

Bericht 2020-B-041.8

**Neubau Pädagogik-Seminargebäude
der FU-Berlin**

Raumakustik - Genehmigungsplanung

Raumakustischer Entwurf

2022-08-08

Der Bericht umfasst 22 Textseiten
und 10 Anlagenseiten

Inhalt

Seite 5	1.	Aufgabenstellung
Seite 5	2.	Bearbeitungsunterlagen
Seite 7	3.	Regelwerke und Anforderungen
Seite 7	3.1	Regelwerke und Veröffentlichungen
Seite 9	3.2	Anforderungen
Seite 9	3.2.1	Anforderungen / Empfehlungen der DIN 18041
Seite 9	3.2.1.1	Räume der Gruppe A
Seite 9	3.2.1.1.1	Störgeräusche
Seite 10	3.2.1.1.2	Nachhallzeit
Seite 10	3.2.1.1.2.1	Seminarräume
Seite 10	3.2.1.1.2.2	Besprechungsräume
Seite 11	3.2.1.2	Räume der Gruppe B
Seite 11	3.2.1.2.1	Einpersonenbüros
Seite 12	3.2.2.2.2	Zweipersonenbüros
Seite 12	3.2.2.2.3	Studentisches Arbeiten
Seite 12	3.2.2.2.4	Flure als Kommunikationszonen oder als Aufenthalts-bereiche
Seite 13	3.2.2.2.5	Foyer
Seite 13	3.2.2.2.6	Verkehrsflächen
Seite 13	3.2.3	Empfehlungen der VDI 2569
Seite 14	3.2.4	Arbeitsstättenverordnung

Seite 15	4.	Raumakustische Maßnahmen
Seite 15	4.1	Seminarräume
Seite 15	4.1.1	Seminarräume 2 bis 10
Seite 17	4.1.2	Seminarraum 1
Seite 18	4.2	Besprechungsräume
Seite 19	4.3	1-Personenbüros
Seite 19	4.4	2-Personenbüros
Seite 20	4.5	Studentisches Arbeiten
Seite 21	4.6	Flure als Kommunikationszonen und Flure als Aufenthaltsbereiche
Seite 21	4.7	Foyer

1.
Aufgabenstellung

Die Freie Universität Berlin plant den Neubau eines Büro- und Seminargebäudes in der Habelschwerdter Allee in Berlin. In dem vorliegenden Bericht werden für die Seminarräume, die Besprechungsräume und die Büroräume die Maßnahmen angegeben, um eine ausreichende Raumbedämpfung und Sprachverständlichkeit zu gewährleisten.

2.
Bearbeitungsunterlagen

Der Bearbeitung lagen nachstehende Planunterlagen zugrunde.

- Grundriss Erdgeschoss, Maßstab M 1 : 100, Genehmigungsplanung, 2022-08-05
- Grundriss 1. Obergeschoss, Maßstab M 1 : 100, Genehmigungsplanung, 2022-08-05
- Grundriss 2. Obergeschoss, Maßstab M 1 : 100, Genehmigungsplanung, 2022-08-05
- Grundriss Dachausstieg, Maßstab M 1 : 100, Genehmigungsplanung, 2022-08-05
- Grundriss Dachaufsicht, Maßstab M 1 : 100, Genehmigungsplanung, 2022-08-05
- Ansichten Innenhof, Maßstab M 1 : 100, Genehmigungsplanung, 2022-08-05
- Ansichten Nord und Süd, Maßstab M 1 : 100, Genehmigungsplanung, 2022-08-05
- Ansichten Ost und West, Maßstab M 1 : 100, Genehmigungsplanung, 2022-08-05
- Schnitte, A-A | B-B, Maßstab M 1 : 100, Genehmigungsplanung, 2022-08-05
- Schnitte, C-C | D-D | E-E, Maßstab M 1 : 100, Genehmigungsplanung, 2022-08-05
- Fassadenschnitt FS A1 - Büro Süd, Maßstab M 1 : 100, Entwurfsplanung, 2022-04-01

- Fassadenschnitt FS A2 - Büro West,
Maßstab M 1 : 100, Entwurfsplanung,
2022-04-01
- Fassadenschnitt FS A3 - Foyer / Seminarräume,
Maßstab M 1 : 100, Entwurfsplanung,
2022-04-01
- Fassadenschnitt FS A4 - Treppenhaus West,
Maßstab M 1 : 100, Entwurfsplanung,
2022-04-01
- Fassadenschnitt FS A5 - Treppenhaus Ost,
Maßstab M 1 : 100, Entwurfsplanung,
2022-04-01
- Fassadenschnitt FS B1 - Flur,
Maßstab M 1 : 100, Entwurfsplanung,
2022-04-01
- Fassadenschnitt FS B2 - Terrasse,
Maßstab M 1 : 100, Entwurfsplanung,
2022-04-01
- Bauteilübersicht, Maßstab M 1 : 5, Genehmigungsplanung, 2022-08-05

-

3. Regelwerke und Anforderungen

Der raumakustischen Bearbeitung lagen folgende Regelwerke und Veröffentlichungen zugrunde:

3.1 Regelwerke und Veröffentlichungen

- [1] DIN 18041: 2016-03, Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung
- [2] VDI 2569: 2019-10; Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro
- [3] Arbeitsstättenverordnung vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 1 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584) geändert worden ist
- [4] Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.7 Lärm, 2018-05
- [5] Cremer, L.; Müller, H. A.; Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik, Bd. 1: Geometrische, statistische und psychologische Raumakustik; S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 2. Aufl. 1978
- [6] Deutsche Gesellschaft für Akustik, Fachausschuss Bau- und Raumakustik; Memorandum zur ASR A3.7 "Lärm" und den anerkannten Regeln der Technik in der Raumakustik; November 2021
- [7] Dworok, P.-M.; Veres, E.; Mehra, S.-R.; Akustischer Komfort in studentischen Arbeitsräumen – Vergleich raumakustischer Kenngrößen und subjektiver Beurteilungen durch die Nutzer
- [8] Fuchs, H. V.; Raum-Akustik und Lärm-Minderung; 4. Auflage Springer-Verlag Berlin, 2017
- [9] Lazarus, H., Sust, C.A., Steckel, R., Kulka, M., Kurtz, P.; Akustische Grundlagen sprachlicher Kommunikation; Springer Verlag 2007
- [10] Nocke, C. (Hrsg.); Hörsamkeit in Räumen, Kommentar zu DIN 18041; Beuth Verlag

- [11] Nocke, C.; ASR A3.7 "Lärm" - Akustik nach der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- [12] Radoi, Nicole; Einfluss des Mobiliars auf die Nachhallzeit eines Raumes; Diplomarbeit Hochschule Mittweida 2011

3.2 Anforderungen

Die raumakustischen Anforderungen und Empfehlungen sind in der DIN 18041 "Hörsamkeit in Räumen" geregelt. Darüber hinaus gibt die VDI 2569 "Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro" raumakustische Empfehlungen für Einzelbüros und Mehrpersonenbüros. Auch die Arbeitsstättenverordnung stellt seit 2018 Anforderungen an die Raumakustik von Räumen, in denen sprachliche Kommunikation stattfindet. Darüber hinaus soll das Gebäude BNB silber zertifiziert werden.

3.2.1 Anforderungen / Empfehlungen der DIN 18041

In der DIN 18041 werden zwei Anwendungen unterschieden, die der Hörsamkeit über mittlere und größere Entfernungen. Dies sind Räume der Gruppe A, wie zum Beispiel die Seminarräume oder die Besprechungsräume. In ihnen wird die Hörsamkeit über mittlere und große Entfernungen durch eine für die Nutzung angepasste Nachhallzeit und Schalllenkung sichergestellt.

3.2.1.1 Räume der Gruppe A

Die zweite Anwendung betrifft die Hörsamkeit über geringe Entfernungen. Dies sind Räume der Gruppe B, wie zum Beispiel die Büroräume oder das Foyer. In ihnen wird die Hörsamkeit durch Schallabsorption und Störgeräuschkinderung erreicht.

In Räumen der Gruppe A sind die Kennwerte der DIN 18041 als Anforderungen nach den allgemein anerkannten Regeln anzusehen. Für Räume der Gruppe B sind die Kennwerte der DIN 18041 als Empfehlungen nach den allgemein anerkannten Regeln anzusehen.

Im Rahmen der BB-Zertifizierung wird die Raumakustik anhand der Einhaltung der Anforderungen und Empfehlungen der DIN 18041 beurteilt.

Die DIN 18041 stellt an Räume der Gruppe A folgende Anforderungen:

3.2.1.1.1 Störgeräusche

Gemäß DIN 18041: 2016-03 darf der Störschalldruckpegel $L_{NA,Bau}$ der bauseitigen Geräusche einen Wert von

$$L_{NA,Bau} \leq 35 \text{ dB(A)}$$

nicht überschreiten.

