

BAUPHYSIKALISCHE OBJEKTPLANUNG

UMBAU LANDESBEHÖRDENHAUS

HAUS DER MUSIK

MARIENPLATZ 2, 44787 BOCHUM

- Nachweis des Wärmeschutzes nach Gebäudeenergiegesetz GEG₂₀₂₄
- Nachweis kommunaler Anforderungen
- Nachweis des Schallschutzes nach DIN 4109-1:2018-01



Bauherrin: **Stadt Bochum**
Wittener Str. 47
44777 Bochum

Planung: **dreibund architekten PartGmbB**
Maxstr. 7
44793 Bochum

Bearbeitung: Sebastian Berg, M.BP.

Umfang: 104 Seiten

AZ: 3157-1-wsn-ssn

Ort und Datum: Wuppertal, 12.09.2025

Hansen + Partner Ingenieure GmbH
Handelsregister:
Amtsgericht Wuppertal,
Registernummer: HRB 31322

Hauptsitz
Lise-Meitner-Str. 1-3
42119 Wuppertal
Telefon 0202 629333-0
info@Hansen-Ingenieure.de
www.Hansen-Ingenieure.de

Geschäftsführende Gesellschafter:
Dipl. Phys. Ing. Heiko Hansen
Dipl.-Ing. (FH) Marc Dresen

Projektbüro
Krögerweg 17
48155 Münster
Telefon 0251- 3905139

INHALT:	BLATT
1. PROJEKT UND AUFGABENSTELLUNG	4
1.1 Projekt	4
1.2 Aufgabenstellung	5
2. ZUSAMMENFASSUNG UND BERECHNUNGSERGEBNISSE	7
2.1 Wärmeschutz	7
2.2 Luftdichtheit	7
2.3 Mindestwärmeschutz § 11 GEG ₂₀₂₄ beheizter Gebäudebereiche	8
2.4 Mindestwärmeschutz unbeheizter Gebäudebereiche	8
2.5 Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken § 12 GEG ₂₀₂₄	8
2.6 Anforderungen an den Mindestluftwechsel nach § 13 GEG	8
2.7 Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2	8
2.8 Feuchteschutz nach DIN 4108-3	8
2.9 Bauakustik	9
3. THERMISCHE BAUPHYSIK/ ENERGIEBILANZIERUNG	10
3.1 Wärmetechnisches Konzept	10
3.2 Wärmetechnisches Anforderungsniveau Nichtwohngebäude nach GEG ₂₀₂₄	11
3.3 Anforderungen der Stadt Bochum	11
3.4 Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken § 12 GEG ₂₀₂₄	12
3.5 Anforderungen an den Mindestluftwechsel nach § 13 GEG ₂₀₂₄	12
3.6 Anforderungen an die Luftdichtheit nach § 13/ 26 GEG ₂₀₂₄	12
3.7 Mindestwärmeschutz § 11 GEG ₂₀₂₄ beheizter Gebäudebereiche	13
3.8 Mindestwärmeschutz unbeheizter Gebäudebereiche	14
3.9 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2	15
3.10 Durchführung, Berechnung und Voraussetzung	17
3.11 Feuchteschutz nach DIN 4108-3	20
3.12 Kellergeschoss – Unterbringung der Haustechnik und nicht genutzte Räume	20
3.13 Anlagentechnik	22
3.14 Anforderungen an eine Heizungsanlage nach § 71 GEG ₂₀₂₄	24
3.15 Nutzung von erneuerbaren Energien – Vorbildfunktion öffentlichen Hand nach § 4 GEG ₂₀₂₄	25
4. BAULICHER SCHALLSCHUTZ NACH DIN 4109/ KÖRPERSCHALLSCHUTZ	26
4.1 Nachweis zum baulichen Schallschutz	26
4.2 Grundsätzliche Festlegungen	27

4.3	Schalltechnische Anforderungen / Empfehlungen	28
4.4	Sanitär-Installationen	31
4.5	Haustechnische Anlagen	33
4.6	Aufzugsanlagen	36
4.7	Bauteilnachweis	37
4.8	Bauteilübersicht	39
4.9	Schallschutz gegen Außenlärm	70
5.	SCHLUSSBESTIMMUNG	77
6.	GRUNDLAGEN/ QUELLEN/ LITERATUR	78
7.	ÜBERSICHT BAUTEILZUORDNUNG FÜR DEN WÄRMESCHUTZ	84
8.	WÄRMEBRÜCKENDETAILS	89
8.1	Anschlussdetails nach DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06, Kategorie A	89
8.2	Flankendämmung	97
9.	ÜBERSICHT DER INNENWÄNDE FÜR DEN SCHALLSCHUTZ	99
10.	ÜBERSICHT BIEGEWEICHER ABHANGDECKEN	102

Anlagen

1. PROJEKT UND AUFGABENSTELLUNG

1.1 Projekt

Das Büro Dreibund Architekten PartGmbH plant für die Stadt Bochum den Umbau des ehemaligen Landesbehördenhauses zum Haus der Musik am Marienplatz in Bochum.

Das Bestandsgebäude soll verschiedene Musikunterrichts- und Übungsräume sowie Büroräume und Nebenräume auf insgesamt vier Geschossen erhalten. Im Erdgeschoss ist der Anbau von Pavillons für die Nutzung als Konzertraum, Orchesterprobenraum, Bandprobenraum und für zwei Unterrichtsräume geplant.

