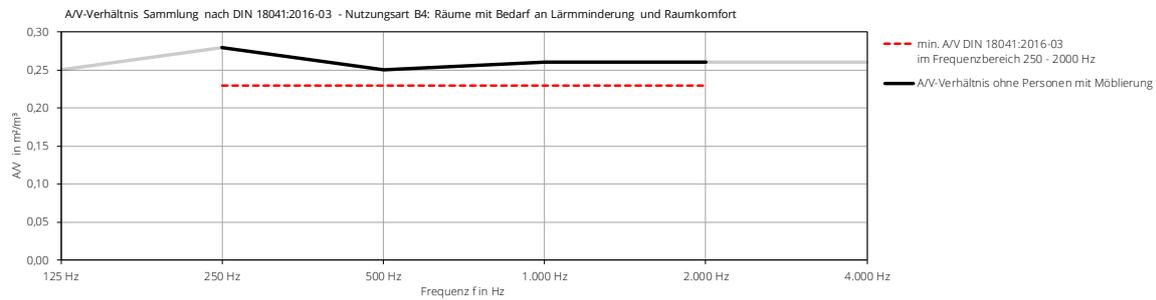
Empfehlungen nach VDI 2569

34 m²
 101 m³ (Möbelvolumen: 0.1 m³)
 127 m²
 0,23 m²/m³
 0,70 s

Nr.	Bezeichnung	Art	Fläche m ²	125 Hz a	250 Hz a	500 Hz a	1.000 Hz a	2.000 Hz a	4.000 Hz a	a _w	
1	Boden	Linoleum auf Beton; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	19	33,8	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	
2	Decke nicht aktiviert	Gipskartonplatte o. Lochung, Dicke 12,5 mm, tkh = 400 mm	826	5,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05	
3	Decke aktiviert	Knauf Cleano Akustikdecke, Gerade Quadratlochung, 12/25 Q, Lochanteil: 23,0%, ohne Dämmschicht, tkh: 400 mm	491	28,8	0,60	0,75	0,65	0,70	0,65	0,70 (L)	
4	Außenwand	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	4,7	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	
5	Innenwand 1	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	20,7	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	
6	Innenwand 2	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	20,7	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	
7	Wandabsorber			0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
8	Fenster	Fenster (Isolierverglasung); DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	10	8,4	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	
9	Türen	Tür, Holz, lackiert; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	7	5,1	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	
10				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
11				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
12				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
13				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
14				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
15				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
16	Schränke	Schrank, 350 mm tief, Seitenwand, Rückwand und Frontklapptüren unperforiert, sichtbare Fläche	777	7,2	0,31	0,14	0,12	0,06	0,03	0,02	
17	Tische	Furnierte Holz- oder Spanplatte dicht vor festem Untergrund; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	20	3,6	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	
18	Stühle	einfacher Polsterstuhl mit Textilbezug; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.2	57	5,0	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40	
19	Luftabsorption 20°C 50-70 % r.F.			0,04	0,12	0,24	0,41	0,69	1,66		
Ergebnis Absorptionsflächen				Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	
Gesamtfläche ohne Personen ohne Möblierung				24	22,47	26,09	22,35	24,40	23,79	23,50	
Gesamtfläche ohne Personen mit Möblierung				26	25,57	28,48	24,88	26,79	26,24	25,88	
Ergebnis A/V-Verhältnis				Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	
A/V-Verhältnis ohne Personen ohne Möblierung				0,23	0,22	0,26	0,22	0,24	0,23	0,23	
A/V-Verhältnis ohne Personen mit Möblierung				0,26	0,25	0,28	0,25	0,26	0,26	0,26	
Nachhallzeit [s] nach Sabine				Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	
Nachhallzeit ohne Personen ohne Möblierung				0,69	0,73	0,62	0,73	0,67	0,68	0,69	
Nachhallzeit ohne Personen mit Möblierung				0,62	0,64	0,57	0,65	0,61	0,62	0,63	

Bewertung nach DIN 18041:2016-03	Erfüllt?	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
B4: Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	JA	-	JA	JA	JA	JA	-

Bewertung nach VDI 2569	Klasse	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
Mehrpersonenbüros klein	C	B	C	C	C	C	C



5.2.5 Eingangshalle

42032 LUG

Flur Eingangshalle

V0 - Basisvariante

Grundfläche

Volumen ohne Möblierung

Raumoberfläche ohne Möblierung

Empfehlung mindestens erforderl. A/V

Empfehlung maximal zul. Nachhallzeit entsprechend A/V Verhältnis

Empfehlungen nach DIN 18041:2016-03

157 m²

472 m³ (Möbelvolumen: 0,0 m³)

486 m²

0,19 m²/m³

0,85 s

B3: Räume zum längerfristigen Verweilen

Nr.	Bezeichnung	Art	Fläche m ²	125 Hz a	250 Hz a	500 Hz a	1.000 Hz a	2.000 Hz a	4.000 Hz a	a ₀	
1	Boden	Beton rau	1615	157,4	0,10	0,05	0,06	0,07	0,09	0,08	0,1
2	Decke nicht aktiviert	Gipskartonplatte o. Lochung, Dicke 12,5 mm, tkh = 400 mm	826	31,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05
3	Decke aktiviert	Knauf Cleaneo Akustikdecke, Versetzte Rundlochung, 8/12/50 R, Lochanteil: 13,1%, ohne Dämmschicht, tkh: 400 mm	473	125,9	0,55	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55	0,6(L)
4	Außenwand	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	24,8	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05
5	Innenwand 1	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	124,0	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05
6	Innenwand 2	Kalkzementputz; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	4	0,0	0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05
7	Wandabsorber			0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Fenster	Fenster (Isolierverglasung); DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	10	11,2	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02	0,05
9	Türen	Tür, Holz, lackiert; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	7	11,3	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
15				0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Schränke	Schrank, 350 mm tief, Seitenwand, Rückwand und Frontklapptüren unperforiert, sichtbare Fläche	777	0,0	0,31	0,14	0,12	0,06	0,03	0,02	0,05
17	Tische	Furnierte Holz- oder Spanplatte dicht vor festem Untergrund; DIN 18041:2016-03 Tabelle G.1	20	0,0	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
18	Stühle	Einfacher Stuhl, Holz	2501	0,0	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
19	Luftabsorption 20°C 50-70 % r.F.				0,19	0,57	1,13	1,89	3,21	7,74	
Ergebnis Absorptionsflächen			Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz		
Gesamtfläche ohne Personen ohne Möblierung			97	95,49	99,47	92,59	97,23	96,55	100,98		
Gesamtfläche ohne Personen mit Möblierung			97	95,49	99,47	92,59	97,23	96,55	100,98		
Ergebnis A/V-Verhältnis			Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz		
A/V-Verhältnis ohne Personen ohne Möblierung			0,20	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21		
A/V-Verhältnis ohne Personen mit Möblierung			0,20	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21		
Nachhallzeit [s] nach Sabine			Mittelw.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz		
Nachhallzeit ohne Personen ohne Möblierung			0,78	0,80	0,76	0,82	0,78	0,79	0,75		
Nachhallzeit ohne Personen mit Möblierung			0,78	0,80	0,76	0,82	0,78	0,79	0,75		
Bewertung nach DIN 18041:2016-03			Erfüllt?	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz		
B3: Räume zum längerfristigen Verweilen			JA	-	JA	JA	JA	JA	-		