3.2.1.1.2 Nachhallzeit

Die Anforderung an die Nachhallzeit ergibt sich aus der Raumnutzung und dem Raumvolumen. Bei Räumen gleicher Nutzung, aber unterschiedlichem Raumvolumen, ergeben sich somit unterschiedliche Anforderungen.

3.2.1.1.2.1 Seminarräume

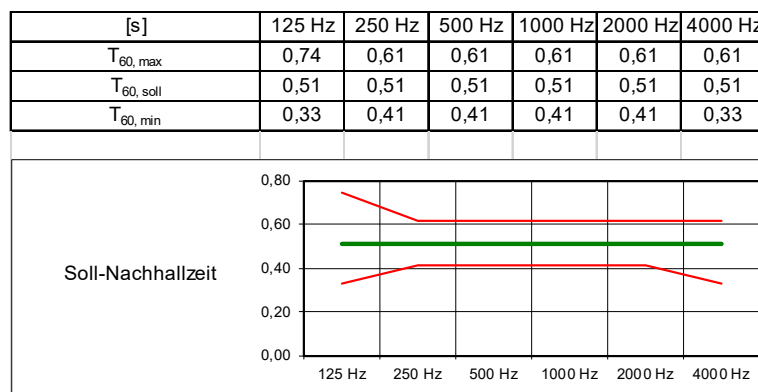
Die Seminarräume weisen eine Grundfläche von rund

$$A \approx 100,00 \text{ m}^2$$

und ein Volumen bis zur Unterkante der abgehängten Decke von

$$V \approx 308,00 \text{ m}^3$$

auf. Für die Räume ergibt sich folgender unterer und oberer Grenzbereich für die Nachhallzeit. Es wird davon ausgegangen, dass die Räume für eine inklusive Nutzung geeignet sein müssen, und dass die Räume für eine Kommunikation in einer Sprache geeignet sein sollen, die nicht als Muttersprache gelernt wurde.



3.2.1.1.2.2 Besprechungsräume

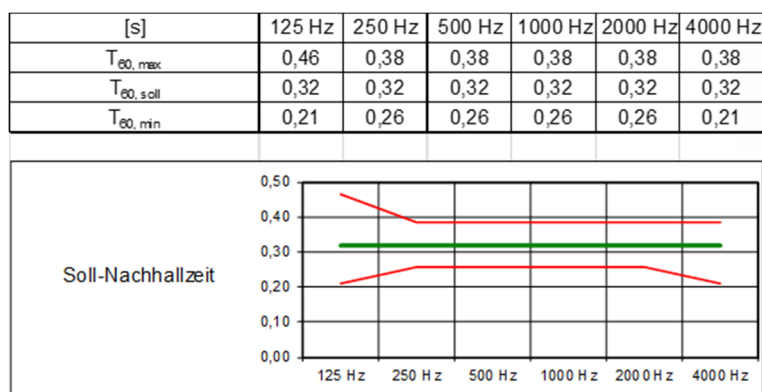
Die Besprechungsräume weisen eine Grundfläche von rund

$$A \approx 21,30 \text{ m}^2$$

und ein Volumen bis zur Unterkante der abgehängten Decke von

$$V \approx 58,50 \text{ m}^3$$

auf. Für die Räume ergibt sich folgender unterer und oberer Grenzbereich für die Nachhallzeit:



3.2.1.2

Räume der Gruppe B

An Räume der Gruppe B werden keine Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt, sondern an die ausreichende Raumbedämpfung im Frequenzbereich zwischen 250 Hz bis 2.000 Hz. Die Raumbämpfung wird durch das Verhältnis A/V der äquivalenten schallabsorbierenden Fläche A zum Raumvolumen V definiert. Die Anforderung wird allerdings nicht in Abhängigkeit vom Raumvolumen, sondern von der Raumhöhe definiert. Die Büroräume, die Kommunikationszonen, die Räume Studentisches Arbeiten und das Foyer sind im Sinne der DIN 18041 Räume der Gruppe B. Es wurden einzelne Aufenthaltsräume exemplarisch untersucht. Aus den Ergebnissen wurden dann die Maßnahmen für alle anderen Räume abgeleitet.

3.2.1.2.1

Einpersonenbüros

Die Einpersonenbüros weisen eine lichte Raumhöhe von

$$h = 2,70 \text{ m}$$

auf. Die Räume werden nach den Anforderungskriterien der DIN 18041 aufgrund ihrer Büronutzung der Nutzungsart B3 "Raum zum längerfristigen Verweilen" zugeordnet. Für die Räume ergibt sich folgende Anforderung an das A/V -Verhältnis als unterer, mindestens einzuhalten-der Grenzwert:

Oktavbereich: [Hz]	250	500	1000	2000
A/V -Verhältnis: [1/m]	$\geq 0,19$	0,19	0,19	0,19

3.2.2.2.2 Zweipersonenbüros

Die Zweipersonenbüros weisen ebenfalls eine lichte Raumhöhe von

$$h = 2,7 \text{ m}$$

auf. Die Räume werden nach den Anforderungskriterien der DIN 18041 aufgrund ihrer Büronutzung allerdings der Nutzungsart B4 "Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort" zugeordnet. Für die Räume ergibt sich folgende Anforderung an das A/V-Verhältnis als unterer, mindestens einzuhaltender Grenzwert:

Oktavbereich: [Hz]	250	500	1000	2000
A/V-Verhältnis: [1/m] $\geq$	0,24	0,24	0,24	0,24

3.2.2.2.3 Studentisches Arbeiten

Die Räume Studentisches Arbeiten weisen bis zur Unterkante der Deckenträger eine lichte Raumhöhe von

$$h = 3,07 \text{ m}$$

auf. Die Räume werden nach den Anforderungskriterien der DIN 18041 aufgrund ihrer Nutzung der Nutzungsart B4 "Raum mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort" zugeordnet. Für die Räume ergibt sich folgende Anforderung an das A/V-Verhältnis:

Oktavbereich: [Hz]	250	500	1000	2000
A/V-Verhältnis: [1/m] $\geq$	0,18	0,18	0,18	0,18

3.2.2.2.4 Flure als Kommunikationszonen oder als Aufenthaltsbereiche

Die Flure, die als Kommunikationszonen genutzt werden, weisen eine lichte Raumhöhe von

$$h = 2,75 \text{ m}$$

auf.

Die Flurbereiche werden nach den Anforderungskriterien der DIN 18041 aufgrund ihrer Nutzung der Nutzungsart B3 "Raum zum längerfristigen Verweilen" zugeordnet. Für die Flurbereiche ergibt sich folgende Anforderung an das A/V-Verhältnis als unterer, mindestens einzuhalten-der Grenzwert:

Raumhöhe $h = 2,75 \text{ m}$

Oktavbereich: [Hz]	250	500	1000	2000
A/V-Verhältnis: [1/m] $\geq$	0,19	0,19	0,19	0,19

3.2.2.2.5 Foyer

Das Foyer weist bis zur Unterkante der Decken-träger eine lichte Raumhöhe von

$h = 3,07 \text{ m}$

auf. Das Foyer wird, um es auch für Veranstaltungen nutzen zu können, nach den Anforderungskriterien der DIN 18041 der Nutzungsart B4 "Raum mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort" zugeordnet. Für den Raum ergibt sich folgende Anforderung an das A/V-Verhältnis:

Oktavbereich: [Hz]	250	500	1000	2000
A/V-Verhältnis: [1/m] $\geq$	0,23	0,23	0,23	0,23

3.2.2.2.6 Verkehrsflächen

Es wird empfohlen, die allgemeinen Verkehrsflächen gemäß der DIN 18041 der Nutzungsart B2 "Räume zum kurzfristigen Verweilen" zuzuordnen. Bei einer Raumhöhe von $h = 2,75 \text{ m}$ ergibt sich folgende Empfehlung:

Oktavbereich: [Hz]	250	500	1000	2000
A/V-Verhältnis: [1/m] $\geq$	0,15	0,15	0,15	0,15

3.2.3 Empfehlungen der VDI 2569

Zusätzlich zur DIN 18041 nennt auch die VDI 2569 "Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro" Empfehlungen an die Nachhallzeit in Einzelbüros und in Mehrpersonenbüros.

Die Regelwerke DIN 18041 und VDI 2569 unterscheiden sich dadurch, dass die DIN 18041 eine Empfehlung für die Raumbedämpfung und das Verhältnis A/V gibt und die VDI 2569 gibt eine Empfehlung an die Nachhallzeit T. Die DIN 18041 berücksichtigt dabei unterschiedliche Raumhöhen und somit auch unterschiedliche Raumvolumina. Die VDI 2569 gibt die Empfehlung unabhängig vom Raumvolumen.