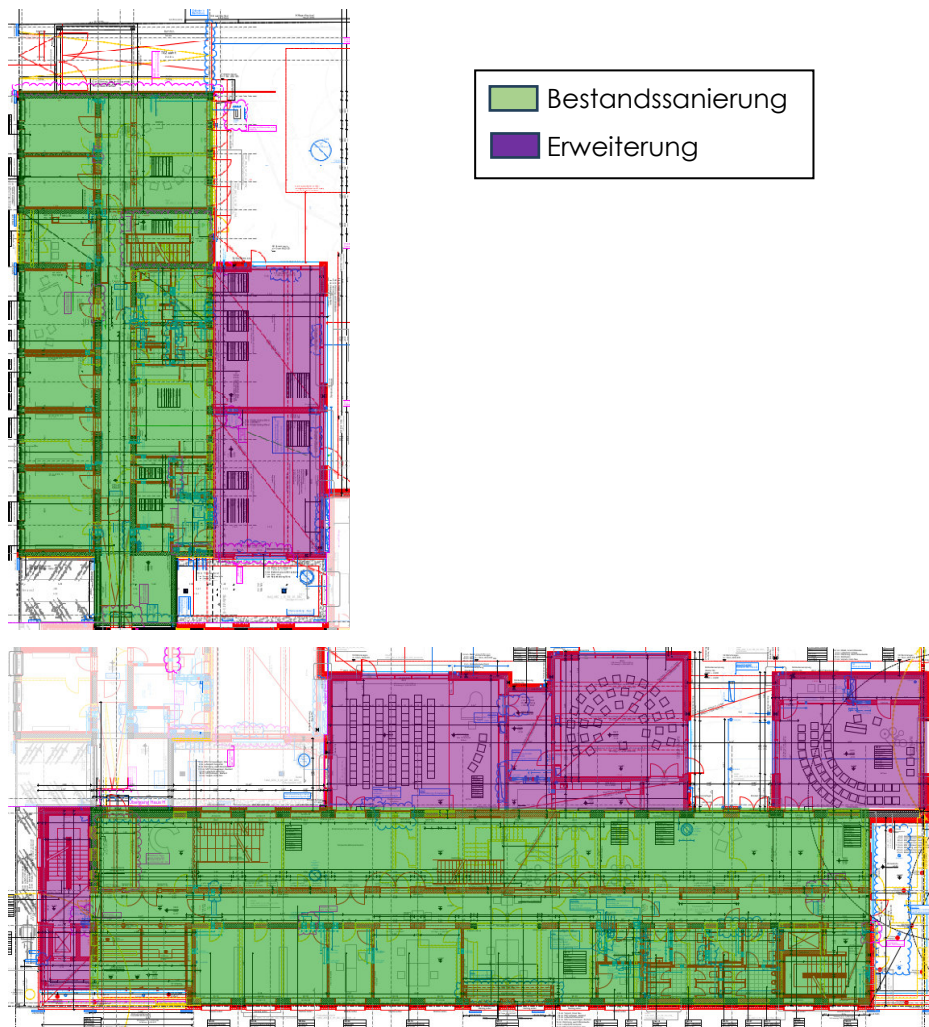


Abbildung 1: Grundrissausschnitt 1. OG, Entwurfsplanung v. 10.07.2025

Die Erweiterung beinhaltet einen eingeschossigen Anbau mit teilweiser Unterkellerung. Die Erweiterung um ein östliches Treppenhaus wird vom Kellergeschoss bis

ins Dachgeschoss geführt. Die Erweiterungen werden in Stahlbetonbauweise ausgeführt.

Die baurechtlichen Mindestanforderungen gelten nach GEG₂₀₂₀ mit Änderung zum 01.01.2024, folgend GEG₂₀₂₄ genannt. Die Sanierung des Bestandgebäudes umfasst folgende Bauteile, die gemäß GEG₂₀₂₄ dimensioniert werden müssen:

- Außenwände
- Fenster in Außenwänden
- Oberste Geschossdecke gegen unbeheizten Spitzboden
- Geschossdecke gegen unbeheizten Keller
- Geschossdecke gegen Außenluft
- Bodenplatte gegen Erdreich
- Außentüren

1.2 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung im Rahmen der Objektplanung umfasst die bauphysikalischen Bereiche:

- Baurechtlicher Wärmeschutz (GEG₂₀₂₄, gültig ab 01.01.2024)
- Nachweis der Kommune Anforderungen nach den Vorgaben der Stadt Bochum in Bezug auf den baulichen Wärmeschutz
- Baulicher Schallschutz/Bauakustik nach den Anforderungen aus DIN 4109-1:2018-01.

Basis der Nachweisführung ist der Planstand v. 10.07.2025.

1.2.1 Thermische Bauphysik

Die energetische Bilanzierung für die Erweiterungen erfolgt nach den Berechnungsvorschriften des Gebäudeenergiegesetzes GEG₂₀₂₄ (gültig ab dem 01.01.2024) für Nichtwohngebäude in Verbindung mit der Normenreihe DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden -Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwasser und Beleuchtung-“. Hierbei handelt es sich um die baurechtlichen Mindestanforderungen.

Die Berechnung erfolgt im Rahmen der derzeit zur Verfügung stehenden „technischen Möglichkeiten“ (Stand der Normenreihe DIN V 18599 und Softwarelösung ZUB Helena® Ultra v7.152; Stand September 2025).

Für die Bestandssanierung werden die Bauteilanforderungen nach GEG₂₀₂₄ §48 ‚Anforderungen an ein bestehendes Gebäudes bei Änderung‘ sowie die erhöhten kommunalen Anforderungen nachgewiesen.

Hinweise:

Die Ergebnisse der Berechnung dienen nach der Regelintention des Verordnungsgebers ausschließlich dem Nachweis der baurechtlichen Anforderungen im Rahmen vom GEG₂₀₂₄, zum Zeitpunkt der Erstellung. Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch sind nicht möglich. Eine Berechnung der Norm-Heizlast bzw. eine Wärmebedarfsberechnung zur Auslegung des Wärmeerzeugers ist nicht Gegenstand dieses Nachweises.

1.2.2 Akustische Bauphysik (Schallschutz und Bauakustik)

Auftragsgemäß sollen für das oben genannte Bauvorhaben Beratungsleistungen zur akustischen Bauphysik durchgeführt werden. Die Beratungsleistungen zur Bauakustik umfassen das Führen des bauordnungsrechtlichen Nachweises zum Schallschutz der Erweiterungen. Für die bauakustischen Anforderungen wird die DIN 4109-1:2018-01 für ‚Schulen- und vergleichbare Einrichtungen‘ als Grundlage angesetzt. Für Bestandsbauteile die erhalten bleiben sollen werden Verbesserungsvorschläge in Anlehnung an die DIN 4109 aufgeführt. Für die Büroräume werden nach Ausführungsvorschläge zum Schallschutz in Anlehnung an ‚Büro- und Verwaltungsgebäude‘ beschrieben, für die Musikräume werden Ausführungsvorschläge in Anlehnung an die DIN 18041:2016-03 beschrieben.

2. ZUSAMMENFASSUNG UND BERECHNUNGSERGEBNISSE

2.1 Wärmeschutz

2.1.1 Baurechtlicher Wärmeschutz

Die Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz nach dem GEG₂₀₂₄ für Nichtwohngebäude nach §48 und §51 werden mit den getroffenen Ansätzen eingehalten.

Hinweis:

Werden Bauteile von Fremdbebauung hinsichtlich ihres Wärmeschutzes verändert, so sind diese in gleicher Qualität, oder besser, wiederherzustellen. Im vorliegenden Projekt betrifft dies eine Kellerwand des nördlich angrenzenden Nachbargebäudes, Humboldtstraße 35, an der neu zu schaffenden Tiefgaragenabfahrt. Es wird empfohlen, dass sich Bauherr und Eigentümer der Nachbarbebauung auf eine zu schaffende Qualität einigen.

2.1.2 Kommunale Anforderungen der Stadt Bochum

Über die baurechtlichen Anforderungen hinaus stellt die Stadt Bochum Anforderungen an Neu- und Sanierungsbauten über die Leitlinie der Stadt Bochum „Energetische Standards für Planung, Bau und Bewirtschaftung städtischer Gebäude“ vom 01.09.2021. Die Sanierung und die Anbauten sollen möglichst den bauteilbezogenen KfW Effizienzgebäude 55 Standard erreichen, siehe Tabelle 1. Bezüglich Primärenergiebedarf gibt es keine Anforderungen, sodass ein bilanzielles Nachweisverfahren nicht erfolgt. Die Anforderungen der Stadt Bochum werden eingehalten.

Tabelle 1: Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten für Nichtwohngebäude je Zone gemäß Leitlinie Energetische Standards für Planung, Bau und Bewirtschaftung städtischer Gebäude, Anlage 1

Gesamtgebäude	mittlere U-Werte [W/(m²K)]	
	Ist-Wert	Soll-Wert
Bauteile		
$\bar{U}_{\text{opak}} \geq 19 \text{ °C}$	0,20	0,22
$\bar{U}_{\text{transparent, Vorhang}} \geq 19 \text{ °C}$	1,1	1,2
$\bar{U}_{\text{opak}} 12 \text{ bis } < 19 \text{ °C}$	0,26	0,28
$\bar{U}_{\text{transparent, Vorhang}} 12 \text{ bis } < 19 \text{ °C}$	1,2	1,5
$\bar{U}_{\text{Licht}} 12 \text{ bis } < 19 \text{ °C}$	0,87	2,5

2.2 Luftdichtheit

Das Bestandsgebäude und die Erweiterung sind luftdicht nach dem Stand der Technik zu errichten.

2.3 Mindestwärmeschutz § 11 GEG₂₀₂₄ beheizter Gebäudebereiche

Die im Nachweis zum Wärmeschutz berücksichtigten Bauteile beheizter Gebäudebereiche, erfüllen die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach der DIN 4108-2:2013-02.

2.4 Mindestwärmeschutz unbeheizter Gebäudebereiche

Unbeheizte Bereiche fallen formal nicht in den Geltungsbereich der DIN 4108-2:2013-02, sodass für die umschließenden Bauteile keine Anforderungen an den Mindestwärmeschutz im Sinne eines energiesparenden Wärmeschutzes gestellt werden.

2.5 Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken §12 GEG₂₀₂₄

Im Rahmen der Nachweisführung zum energieeinsparenden Wärmeschutz gemäß Bauteilverfahren ist keine explizite Berücksichtigung der Verluste über Wärmebrücken durch den Wärmebrückenverlustkoeffizienten erforderlich.

2.6 Anforderungen an den Mindestluftwechsel nach § 13 GEG

Der hygienische Mindestluftwechsel sowie die Bedarfslüftung erfolgt überwiegend durch Fensterlüftung. Die Anbauten sowie einige Lagerräume im Untergeschoss werden mechanisch belüftet. Die Lüftungsmengen sind durch die TGA Fachplanung zu nennen.

2.7 Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2

Es wurde die Berechnung zum sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 für maßgebliche Räume durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse bzw. die erforderlichen Mindestmaßnahmen sind unter Kapitel 3.9 zusammengefasst. Für die beheizten Räume werden übliche 3-fach Wärmeschutzverglasungen und teilweise als Sonnenschutzverglasung mit außenliegenden Verschattungssystemen sowie Fensterlüftung und einer in Teilbereichen mechanischen Lüftung (Taglüftung) erforderlich.

2.8 Feuchteschutz nach DIN 4108-3

Der Feuchteschutznachweis nach DIN 4108-3:2018-10 ist im vorliegenden Bauvorhaben eingehalten.

2.9 Bauakustik

Für das Gebäude ist der Nachweis des baulichen Schallschutzes gemäß den Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 „Schallschutz im Hochbau“ für neue trennende Bauteile zu führen. Der baurechtlich relevante Nachweis bezieht sich auf die Mindestanforderungen des baurechtlichen Schallschutzes nach der DIN 4109-1:2018-01. Die Anforderungen und Empfehlungen werden eingehalten.

3. THERMISCHE BAUPHYSIK/ ENERGIEBILANZIERUNG

3.1 Wärmetechnisches Konzept

Das Gebäude gliedert sich in Bereiche unterschiedlicher Nutzungen und Temperaturniveaus. Im Sinne eines energiesparenden Wärmeschutzes erfolgt die wärmetechnische Dimensionierung für beheizte Gebäudebereiche. Das sind sowohl normal beheizte ($\theta_i \geq 19 \text{ °C}$) als auch niedrig beheizte Gebäudebereiche mit Raumtemperaturen ($12 \text{ °C} \leq \theta_i < 19 \text{ °C}$).

Basis der wärmetechnischen Dimensionierung ist das Gebäudeenergiegesetz GEG₂₀₂₄ mit den entsprechenden Begleitnormen DIN V 18599. Das Gebäudeenergiegesetz kann als a. a. R. d. T. in Bezug auf die Berechnung des Wärmeschutzes im baurechtlichen Genehmigungsverfahren angesehen werden und ist darüber hinaus eine gesetzliche Bestimmung. Die Umsetzung in Nordrhein-Westfalen ist über die GEG-UVO geregelt.

Mit der DIN V 18599 wird ein integraler Berechnungsansatz getroffen, der sowohl die baulichen wie auch die haustechnischen Gebäudebedingungen berücksichtigt. Damit kann bereits in der Planungsphase eine Gesamtbilanz über den Energiebedarf des Gebäudes aufgestellt werden.

Hierzu erfolgt eine gemeinschaftliche Bewertung des Baukörpers, der Nutzung und



der Anlagentechnik. Mithilfe des integralen Ansatzes und dem zu verwendenden Rechenalgorithmus können hierbei Wechselwirkungen der sich gegenseitig beeinflussenden Anteile (Energieflüsse) berücksichtigt werden.

Abbildung 2: Energetische Bilanzierung von Nichtwohngebäuden nach DIN V 18599-1

3.2 Wärmetechnisches Anforderungsniveau Nichtwohngebäude nach GEG₂₀₂₄

Für bauliche Sanierungen sind nach §48 GEG₂₀₂₄ für beheizte oder gekühlte Räume eines Gebäudes die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten von Außenbauteilen bei Änderungen an bestehenden Gebäuden gemäß Anlage 7 rechnerisch nachzuweisen.

Für bauliche Erweiterungen sind nach §51 GEG für Nichtwohngebäude mit Innentemperaturen $\vartheta_i \geq 12\text{ °C}$ im öffentlich-rechtlichen Nachweisverfahren, der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient $[U]$ der wärmeübertragenden Umfassungsfläche um das maximal 1,25fache rechnerisch nachzuweisen.