Die VDI 2569 unterscheidet bezüglich der Raumakustik drei Klassen, die unter unterschiedlichen Erwartungsniveaus entsprechen. Für diese Klassen werden folgende Nachhallzeiten empfohlen:

Raumakustik-Klasse	Erwartungsniveau	Beschreibung	Nachhallzeit T in Oktavbändern	
			125 Hz	250 Hz bis 4.000 Hz
A	hoch	hohe akustische Behaglichkeit, sehr gute Sprachverständlichkeit innerhalb des Raumes beim Telefonieren	$\leq 0,8$ s	$\leq 0,6$ s
B	mittel	unter ungünstigen Bedingungen kann es beim Telefonieren und einem gleichzeitig hohen Störgeräuschpegel zu einer ungenügenden Sprachverständlichkeit kommen	$\leq 1,0$ s	$\leq 0,8$ s
C	gering	beim Telefonieren und bei Besprechungen wird die Raumbedämpfung in der Regel als zu gering empfunden, Beanstandungen der Nutzer über unzureichende Bedingungen sind nicht auszuschließen	$\leq 1,2$ s	$\leq 1,0$ s

3.2.4 Arbeitsstättenverordnung

Die Arbeitsstättenverordnung stellt in den Technischen Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.7 folgende Anforderung an die Nachhallzeit T in den Oktavbändern 250 Hz bis 2.000 Hz.

Ein- und Zweipersonenbüros $T \leq 0,8$ s

Die Anforderungen der ASR A3.7 weichen sowohl von der DIN 18041 als auch von der VDI 2569 ab und sind geringer, also schlechter, als die in der DIN 18041 oder der VDI 2569 genannten Anforderungen. Aus akustischer Sicht entsprechen die Anforderungen nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

4. Raumakustische Maßnahmen

In dem folgenden Abschnitt werden die einzelnen raumakustischen Maßnahmen beschrieben. Es wird von folgenden grundsätzlichen Oberflächenmaterialien ausgegangen:

Fußboden:	schallharter Belag
Fenster:	Isolierverglasung
Außenwände:	Holzständerwände mit raumseitiger Vorsatzschale
Innenwände:	Holzständerwände oder Gipskartonständerwände
Decken:	teil- oder vollflächig abgehängte Akustikdecken mit Mineralfaserauflage
Wandabsorber:	mikroperforierte Absorber

4.1 Seminarräume

4.1.1 Seminarräume 2 bis 10

Die Seminarräume 2 bis 10 erhalten absorbierende Deckensegel, die zwischen den Holzbalken der Decke angeordnet werden. Es wird eine Konstruktion aus 25 mm dicken Holzwole-Akustikplatten mit 100 mm Mineralfaserauflage und einer Konstruktionshöhe von Unterkante Rohdecke bis Unterkante Abhangdecke von 200 mm berücksichtigt. Die Decke muss folgendes Absorptionsvermögen aufweisen:

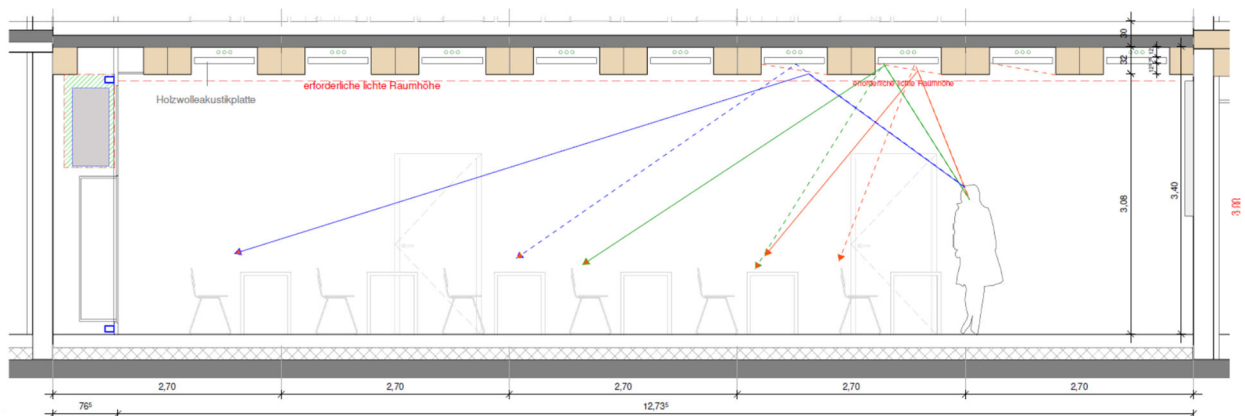
erforderlicher oktavbewerteter Schallabsorptionsgrad der Holzwole- Akustikdecke					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
0,85	0,95	0,85	0,65	0,75	0,85

Es sind mindestens sechs Deckenfelder, in dem vom Sprecher aus gesehenen hinteren Deckenbereich, mit den Akustikelementen zu versehen. Es wird eine Fläche von 31,5 m² berücksichtigt. Im Bereich des Sprechers ist in drei Deckenfeldern ein Reflektor anzuordnen, um die Schallreflexion in den Zuhörerbereich zu unterstützen. Die Reflektoren müssen einen Neigungswinkel von mindestens 10° aufweisen. Durch die Reflektoren wird der Schall weiter in den hinteren Raumbereich gelenkt.

Der nachfolgenden Skizze kann die positive Wirkung der Deckenreflektoren entnommen werden. Es wurden drei Deckenfelder mit Reflektoren

versehen. Je nachdem, wie sich der Sprecher bewegt, sind zwei Felder zu wenig.

Die drei Linien blau, grün und orange zeigen unterschiedliche Schallstrahlen. Die durchgezogene Linie zeigt den Schallstrahl bei ausgeführtem Reflektor und die gestrichelte Linie ohne Reflektor.



Längsschnitt Seminarraum 1

Gleichzeitig ist die dem Sprecher zugewandte Raumrückwand schallabsorbierend zu bekleiden. Dazu wird eine mikroperforierte Holzbekleidung, Lochung 1/3-6V, vorgesehen. Die Sichtseite der Bekleidung weist dabei Löcher mit 1 mm Durchmesser auf und die Rückseite Löcher mit 3 mm Durchmesser, der Achsabstand der Löcher beträgt 6 mm. Die Löcher sind versetzt anzuordnen. Der Absorber ist mit 30 mm Mineralfaser zu hinterlegen. Im oberen Wandbereich ist eine Gesamtkonstruktionstiefe von 50 mm erforderlich.

Der Wandabsorber muss bei 50 mm Konstruktionstiefe folgendes Absorptionsvermögen aufweisen:

erforderlicher oktavbewerteter Schallabsorptionsgrad der Wandabsorber mikroperforierte Holzbekleidung, Lochung 1/3-8,30 mm Mineralfaser, 50 mm Gesamttiefe					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
0,31	0,62	0,95	0,87	0,51	0,46

Es wird eine Fläche von 7,5 m² berücksichtigt.

Im unteren Wandbereich ist eine Gesamtkonstruktion von mindestens 200 mm erforderlich. Der

Wandabsorber muss bei einer Konstruktionstiefe von 200 mm folgendes Absorptionsvermögen aufweisen:

erforderlicher oktavbewerteter Schallabsorptionsgrad der Wandabsorber mikroperforierte Holzbekleidung, Lochung 1/3-8,30 mm Mineralfaser, 50 mm Gesamttiefe					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
0,71	0,95	0,89	0,79	0,77	0,51

Es wird eine Fläche von 13,1 m² berücksichtigt.

Mit den geplanten Maßnahmen kann die Anforderung der DIN 18041 eingehalten werden. Der oktavbewertete Nachhallzeitverlauf für den exemplarisch untersuchten Seminarraum 5 kann der Anlage 1 entnommen werden.

4.1.2

Seminarraum 1 im Erdgeschoss

Der Seminarraum 1 grenzt direkt an das Foyer. Der Seminarraum soll die gleiche Lamellendecke erhalten wie das Foyer. Es sollen 10 mm breite und 40 mm hohe Lamellen ausgeführt werden, die einen Achsabstand von 50 mm aufweisen. Die Unterkante der Lamellendecke weist einen Abstand zur Rohdecke von 320 mm auf. Es sind grundsätzlich perforierte Lamellen vorzusehen. Die Lamellendecke muss das in Abschnitt 4.7 genannte Schallabsorptionsvermögen aufweisen. Die Lamellendecke wird vollflächig vorgesehen.