Die zulässigen Maximalwerte ergeben sich für die mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten der thermischen Hüllfläche nach Anlage 3 Tab. 2 des GEG₂₀₂₄.

Hinweis:

Werden Bauteile von Fremdbebauung hinsichtlich ihres Wärmeschutzes verändert, so sind diese in gleicher Qualität, oder besser, wiederherzustellen. Im vorliegenden Projekt betrifft dies die Kellerwand an der neu zu schaffenden Tiefgaragenabfahrt zum Nachbargebäude im Norden. Es wird empfohlen, dass sich Bauherr und Eigentümer der Nachbarbebauung auf eine zu schaffende Qualität einigen.

3.3 Anforderungen der Stadt Bochum

Über die baurechtlichen Anforderungen hinaus stellt die Stadt Bochum Anforderungen an Neu- und Sanierungsbauten über die Leitlinie der Stadt Bochum „Energetische Standards für Planung, Bau und Bewirtschaftung städtischer Gebäude“ vom 01.09.2021. Die Sanierung und die Anbauten sollen möglichst den bauteilbezogenen KfW Effizienzgebäude 55 Standard erreichen, siehe Tabelle 2. Bezüglich Primärenergiebedarf gibt es keine Anforderungen, sodass ein bilanzielles Nachweisverfahren nicht erfolgt. Die Anforderungen der Stadt Bochum werden eingehalten.

Tabelle 2: Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten für Nichtwohngebäude je Zone gemäß Leitlinie Energetische Standards für Planung, Bau und Bewirtschaftung städtischer Gebäude, Anlage 1

Gesamtgebäude	Raum-Solltemperatur $\geq 19\text{ °C}$	Raum-Solltemperatur 12 bis $< 19\text{ °C}$
Bauteile		
$\bar{U}_{\text{opak}}$	0,22 W/(m ² ·K)	0,28 W/(m ² ·K)
$\bar{U}_{\text{transparent, Vorhang}}$	1,2 W/(m ² ·K)	1,5 W/(m ² ·K)
$\bar{U}_{\text{Licht}}$	2,0 W/(m ² ·K)	2,5 W/(m ² ·K)

3.4 Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken §12 GEG₂₀₂₄

Im Rahmen der Nachweisführung zum energieeinsparenden Wärmeschutz gemäß Bauteilverfahren ist keine explizite Berücksichtigung der Verluste über Wärmebrücken durch den Wärmebrückenverlustkoeffizienten erforderlich.

Es wird empfohlen die nach DIN 4108 Bb2:2019-06 gemäß Kategorie A aufgeführten Details umzusetzen, siehe Kapitel 8.1. Zur Einhaltung der Mindestanforderung an den Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 werden die flankierenden Bauteile in Kapitel 8.2 dargestellt.

3.5 Anforderungen an den Mindestluftwechsel nach §13 GEG₂₀₂₄

Der hygienische Mindestluftwechsel wird über freie Fensterlüftung und eine kontrollierte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sichergestellt. Die entsprechende Planung zur Lüftung/ Lüftungskonzept erfolgt durch den TGA-Fachplaner.

Hinweis:

Für Räume, die durch Fensterlüftung gelüftet werden sollen, kann nach der ASR 3.6 –Lüftung– eine Stoßlüftung erfolgen. Diese ist zur Reduzierung der CO₂-Konzentration in der Raumluft wie folgt möglich, gem. ASR 3.6:

- Büroräume und Musikunterrichtsräume nach 60 min
- Besprechungsräume nach 20 min

Mindestdauer der Stoßlüftung:

- Winter: 3 min
- Frühling/Herbst: 5 min
- Sommer: 10 min

Die Fensterlüftung ist mit dem in Gutachten 3157-3 (Immissionsschutzgutachten) Kapitel 6.2.1 gemachten Angaben in Einklang zu bringen.

3.6 Anforderungen an die Luftdichtheit nach §13/ 26 GEG₂₀₂₄

Nach § 13, Abs. 1 GEG₂₀₂₄ ist die wärmeabgebende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abzudichten. Darüber hinaus sind die Gebäude so auszuführen, dass der zum Zweck der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.

Luftdichtheit des gesamten Gebäudes:

In der Nachweisführung nach dem GEG₂₀₂₄ ist für das Nichtwohngebäude für §48 und §51 keine Dichtheitsprüfung erforderlich.

Als qualitätssichernde Maßnahme wird die Durchführung einer Dichtheitsprüfung empfohlen.

Es gelten die Anforderungen an die Erstellung einer luftdichten Gebäudehülle nach DIN 4108-2:2013-02 bzw. die Planungs- und Ausführungsbeispiele nach DIN 4108-7:2011-01.

Im vorliegenden Projekt sind folgende Bauteile besonders zu betrachten:

- Betonbauteile gelten als luftdicht;
- Mauerwerk wird erst durch eine Putzlage luftdicht. Wandverputz ist bis auf den Rohboden zu führen;
- Einbau von Fenstern- und Fenstertüren mit geeigneten und für den Anwendungsfall zugelassenen Materialien;
- In Bereichen von Vorwandinstallationen und abgehängten Decken und sind Mauerwerkswände, die die thermische Hüllfläche darstellen mindestens mit einem Glattnstrich zu versehen.
- Außenwände in Holzständerbauweise bzw. Holzdächer sind luftdicht auszuführen und an angrenzende Bereiche anzuschließen
- Hinsichtlich der Luftdichtheit sind verschließbare Entrauchungsöffnungen für Aufzugsschächte auszuführen. Die Ausführung von nicht verschließbaren Entrauchungsöffnungen können nicht mehr als Stand der Technik angesehen werden. Eine Abstimmung mit dem Fachplaner Brandschutz ist erforderlich.

3.7 Mindestwärmeschutz § 11 GEG₂₀₂₄ beheizter Gebäudebereiche

Die im Nachweis zum Wärmeschutz berücksichtigten Bauteile beheizter Gebäudebereiche, erfüllen die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach der DIN 4108-2:2013-02. Der Nachweis wird in den Anlagen geführt. Für alle Bauteile die im Bestand erhalten bleiben, kann die Einhaltung des Mindestwärmeschutzes nicht vorausgesetzt werden. Die DIN 4108-2:2013-02 legt Mindestanforderungen an die Wärmedämmung von Bauteilen und bei Wärmebrücken in der Gebäudehülle von Aufenthaltsräumen fest. Dabei sind belüftete Nebenräume, die durch angrenzende Aufenthaltsräume indirekt beheizt werden, wie Aufenthaltsräume zu behandeln.

„Unter einem Aufenthaltsraum wird bauordnungsrechtlich der Raum eines Gebäudes verstanden, der zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt und geeignet ist (vgl. § 2, Abs. 6 MBO und die entsprechenden Definitionen in den Landesbauordnungen). Lagerräume werden in einigen Landesbauordnungen ausdrücklich aus dem Begriff des Aufenthaltsraumes ausgenommen“ (Auslegungsfragen zur Energieeinsparverordnung 4. Teil, Fachkommission Bautechnik der Bundesministerkonferenz, Dr. J. Achelis DIBt.)

Folgende Mindestwerte für die Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen beheizten Räume sind einzuhalten:

Tabelle 3: Mindestwärmeschutz (Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von $\geq 100 \text{ kg/m}^2$)

	Bauteil	erf. R [$\text{m}^2\text{K/W}$]
1	Wände gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgarage, unbeheizte Kellerräume	$\geq 1,20$
2	Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	$\geq 0,35$
3	Wohnungs- und Gebäudetrennwände zwischen beheizten Räumen	$\geq 0,07$
4	Boden gegen Erdreich	$\geq 0,90$
5	Decken nach unten gegen Außenluft/ Tiefgarage	$\geq 1,75$
6	Decken gegen unbeheizte Kellerräume	$\geq 0,90$
7	Decken/Dächer	$\geq 1,20$
8	Wände zwischen beheizten/ indirekt beheizten Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenhauses die Anforderungen an Tabelle 3 (DIN 4108-2:2013-02) erfüllen	$\geq 0,07$

Tabelle 4: Mindestwärmeschutz (Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von $< 100 \text{ kg/m}^2$)

	Bauteil	erf. R [$\text{m}^2\text{K/W}$]
1	Nichttransparenter Teil von Fensterwänden und Fenstertüren/ Pfosten-Riegel-Fassaden > 50 % der gesamten Ausfachungsfläche ≤ 50 % der gesamten Ausfachungsfläche	$\geq 1,2$ $\geq 1,0$
2	Opake Paneele	$U_p \leq 0,73$
3	Rahmen Transparente Bauteile sind mindestens in Zweifachverglasung auszuführen	$U_f \leq 2,90$

Hinweis:

Baufeuchte, Inbetriebnahme von Räumen

Nach Fertigstellung des Bauwerks werden erhöhte Baufeuchten aus dem Bauablauf und der Betonbauteile zu erwarten sein. Nach [Lohmeyer/Ebeling] können rd. $10 \text{ g/m}^2\text{d}$ Wasser während der Austrocknungszeit in den Raum verdunsten. Diesem Umstand ist durch ausreichend dimensionierte Lüftungsleistung und einem Abstand der Möblierung von $> 60 \text{ mm}$ zu den Wänden Rechnung zu tragen.

3.8 Mindestwärmeschutz unbeheizter Gebäudebereiche

Unbeheizte Bereiche fallen formal nicht in den Geltungsbereich der DIN 4108-2:2013-02, sodass für die umschließenden Bauteile keine Anforderungen an den Mindestwärmeschutz im Sinne eines energiesparenden Wärmeschutzes gestellt werden.

Für Decken über unbeheizten Bereichen, wie der Decke der Tiefgarage, wird die Ausführung einer Minestdämmung ($d \geq 40 \text{ mm}$, $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) empfohlen.

Für die Vormauerschalen und Verblendungen sind Entwässerungsmöglichkeiten an den Fußpunkten vorzusehen. Vordächer und Balkone sollten mit geeigneten und feuchtebeständigen Materialien ausgeführt werden.

3.9 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2

Grundsätzlich werden für ‚Nichtwohngebäude‘ Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gestellt, dies gilt im vorliegenden Fall ausschließlich für die Erweiterung gemäß §51 GEG₂₀₂₄. Darüber hinaus werden in den Leitlinien der Stadt Bochum die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes für Bestandssanierung gefordert. Diese Anforderungen sind unabhängig von Fensterflächenanteilen und richten sich nach der DIN 4108-2:2013-02 an „kritische“ Räume bzw. Raumbereiche an der Außenfassade von Aufenthaltsräumen, die der Sonneneinstrahlung besonders ausgesetzt sind.

Nach DIN 4108:2013-02 Teil 2 kann der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes über das Standardverfahren mittels Sonneneintragskennwerten und darüber hinaus nach ingenieurmäßigen Berechnungsverfahren (thermische Gebäudesimulation) geführt werden.

Anforderungen Sonneneintragskennwertverfahren

Nach dem „Verfahren der Sonneneintragskennwerte“ darf der rechnerisch ermittelte Sonneneintragskennwert S_{vorh} den zulässigen Höchstwert S_{zul} nicht überschreiten:

$$S_{\text{vorh}} \leq S_{\text{zul}}$$

mit:	S_{vorh}	vorhandener Sonneneintragskennwert
	S_{zul}	zulässiger Sonneneintragskennwert

Anforderungen thermische Gebäudesimulation

Nach dem Verfahren für thermische Gebäudesimulationen dürfen je nach Sommerklima-Region der Anforderungswert für Übertemperaturgradstunden [K·h/a] nicht überschritten werden.

Gemäß DIN 4108-2:2013-02 wird das Testreferenzjahr (TRY) der jeweiligen Klimazone innerhalb Deutschlands ausgewählt. Der Datensatz umfasst die Klimabedingungen für das Jahr 2010.

Tabelle 5: Zugrunde gelegte Bezugswerte der operativen Innentemperatur für die Sommerklimaregionen und Übertemperaturgradstundenanforderungswerte

Sommerklimaregion	Bezugswert der Innentemperatur	Anforderungswert Übertemperaturgradstunden nach DIN 4108-2
		Nichtwohngebäude
A	25 °C	≤ 500 Kh/a
B	26 °C	
C (Bochum)	27 °C	

Tabelle 6: Beurteilungsräume für Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz

Raum	Orientierung	Verglasung g-Wert	Sonnen- schutz	Nacht- lüftung n ⁻¹	Ergebnisse	
					Kh/a	S _{vorh} ≤ S _{zul}
H0.06 U-Raum BoMo	O	0,37	Screen F _c ≤ 0,25	-	-	0,028 ≤ 0,051
H1.01 TRH 1.OG	O	0,37	-	-	-	0,021 ≤ 0,034
H0.18 U-Raum große Grundstufe	N O	0,5 0,37	-	-	376	
H0.20 U-Raum große Grundstufe	O	0,5	-	-	145	
H1.08 Unterricht	W	0,37	Screen F _c ≤ 0,23	-	314	
H2.08 Unterricht	W	0,37	Screen F _c ≤ 0,23	-	341	
H2.17 Unterricht	O	0,37	Screen F _c ≤ 0,23	-	300	
M0.09 Erlebnisfläche	N	0,5	-	-	72	
M0.21 Konzert	N W	0,5	-	-	9	
M0.24 Ensemble	N	0,5	-	-	95	
M0.27 Band-Raum Pop	O	0,37	Screen F _c ≤ 0,23	-	20	
	W	0,5	-			
M1.10 Unterricht	S	0,37	Screen F _c ≤ 0,23	-	263	
M2.08 Büro	N S	0,5	Screen F _c ≤ 0,23	-	332	
	S		Screen F _c ≤ 0,23			
M3.11 Unterricht	S	0,37	Screen F _c ≤ 0,23	-	270	

Hinweis:

Der Gesamtenergiedurchlassgrad wird als g-Wert bezeichnet.