Das Absorptionsvermögen der Lamellendecke ist für die erforderliche Bedämpfung nicht ausreichend. Es sind an der Deckenunterseite zwischen den Holzbalken verteilt 32 m² Holzwolle-Leichtbauplatten mit 100 mm Mineralfaserkern anzubringen, um das Absorptionsvermögen zu verbessern.

Zusätzlich sind die auch in den Seminarräumen 2 bis 10 erforderlichen Wandabsorber vorzusehen.

Mit den geplanten Maßnahmen kann die Anforderung der DIN 18041 eingehalten werden. Der oktavbewertete Nachhallzeitverlauf für den Seminarraum 1 kann Anlage 2 entnommen werden.

4.2

Besprechungsräume

In den Besprechungsräumen ist eine vollflächig abgehängte Akustikdecke aus 25 mm Holzwolle-Akustikplatten mit 100 mm Mineralfaserauflage oder eine gelochte Gipskartondecke, Lochung 15/30R, mit 50 mm Mineralfaserauflage vorzusehen. Der Absorber folgendes Absorptionsvermögen aufweisen:

erforderlicher oktavbewerteter Schallabsorptionsgrad der Decke aus 25 mm Holzwolle-Akustikplatten mit 100 mm Mineralfaserauflage					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
0,70	0,80	0,90	0,80	0,80	0,90

erforderlicher oktavbewerteter Schallabsorptionsgrad der Decke aus Gelochten Gipskartonplatten 15/30R mit 50 mm Mineralfaserauflage					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
0,70	0,80	0,90	0,80	0,80	0,90

Mit den geplanten Maßnahmen kann die Anforderung der DIN 18041 eingehalten werden. Der oktavbewertete Nachhallzeitverlauf für den exemplarisch untersuchten Besprechungsraum A10.2 kann der Anlage 3 entnommen werden.

4.3**1-Personenbüros**

In den Büroräumen ist eine gelochte Gipskartondecke, Lochung 6/18, mit 20 mm Mineralfaserauflage vorzusehen. Längs der Flurwand und der Außenwand wird jeweils ein revisionierbarer Deckenstreifen als Lamellendecke ausgeführt.

In den 1-Personenbüros ist mindestens eine 6,0 m² große Deckenfläche aus gelochten Gipskartonplatten, Lochung 6/18, mit 20 mm Mineralfaserauflage vorzusehen.

Mit den geplanten Maßnahmen wird sowohl die Empfehlung der DIN 18041 als auch der VDI 2569 eingehalten werden. Der oktavbewertete Verlauf der Nachhallzeit beziehungsweise des A/V-Verhältnisses kann der Anlage 4, Seiten 1 und 2, entnommen werden.

4.4**2-Personenbüros**

An 2-Personenbüros werden sowohl in der DIN 18041 als auch in der VDI 2569 etwas strengere Anforderungen an die raumakustische Bedämpfung gestellt. Um diese zu erfüllen, ist in den 2-Personenbüros mindestens eine 14,0 m² große Deckenfläche schallabsorbierend mit gelochten Gipskartonplatten, Lochung 6/18R, zu bekleiden. Die Platten sind mit einem Akustikvlies und 50 mm Mineralfaser zu hinterlegen.

Mit den geplanten Maßnahmen wird sowohl die Empfehlung der DIN 18041 als auch der VDI 2569 eingehalten werden. Der oktavbewertete Verlauf der Nachhallzeit beziehungsweise des A/V-Verhältnisses kann der Anlage 5, Seiten 1 und 2, entnommen werden.

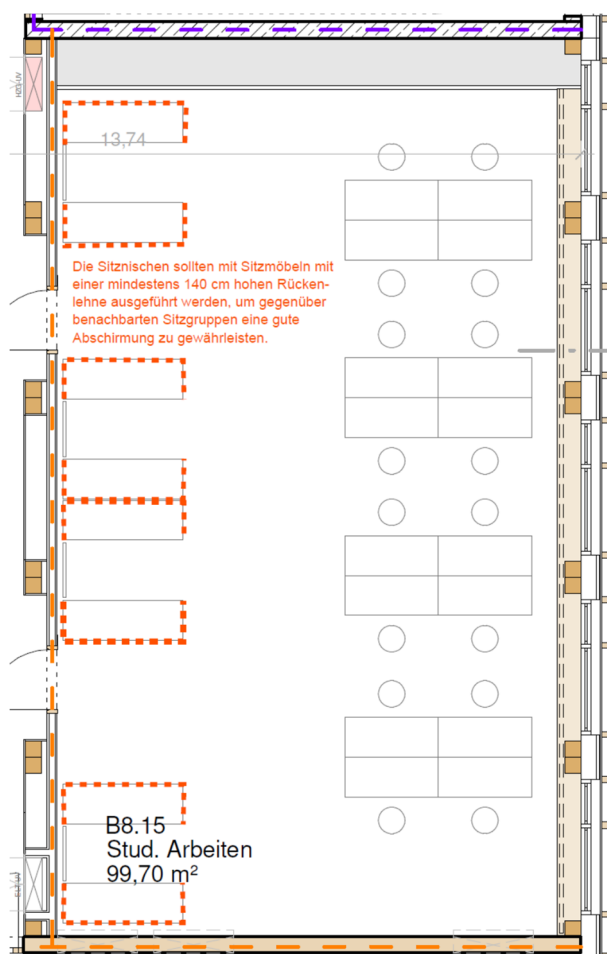
4.5 Studentisches Arbeiten

Die Räume Studentisches Arbeiten weisen die gleiche Größe auf wie die Seminarräume. An die Räume Studentisches Arbeiten werden allerdings andere Anforderung gestellt als an die Seminarräume.

Um die Räume gegebenenfalls auch als Seminarräume nutzen zu können, werden im Wesentlichen die gleichen Maßnahmen vorgesehen wie für die Seminarräume. Lediglich die Deckenreflektoren werden nicht ausgeführt. Stattdessen werden auch in diesen drei Deckenfeldern schallabsorbierende Deckenfelder ausgeführt.

Mit den geplanten Maßnahmen wird die Empfehlung der DIN 18041 eingehalten. Der oktavbewertete Verlauf des A/V-Verhältnisses kann der Anlage 6 entnommen werden.

Die Sitznischen sollten mit Sitzmöbeln mit einer mindestens 140 cm hohen Rückenlehne ausgeführt werden, um gegenüber benachbarten Sitzgruppen eine gute Abschirmung zu gewährleisten.



4.6**Flure als Kommunikationszonen und Flure als Aufenthaltsbereiche**

Die Flure, die als Kommunikationszonen oder Aufenthaltsbereiche genutzt werden, müssen eine schallabsorbierende, abgehängte Decke erhalten. Es kann eine Metall-Brandschutzdecken mit einer Lochung 0,7-4 vorgesehen werden.

Die Decke muss folgendes Absorptionsvermögen aufweisen.

erforderlicher oktavbewerteter Schallabsorptionsgrad der Lamellendecke					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
0,15	0,45	0,85	1,00	0,85	0,70

Mit den geplanten Maßnahmen wird die Empfehlung der DIN 18041 eingehalten. Der exemplarisch für die Kommunikationszone B8.15 berechnete oktavbewertete Verlauf des A/V-Verhältnisses kann der Anlage 7 entnommen werden.

Die absorbierende Decke ist auch in den allgemeinen Fluren vorzusehen.

4.7**Foyer**

Das Foyer soll eine abgehängte Decke aus Lamellen erhalten. Es sollen 10 mm breite und 40 mm hohe Lamellen ausgeführt werden, die einen Achsabstand von 50 mm aufweisen. Die Unterkante der Lamellendecke weist einen Abstand zur Rohdecke von 320 mm auf. Es sind grundsätzlich perforierte Lamellen vorzusehen. Die Lamellendecke muss folgendes Schallabsorptionsvermögen aufweisen:

erforderlicher oktavbewerteter Schallabsorptionsgrad der Lamellendecke					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
0,08	0,21	0,22	0,40	0,60	0,72

Das Absorptionsvermögen der Lamellendecke ist für die erforderliche Bedämpfung nicht ausreichend. Es sind an der Deckenunterseite gleichmäßig verteilt 75 m² Holzwolke-Leichtbauplatten mit 100 mm Mineralfaserkern anzubringen, um das Absorptionsvermögen zu verbessern.

Mit den geplanten Maßnahmen wird die Empfehlung der DIN 18041 beim Oktavband 250 Hz nicht eingehalten. Der für das Foyer berechnete oktavbewertete Verlauf des A/V-Verhältnisses kann der Anlage 8 entnommen werden.

Dresden, 2022-08-08

Anlagen

Verteiler

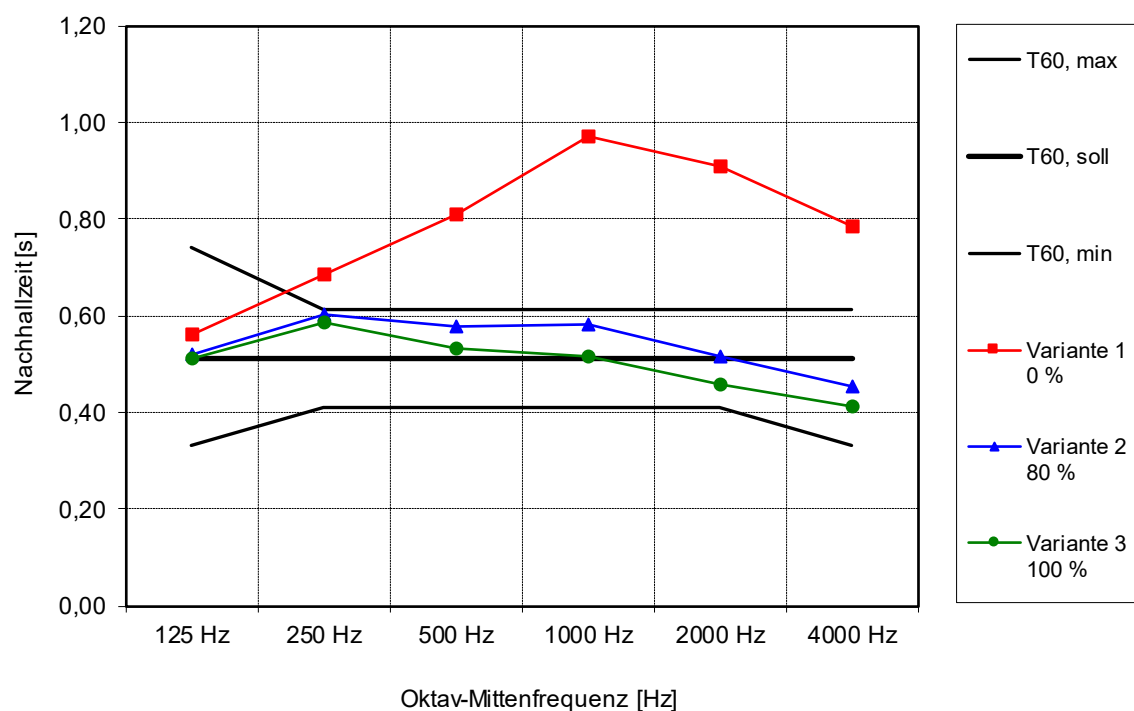
1 x HW+P per eMail

Projektbezeichnung:	FU-Berlin, Seminargebäude						
Projektnummer:	2020-B-041						
Raum:	Seminarraum 5						
Berechnungsfall:	6 Holzwohle-Akustikdeckensegel, Rückwandabsorber mikroperforierte Holzplatte						
Raumnutzung:	DIN 18041: Unterricht/Kommunikation inklusiv						
Raumvolumen:	316,7472 m ³						
Maximale Personenzahl:	46 Personen						
Optimale Volumenkenzahl:	3 - 6 m ³ / Person						
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung						
Belegungsvarianten:	Variante 1:	0 %	entspricht	0	Personen		
	Variante 2:	80 %	entspricht	37	Personen		
	Variante 3:	100 %	entspricht	46	Personen		

Anforderung	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
T _{60, max}	0,74	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
T _{60, soll}	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
T _{60, min}	0,33	0,41	0,41	0,41	0,41	0,33	0,41

Berechnungsergebnis Sabine / Eyring		Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
Variante 1	0 %	0,56	0,68	0,81	0,97	0,91	0,78	0,84
Variante 2	80 %	0,52	0,60	0,58	0,58	0,52	0,45	0,57
Variante 3	100 %	0,51	0,59	0,53	0,52	0,46	0,41	0,52

Darstellung der berechneten Nachhallzeiten

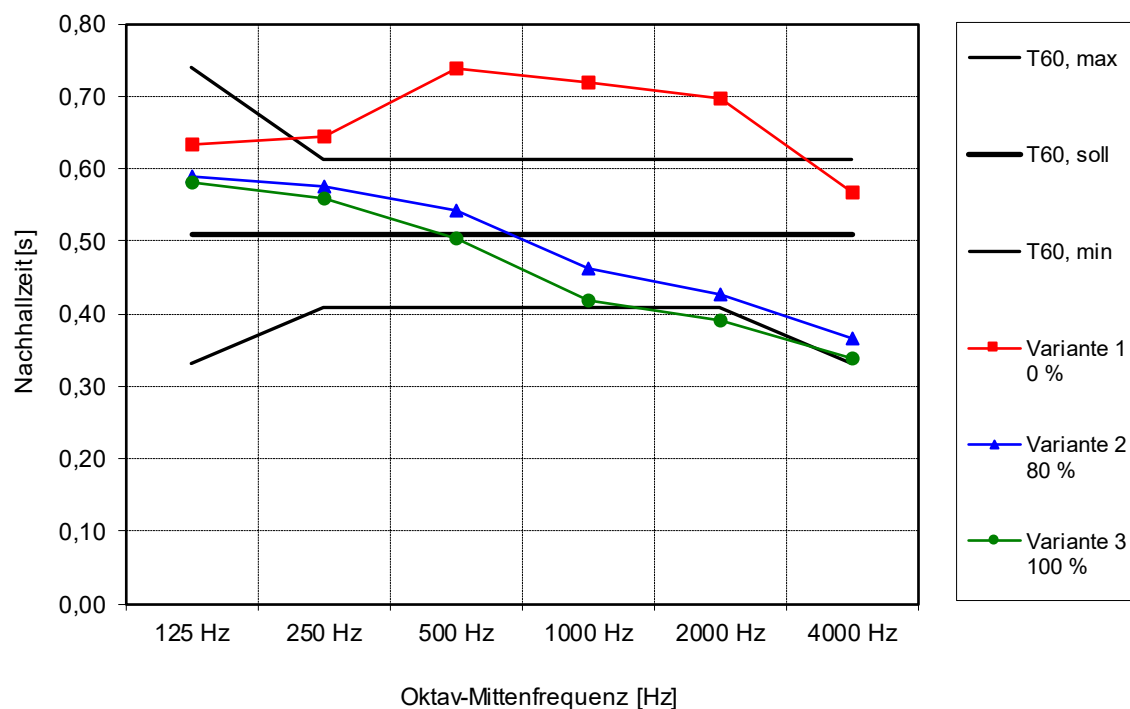


Projektbezeichnung:	FU-Berlin, Seminargebäude						
Projektnummer:	2020-B-041						
Raum:	Seminarraum 1						
Berechnungsfall:	perforierte Lamellen 40/10/40 mm, Achsabstand 50 mm, Deckenunterseite zwischen Unterzügen 100 mm HWL-Platten mit MF-Kern direkt an Rohdecke befestigt, Rückwandabsorber mikroperforierte Holzplatte						
Raumnutzung:	DIN 18041: Unterricht/Kommunikation inklusiv						
Raumvolumen:	316,7472 m ³						
Maximale Personenzahl:	46 Personen						
Optimale Volumenkenzahl:	3 - 6 m ³ / Person						
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung						
Belegungsvarianten:	Variante 1:	0 %	entspricht	0	Personen		
	Variante 2:	80 %	entspricht	37	Personen		
	Variante 3:	100 %	entspricht	46	Personen		

Anforderung	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
T _{60, max}	0,74	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
T _{60, soll}	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
T _{60, min}	0,33	0,41	0,41	0,41	0,41	0,33	0,41

Berechnungsergebnis Sabine / Eyring		Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
Variante 1	0 %	0,63	0,65	0,74	0,72	0,70	0,57	0,70
Variante 2	80 %	0,59	0,57	0,54	0,46	0,43	0,37	0,50
Variante 3	100 %	0,58	0,56	0,50	0,42	0,39	0,34	0,47