Der Verschattungsfaktor F_c bezieht sich auf einen Gewährleistungswert.

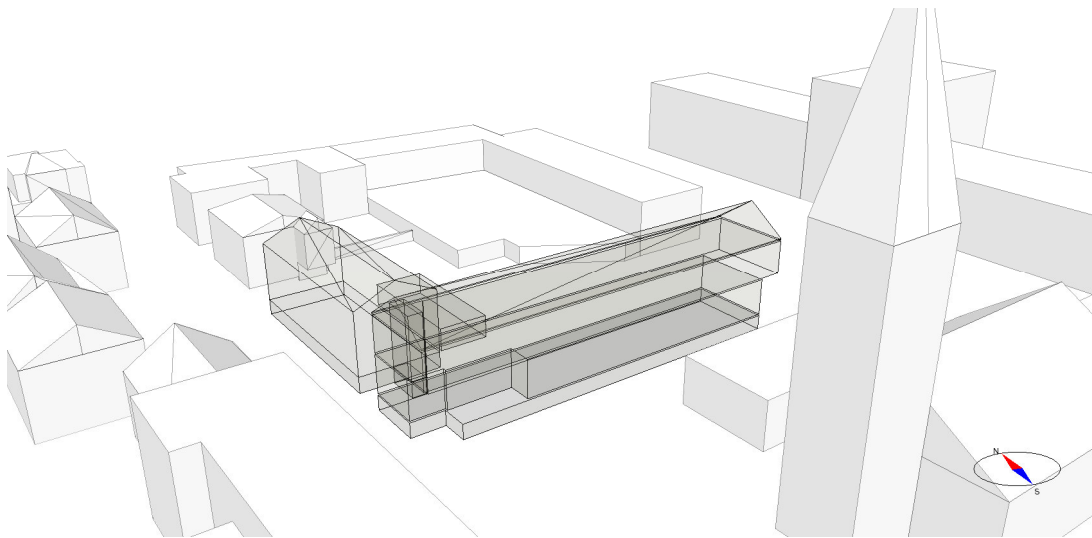


Abbildung 3: Bauliche Verschattung durch Nachbargebäude

Beurteilung:

Der Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz für die Erweiterungen nach DIN 4108-2 kann mit den oben beschriebenen Maßnahmen erbracht werden. Er ist erfüllt für Unterrichtsräume mit einem Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) von $\leq 0,37$ für die Fenster und einem Screen mit einem Verschattungsfaktor (F_c -Wert) $\leq 0,23$ mit umlaufender Öffnung von 1 cm. Die Büroräume werden mit einem g-Wert von $\leq 0,5$ für die Fenster und einem Screen mit einem F_c -Wert $\leq 0,23$ mit umlaufender Öffnung von 1 cm eingehalten. Der Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz für den Erlebnisraum, Konzert- und Ensembleraum kommen mit einem g-Wert von $\leq 0,5$ aus. Die Werte der hiervon abweichenden Darstellung sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

3.10 Durchführung, Berechnung und Voraussetzung

Die Berechnungen zum energiesparenden Wärmeschutz werden auf der Basis vom GEG₂₀₂₄ mit den entsprechenden Begleitnormen durchgeführt.

Die Berechnungen dienen im Rahmen der Ausführungsplanung zur Dimensionierung der Dämmstoffstärken und Bauteile.

Die im Nachweis angegebenen Bauprodukte oder Wärmedämmstoffe sind gemäß ihrer Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit nach der DIN 4108-4:2020-11 bzw. der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des DIBt (ABZ) einzusetzen.

Im Einbauzustand dürfen nur die angegebenen Produkte oder vergleichbare Produkte, mit gleichen oder besseren Kennwerten eingesetzt werden.

Die geforderten Wärmedurchgangskoeffizienten U_w des gesamten Fenster, U_g der Verglasung und U_f der Fensterrahmen sowie der Gesamtenergie-Durchlassgrad g der Verglasung sind durch Prüfzeugnis nachzuweisen.

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind die prinzipiellen Bauteilaufbauten angegeben und beschrieben. Ergeben sich im weiteren Planungsfortschritt oder in der Bauausführung Bauteile, die in der nachfolgenden Auflistung nicht explizit aufgeführt wurden bzw. sind Bauteile vorhanden, die aufgrund ihrer geringen Flächengröße energetisch untergeordnet sind, müssen die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz nach DIN 4108-2 immer eingehalten werden.

Tabelle 7: Bauteildimensionierung

Bez.	Bauteile	Dämmstoffstärke/ Qualität		U-Wert
		d	λ _B	U
		[mm]	[W/mK]	[W/m²K]
BE – Böden gegen Erdreich				
BE-01	Boden gegen Erdreich Bestand, ≥ 12-19 °C	-	-	1,2
BE-02	Boden gegen Erdreich Erweiterung M-1.31 & THB, ≥ 12-19 °C	≥ 60 DES	0,040	0,42
BE02.1	Boden gegen Erdreich UG.1 Lager- Neubau	≥ 20 DES ≥ 100 PB	0,040 0,038	0,28
BE-03	Boden gegen Erdreich Bestand M-1.25-29, innengedämmt, ≥ 12- 19 °C	≥ 20 DES ≥ 40 DEO	0,040 0,037	0,51
WE – Wände gegen Erdreich				
WE-01	Wand gegen Erdreich TG Einfahrt, ≥ 12-19 °C	60	0,037	0,41
WE-02	Wand gegen Erdreich Erweiterung THB, ≥ 12-19 °C	100 PW	0,037	0,30
WE-03	Wand gegen Erdreich Bestand, ≥ 12-19 °C	-	-	2,8
DE – Decken				
DE-01	Decke gegen Außenluft/Tiefgarage	25 DES 55 DEO 120 DAD	0,035 0,035 0,035	0,16
DE-02a	Decke gegen Keller (unbeheizt) Humboldtstraße	25 DES 60 DEO 80 DI	0,040 0,035 0,036	0,22
DE-02b	Decke gegen Keller (unbeheizt) Marienplatz	25 DES 80 DI	0,040 0,036	0,30
DE-03	Decke gegen Außenluft/ Unter- schnitt und Einfahrt	35 DES 140 DI	0,035 0,035	0,19
DE-05	Decke gegen unbeheizten Dach- raum	160 DZ	0,035	0,21

Bez.	Bauteile	Dämmstoffstärke/ Qualität		U-Wert
		d	λ _B	U
		[mm]	[W/mK]	[W/m²K]
AW - Außenwände				
AW-01	Außenwand Klinker - Marienplatz	160 WZ	0,035	≤ 0,22
AW-01b	Außenwand Klinker – Verjüngung – Marienplatz	120 WZ	0,035	≤ 0,27
AW-02	Außenwand WDVS – Humboldtstr. Erhalt Bestandsfassade	120 WAP	0,040	≤ 0,28
AW-02b	Außenwand Sockel – Humboldtstr.	60 WAS	0,035	≤ 0,55
AW-03	Außenwand Erweiterung	160 WAP	0,035	≤ 0,21
AW-03b	Außenwand Eingang Viktoriastraße	260 WAB	0,035	≤ 0,15
AW-04a	Außenwand Tiefgarage – Humboldtstr.	80 WAP	0,035	≤ 0,38
AW-04b	Außenwand Tiefgarage – Marienplatz	80 WAP	0,035	≤ 0,32
AW-05	Außenwand Treppenhaus Erweiterung	160 WZ	0,035	≤ 0,24
IW - Innenwände				
IW-02	Innenwand gegen unbeheizt, KG	60 WAP	0,035	0,39
IW-03	Innenwand gegen unbeheizt, KG	50 WI	0,067	0,64
IW-04	Innenwand gegen unbeheizt, DG	120 WAP	0,035	0,25
DA - Dächer				
DA-01	Dach/Decke gegen Außenluft M-1.31 über UG	120 DAA	0,038	0,34
DA-01.2	Dach ‚Kleiner Innenhof‘	120 DAA	0,035	0,26
DA-02	Flachdach Erweiterung	i.M. 200 DAA	0,035	0,17
DA-03	Flachdach Brücke	i.M. 160 DAA	0,035	0,21
DA-04	Satteldach Marienplatz	180 DZ	0,035	0,22
FE - Fenster, sonstige Bauteile der Thermischen Hüllfläche				
FE-01	Fenster, Fenstertüren			U _w ≤ 0,95
FE-02	Fenster, KG			U _w ≤ 1,30
FE-03	Pfosten-Riegel-Konstruktion			U _{Cw} ≤ 1,20
FE-04	Dachflächenfenster			U _w ≤ 1,0
FE	Bestandsfenster (nach BAnz AT)			U _w ca. 1,5
T-01	Kellertür opak			U _D ≤ 1,80

Hinweis 1:

Im Einzelnen kann von getroffenen Bauteilausführungen (Dämmstoffstärken) abgewichen werden sofern Kompensationsmaßnahmen getroffen werden.

Hinweis 2:

Werden Bauteile von Fremdbebauung hinsichtlich ihres Wärmeschutzes verändert, so sind diese in gleicher Qualität, oder besser, wiederherzustellen. Im vorliegenden Projekt betrifft dies die Kellerwand an der neu zu schaffenden Tiefgaragenabfahrt zum Nachbargebäude im Norden. Es wird empfohlen, dass sich Bauherr und Eigentümer der Nachbarbebauung auf eine zu schaffende Qualität einigen.

Eine Übersicht der Bauteilzuordnung befindet sich im Anhang unter Kapitel 7.

3.11 Feuchteschutz nach DIN 4108-3

Der Feuchteschutznachweis nach DIN 4108-3:2018-10 erfolgt nach dem so genannten Periodenbilanzverfahren. Der Nachweis wird im Nachweis in der entsprechenden Anlage geführt.

Gemäß DIN 4108-3 sind für folgende Bauteile kein rechnerischer Nachweis zu führen:

- Ein- und Zweischaliges Mauerwerk mit Innenputz und Außendämmung nach DIN 4108-10
- Kelleraußenwände mit Abdichtung und Perimeterdämmung
- Bodenplatten mit Abdichtung und Perimeterdämmung
- Zur Erfüllung der Technischen Baubestimmungen ist die Bodenplatte unterseitig zu dämmen und darf einen Gesamtanteil des Wärmedurchlasswiderstandes raumseitig der Abdichtung um nicht mehr als 20 % überschreiten. Alternativ ist eine hygrothermische Bauteilsimulation erforderlich nach den Vorgaben der DIN 4108-3 Anhand D. Für Erdberührte Bauteile liegen nach DIN 4108-3 jedoch keine Randbedingungen zur Modellbildung vor. Nach aktuellem Entwurf der DIN 4108-3 ist die Ausführung von raumseitigen Dämmschichten möglich, wenn der s_d -Wert der Schichten raumseitig der Wärmedämmung $s_d \geq 20$ m beträgt, damit die Konstruktion als nachweisfrei eingestuft werden kann. Die ist z.B. die Ausführung einer PE-Folie s_d -Wert ≥ 20 m, mit verklebten Stößen.
- Flachdächer.

3.12 Kellergeschoss – Unterbringung der Haustechnik und nicht genutzte Räume

Im Kellergeschoss sind untergeordnete Nebenräume vorhanden, in denen teilweise haustechnische Anlagen aufgestellt werden sollen. Baurechtlich besteht daher keine Anforderung an eine bestimmte Luftkonditionierung.

Sollten diese Räume zu Lagerzwecken von feuchteempfindlichen Materialien vorgesehen werden, sind Abdichtungsmaßnahmen und/oder raumluft-konditionierende Maßnahmen erforderlich.

Für die Aufstellung der Geräte der Haustechnik muss von den Herstellern eine Aussage getroffen werden, ob die Geräte in Bezug auf die vorhandene Raumluftfeuchte im Kellergeschoss aufgestellt werden können oder Maßnahmen zur Feuchteabfuhr erforderlich sind.

Folgende Maßnahmenmöglichkeiten werden für die Kellerräume auf der Grundlage der Klassifizierungshilfe nach dem Merkblatt „Hochwertige Nutzung von

Untergeschossen - Bauphysik und Raumklima - Deutscher Beton - und Bautechnik-Verein e.V. empfohlen:

Für die Dimensionierung der baulichen Maßnahmen sowie der bauphysikalischen Begleitmaßnahmen ist eine Beanspruchungsklasse festzulegen und die Räume sind in Nutzungsklassen A oder B bzw. in die Unterklassen A⁰ bis A^{***} zu unterteilen.

Bei Nutzungsklasse B sind Feuchtestellen auf der Bauteiloberfläche zulässig. Im Gegensatz zur Nutzungsklasse A wird somit eine nur begrenzte Wasserundurchlässigkeit gefordert. Feuchtestellen dürfen im Bereich von Trennrissen, Sollrissquerschnitten, Fugen und Arbeitsfugen auftreten.