Darstellung der berechneten Nachhallzeiten

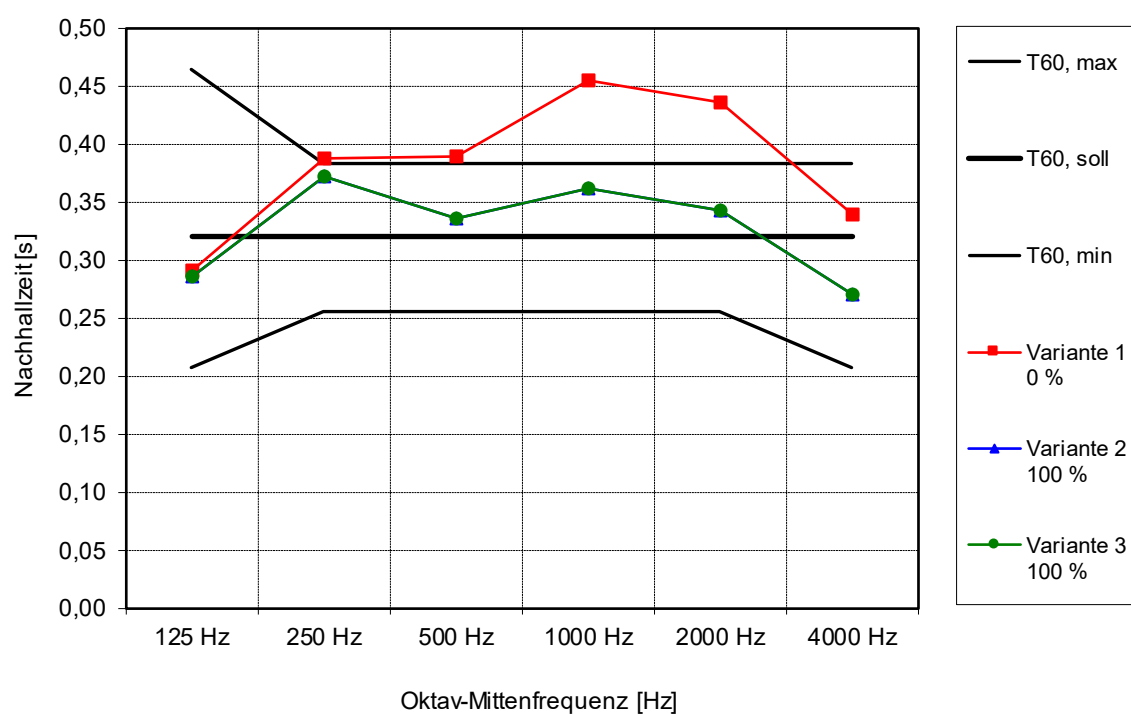


Projektbezeichnung:	FU-Berlin, Seminargebäude					
Projektnummer:	2020-B-041					
Raum:	Besprechungsraum A10.2					
Berechnungsfall:	Holzwolle-Akustikplatten mit 100 mm MF-Auflage oder gelochte GK-Decke 15/30R					
Raumnutzung:	DIN 18041: Unterricht/Kommunikation inklusiv					
Raumvolumen:	58,49595 m ³					
Maximale Personenzahl:	6 Personen					
Optimale Volumenkenzahl:	3 - 6 m ³ / Person					
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung					
Belegungsvarianten:	Variante 1:	0 %	entspricht	0	Personen	
	Variante 2:	100 %	entspricht	6	Personen	
	Variante 3:	100 %	entspricht	6	Personen	

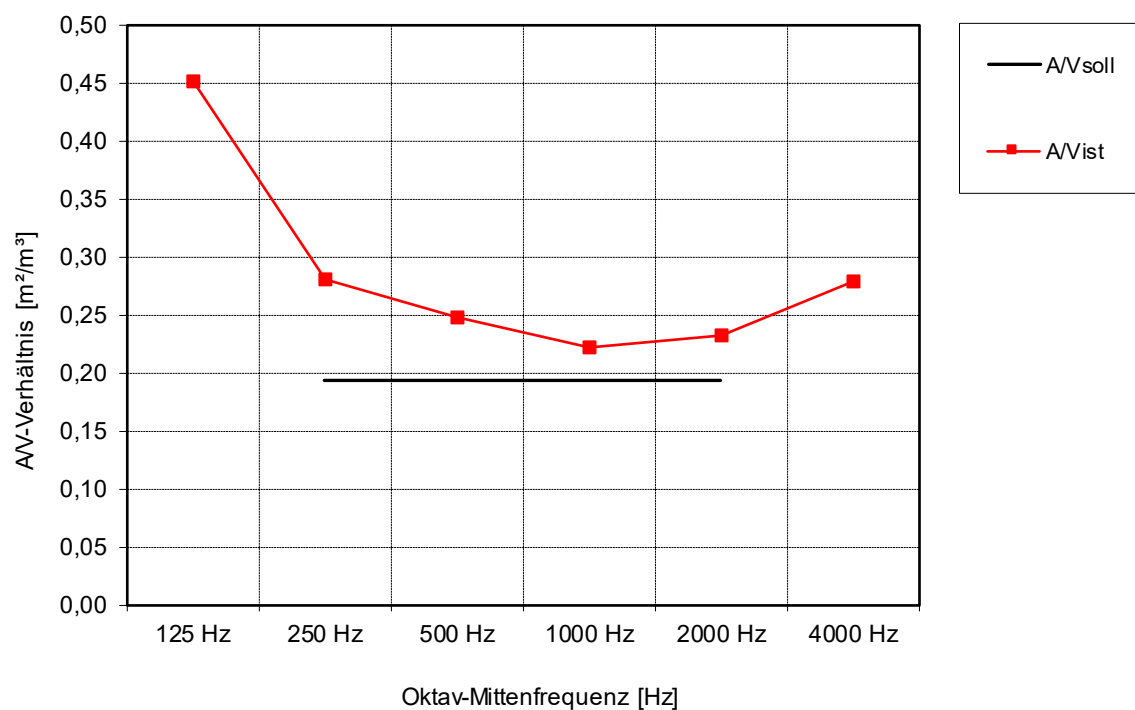
Anforderung	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
T _{60, max}	0,46	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
T _{60, soll}	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
T _{60, min}	0,21	0,26	0,26	0,26	0,26	0,21	0,26

Berechnungsergebnis Sabine / Eyring		Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
Variante 1	0 %	0,29	0,39	0,39	0,45	0,44	0,34	0,42
Variante 2	100 %	0,29	0,37	0,34	0,36	0,34	0,27	0,35
Variante 3	100 %	0,29	0,37	0,34	0,36	0,34	0,27	0,35

Darstellung der berechneten Nachhallzeiten



Projektbezeichnung:	FU-Berlin, Seminargebäude						
Projektnummer:	2020-B-041						
Raum:	1-achsiges 1-Personenbüro						
Berechnungsfall:	gelochte GK-Platten, Lochung 6/18, mit Akustikvlies- und 20 mm Mineralfaser-auflage und Deckenrand mit Metalllamellen an den Deckenstirnseiten						
Raumnutzung:	DIN 18041, Nutzungsart B3, Räume zum längerfristigen Verweilen						
Raumvolumen:	27,20295 m ³						
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung						
Anforderung	AV-Verhältnis bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
AV _{soll}		0,19	0,19	0,19	0,19		0,19
Berechnungsergebnis	AV-Verhältnis bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
AV _{ist}	0,45	0,28	0,25	0,22	0,23	0,28	0,25

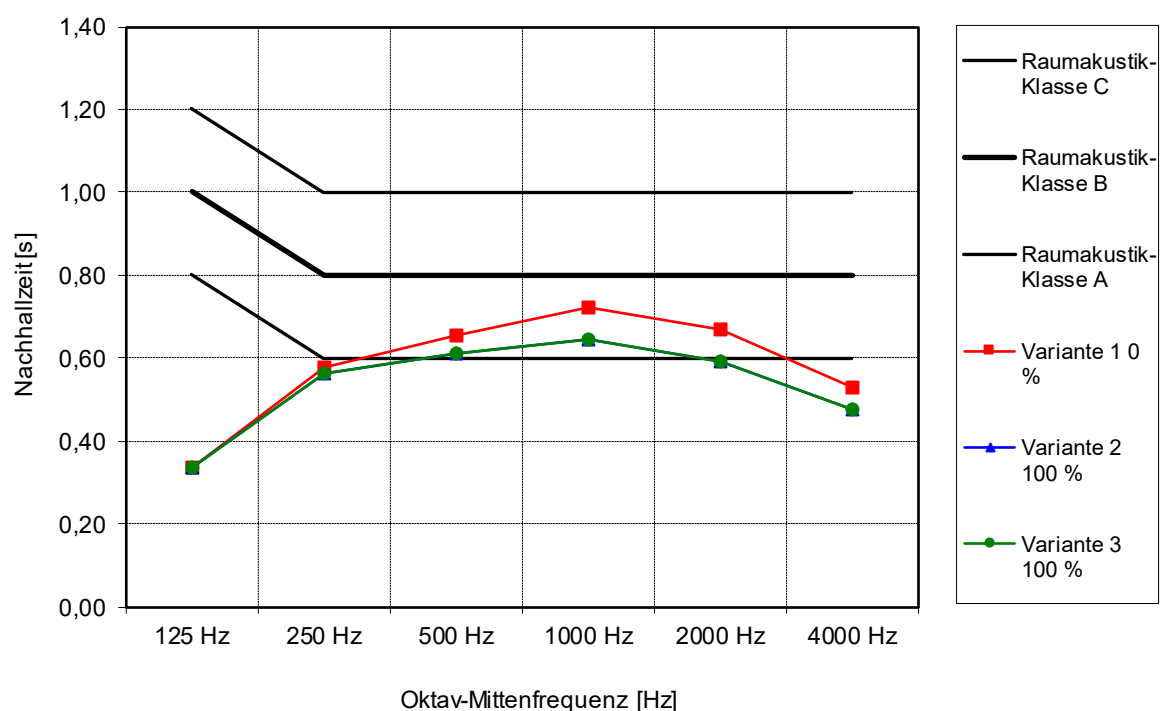
Darstellung des berechneten A/V-Verhältnisses

Projektbezeichnung:	FU-Berlin, Seminargebäude						
Projektnummer:	2020-B-041						
Raum:	1-achsiges 1-Personenbüro						
Berechnungsfall:	gelochte GK-Platten, Lochung 6/18, mit Akustikvlies- und 20 mm Mineralfaser- auflage und Deckenrand mit Metalllamellen an den Deckenstirnseiten						
Raumnutzung:	VDI 2569: 2019-10 Einzelbüro						
Raumvolumen:	27,20295 m ³						
Maximale Personenzahl:	1 Personen						
Optimale Volumenkenzahl:	- m ³ / Person						
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung						
Belegungsvarianten:	Variante 1:	0 %	entspricht	0	Personen		
	Variante 2:	100 %	entspricht	1	Personen		
	Variante 3:	100 %	entspricht	1	Personen		

Anforderung	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
Raumakustik-Klasse C	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Raumakustik-Klasse B	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Raumakustik-Klasse A	0,80	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

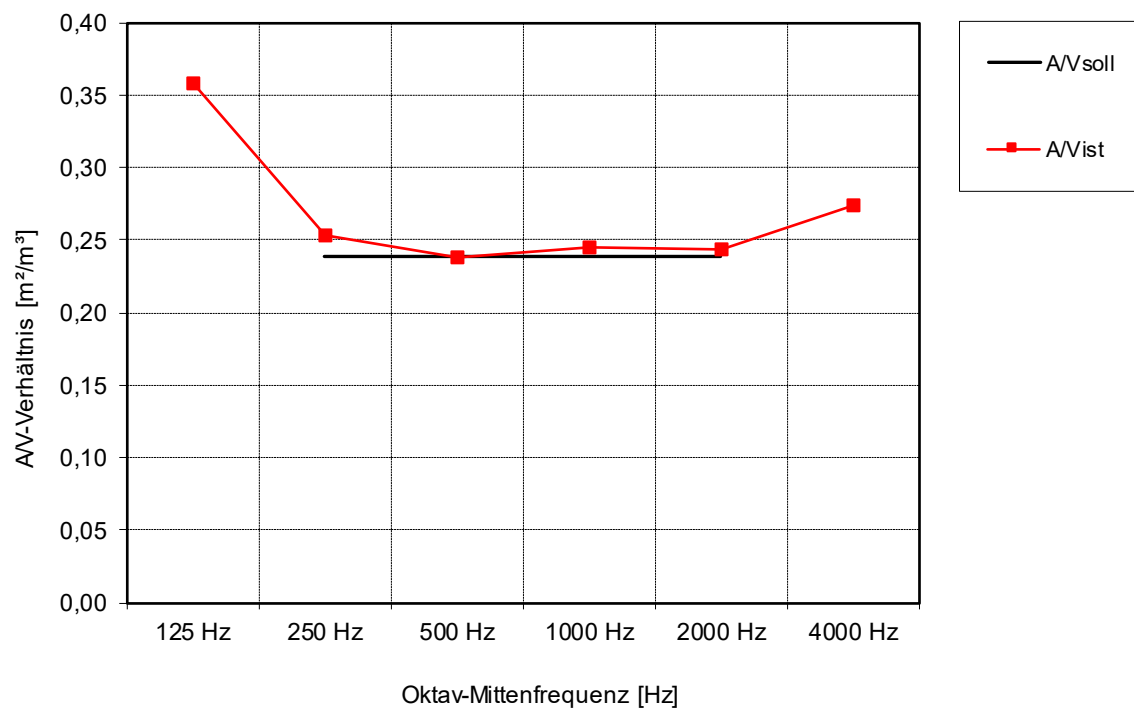
Berechnungsergebnis Sabine / Eyring	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
Variante 1 0 %	0,34	0,58	0,65	0,72	0,67	0,53	0,66
Variante 2 100 %	0,33	0,56	0,61	0,64	0,59	0,47	0,60
Variante 3 100 %	0,33	0,56	0,61	0,64	0,59	0,47	0,60

Darstellung der berechneten Nachhallzeiten



Projektbezeichnung:	FU-Berlin, Seminargebäude							
Projektnummer:	2020-B-041							
Raum:	2-achsiges 2-Personenbüro							
Berechnungsfall:	gelochte GK-Platten, Lochung 6/18, mit Akustikvlies- und 50 mm Mineralfaser-auflage und Deckenrand mit Metalllamellen an den Deckenstirnseiten							
Raumnutzung:	DIN 18041, Nutzungsart B4, Räume mit Bedarf an Lärminderung/Raumkomfort							
Raumvolumen:	57,096 m ³							
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung							
Anforderung	AV-Verhältnis bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig	
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz	
AV _{soll}		0,24	0,24	0,24	0,24		0,24	
Berechnungsergebnis	AV-Verhältnis bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig	
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz	
AV _{ist}	0,36	0,25	0,24	0,24	0,24	0,27	0,24	

Darstellung des berechneten A/V-Verhältnisses

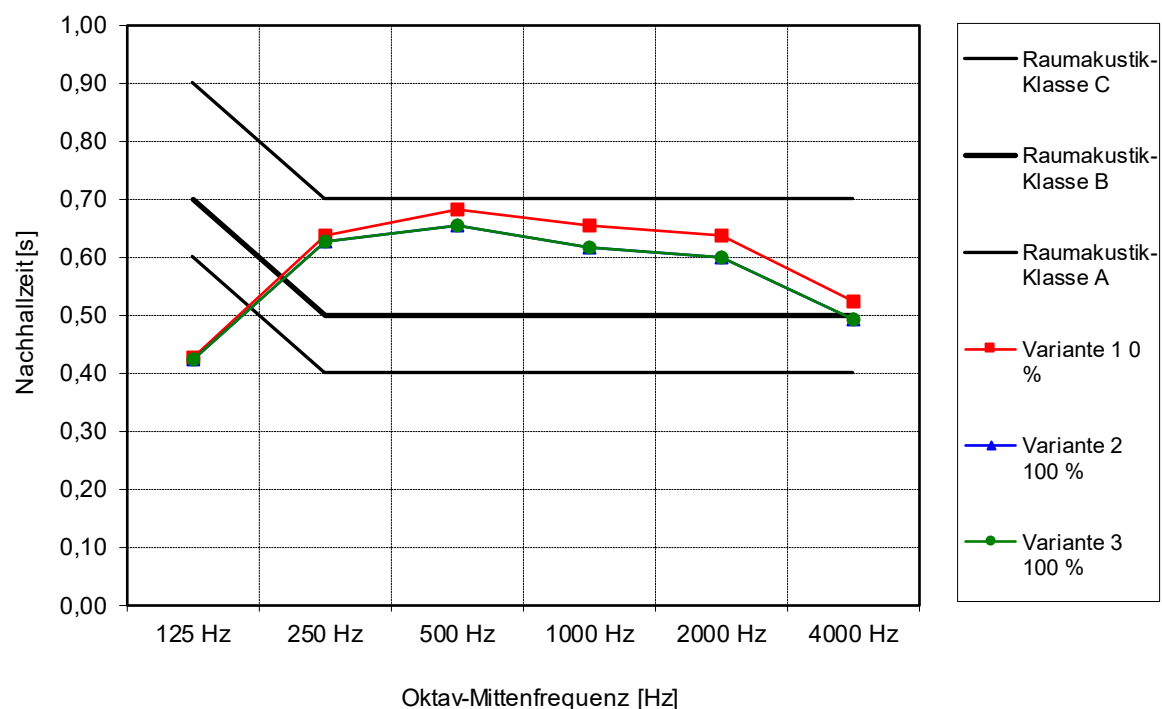


Projektbezeichnung:	FU-Berlin, Seminargebäude						
Projektnummer:	2020-B-041						
Raum:	2-achsiges 2-Personenbüro						
Berechnungsfall:	gelochte GK-Platten, Lochung 6/18, mit Akustikvlies- und 50 mm Mineralfaser- auflage und Deckenrand mit Metalllamellen an den Deckenstirnseiten						
Raumnutzung:	VDI 2569: 2019-10 Mehrpersonenbüro						
Raumvolumen:	57,096 m ³						
Maximale Personenzahl:	1 Personen						
Optimale Volumenkenzahl:	- m ³ / Person						
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung						
Belegungsvarianten:	Variante 1:	0 %	entspricht	0	Personen		
	Variante 2:	100 %	entspricht	1	Personen		
	Variante 3:	100 %	entspricht	1	Personen		

Anforderung	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
Raumakustik-Klasse C	0,90	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Raumakustik-Klasse B	0,70	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Raumakustik-Klasse A	0,60	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40

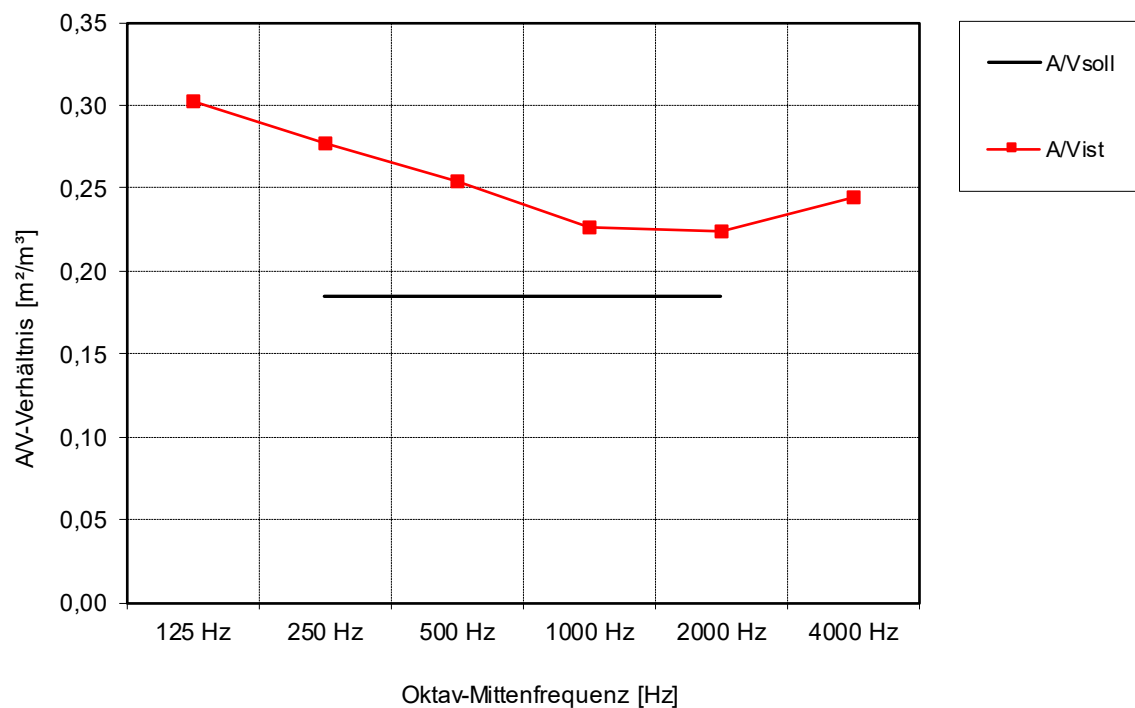
Berechnungsergebnis Sabine / Eyring	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
Variante 1 0 %	0,42	0,64	0,68	0,65	0,64	0,52	0,65
Variante 2 100 %	0,42	0,63	0,65	0,62	0,60	0,49	0,62
Variante 3 100 %	0,42	0,63	0,65	0,62	0,60	0,49	0,62

Darstellung der berechneten Nachhallzeiten



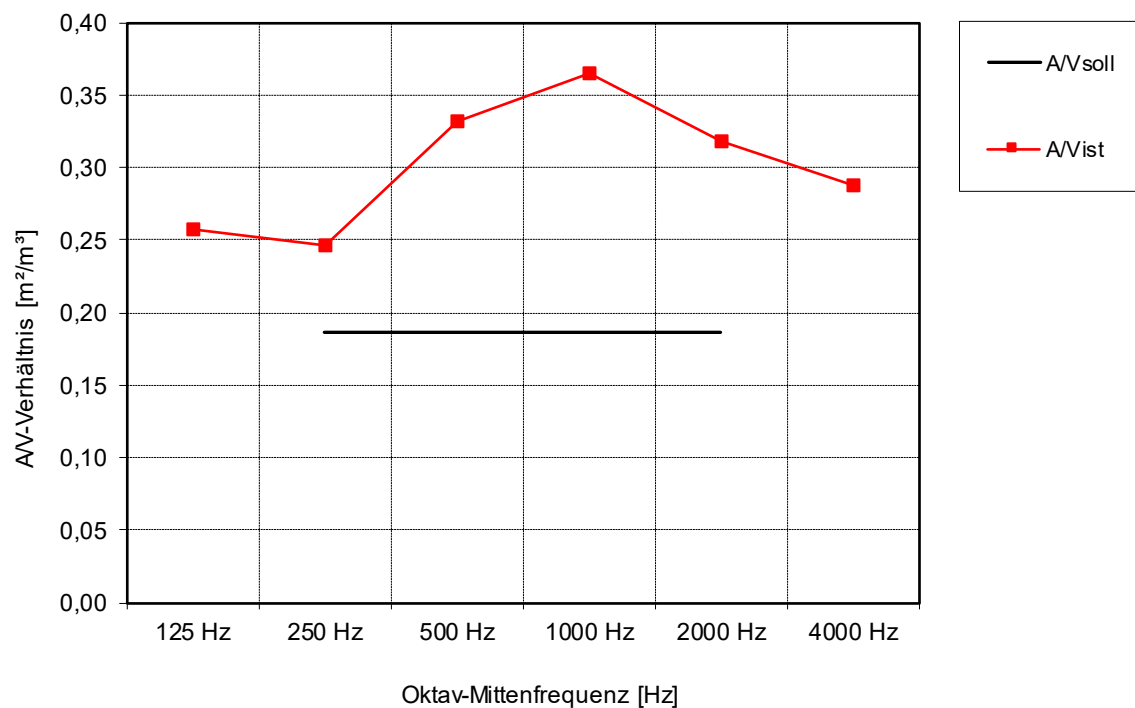
Projektbezeichnung:	FU-Berlin, Seminargebäude						
Projektnummer:	2020-B-041						
Raum:	Studentisches Arbeiten B8.15						
Berechnungsfall:	9 Holzwohle-Akustikdeckensegel, Rückwandabsorber mikroperforierte Holzplatte						
Raumnutzung:	DIN 18041, Nutzungsart B3, Räume zum längerfristigen Verweilen						
Raumvolumen:	316,7472 m ³						
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung						
Anforderung	A/V-Verhältnis bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
A/V _{soll}		0,18	0,18	0,18	0,18		0,18
Berechnungsergebnis	A/V-Verhältnis bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
A/V _{ist}	0,30	0,28	0,25	0,23	0,22	0,24	0,25

Darstellung des berechneten A/V-Verhältnisses



Projektbezeichnung:	FU-Berlin, Seminargebäude						
Projektnummer:	2020-B-041						
Raum:	Kommunikationszone B10.4						
Berechnungsfall:	Metall-Brandschutzdecke, Lochung 0,7-4						
Raumnutzung:	DIN 18041, Nutzungsart B3, Räume zum längerfristigen Verweilen						
Raumvolumen:	117 m ³						
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung						
Anforderung	A/V-Verhältnis bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
A/V _{soll}		0,19	0,19	0,19	0,19		0,19
Berechnungsergebnis	A/V-Verhältnis bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
A/V _{ist}	0,26	0,25	0,33	0,36	0,32	0,29	0,32

Darstellung des berechneten A/V-Verhältnisses



Projektbezeichnung:	FU-Berlin, Seminargebäude						
Projektnummer:	2020-B-041						
Raum:	Foyer						
Berechnungsfall:	perforierte Lamellen 40/10/40, 50 mm Achsabstand, HWL-Platten mit Mineralfaserkern direkt an der Rohdecke						
Raumnutzung:	DIN 18041, Nutzungsart B4, Räume mit Bedarf an Lärminderung/Raumkomfort						
Raumvolumen:	460,367 m ³						
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung						
Anforderung	A/V-Verhältnis bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
A/V _{soll}		0,23	0,23	0,23	0,23		0,23
Berechnungsergebnis	A/V-Verhältnis bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz
A/V _{ist}		0,20	0,25	0,23	0,28	0,33	0,39

Darstellung des berechneten A/V-Verhältnisses