Tabelle 8: Nutzung von Untergeschossen

Raumnutzung/Unterklasse	Raumklima	Maßnahmen	Beispiel
Untergeordnet / A ⁰	Keine Anforderungen	-	Einfache Technikräume/ Hausanschlussräume
Einfach / A [*]	Warm bis kühl, natürliche Luftfeuchte, große Schwankungsbreite der Klimawerte	Wärmedämmung, natürliche Belüftung, ggf. ohne Heizung	Werkstätte, Abstellräume, keine Lagerräume für feuchteempfindliche Güter
Normal / A ^{**}	Warm, geringe Luftfeuchte, mäßige Schwankungsbreite der Klimawerte	Wärmedämmung, Zwangslüftung, Heizung	Lagerräume für feuchteempfindliche Güter, Aufenthaltsräume, Technikzentralen
Anspruchsvoll / A ^{***}	Warm, sehr geringe Luftfeuchte, geringe Schwankungsbreite der Klimawerte	Wärmedämmung, Zwangslüftung, Heizung, Klimaanlage zur Luftentfeuchtung	Archive, Bibliotheken, Technikräume mit feuchteempfindlichen Geräten

Für die Basisklasse A⁰, für die eine Einordnung in die Nutzungsklasse B möglich wäre, ist ein Feuchtetransport in flüssiger Form nicht zulässig, d.h. Feuchtestellen auf der Bauteiloberfläche als Folge von Wasserdurchtritt sind durch in der Planung vorgesehene Maßnahmen auszuschließen.

Für die Unterklassen A^{*} bis A^{***} werden zusätzliche Anforderungen an das Raumklima gestellt. Zusätzlich zu den Anforderungen der Basisklasse A⁰ werden Bauteiloberflächen ohne Tauwasserbildung, trockenes Raumklima oder beides gefordert.

Sofern keine Maßnahmen vorgesehen werden liegen Nutzungsklassen von A⁰ oder A* vor.

3.13 Anlagentechnik

3.13.1 Heizen

Die Beheizung des Gebäudes erfolgt über den vorhandenen Fernwärmeeanschluss. Übergabe und Verteilung werden neu aufgebaut. Eine energetische Bilanzierung des Gebäudes wird innerhalb dieses Nachweises nach GEG₂₀₂₄ nicht geführt, die einzelnen Komponenten müssen aber die Vorgaben nach § 69 einhalten.

In Erdgeschoss erfolgt die Wärmeübertragung mittels einer Fußbodenheizung, die anderen Geschosse erhalten in den beheizten Räumen jeweils Heizkörper. Die Vor- und Rücklauftemperaturen sind für den späteren Einsatz einer Wärmepumpe ausgelegt, Angaben dazu siehe TGA-Fachplanung.

3.13.1.1 Anforderungen an die Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen nach Anlage 8 GEG₂₀₂₄

1. Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen in Fällen des § 69

a) Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen sind wie folgt zu dämmen:

Tabelle 15: Leitungsdämmung

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Wärmeverteilungsleitungen, nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31. Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen und Armaturen nach Zeile 6, die sich im Fußbodenaufbau befinden	6 mm

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m K)
8	Soweit in den Fällen des § 69 Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen an Außenluftgrenzen	2 x der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4

- b) In Fällen des § 69 ist Buchstabe a nicht anzuwenden, soweit sich Wärmeverteilungsleitungen nach Buchstabe a Zeile 1 bis 4 in beheizten Räumen oder in Bauteilen zwischen beheizten Räumen eines Nutzers befinden und ihre Wärmeabgabe durch frei liegende Absperreinrichtungen beeinflusst werden kann.
- c) In Fällen des § 69 ist Buchstabe a nicht anzuwenden auf Warmwasserleitungen bis zu einem Wasserinhalt von 3 Litern, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit elektrischer Begleitheizung ausgestattet sind (Stichleitungen) und sich in beheizten Räumen befinden.

2. Wärmedämmung von Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen in den Fällen des § 70

Bei Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen beträgt die Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 Watt pro Meter und Kelvin, 6 Millimeter.

3. Materialien mit anderen Wärmeleitfähigkeiten

Bei Materialien mit anderen Wärmeleitfähigkeiten als 0,035 Watt pro Meter und Kelvin sind die Minstdicken der Dämmschichten entsprechend umzurechnen. Für die Umrechnung und die Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials sind die in anerkannten Regeln der Technik enthaltenen Berechnungsverfahren und Rechenwerte zu verwenden.

4. Gleichwertige Begrenzung

Bei Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen dürfen die Minstdicken der Dämmschichten nach den Nummern 1 und 2 insoweit vermindert werden, als eine gleichwertige Begrenzung der Wärmeabgaben oder der Wärmeaufnahme auch bei anderen Rohrdämmstoffanordnungen und unter Berücksichtigung der Dämmwirkung der Leitungswände sichergestellt ist.

3.13.2 Lüften

Die WCs erhalten eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Darüber hinaus werden im Erdgeschoss die Anbauten sowie der Erlebnisraum mit einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ausgestattet. Im Untergeschoss werden die

Bereiche unterhalb der Anbauten des Gebäudeteils Marienplatz und unterhalb des Erlebnisraums maschinell mit einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung betrieben. Zur Auslegung siehe TGA-Fachplanung.

3.13.3 Kühlen

Der Lagerraum in Untergeschoss unterhalb des Anbaus des Gebäudeteils Marienplatz wird aktiv gekühlt. Zur Auslegung der Kühlung des BV siehe TGA-Fachplanung.

3.13.4 Beleuchten

Die Beleuchtung wird komplett erneuert. Zum Einsatz kommen LED-Leuchtmittel in direkter Beleuchtungsart. Zur weiteren Auslegung siehe Fachplanung Elektro.

3.14 Anforderungen an eine Heizungsanlage nach § 71 GEG₂₀₂₄

Nach § 71 des GEG₂₀₂₄ kann in einem bestehenden Gebäude innerhalb eines Gemeindegebietes, in dem zum 1.1.2024 mehr als 100.000 Einwohner gemeldet sind, bis zum 30. Juni 2026 eine Heizungsanlage ausgetauscht werden, ohne Erfüllung, dass die Vorgaben zur Einhaltung von 65 % der bereitgestellten Energie mit erneuerbaren Energie und unvermeidbarer Abwärme erzeugt werden muss. Sollte jedoch vor dem Ablauf des 30. Juni 2026 durch die nach Landesrecht zuständigen Stellen ein Wärmeplan nach dem Wärmeplanungsgesetz („Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze“) vorliegen, so ist § 71 Satz 1 des GEG₂₀₂₄ eine Bereitstellung von Wärme mit mindestens 65 % erneuerbarer Energien oder unvermeidbarer Abwärme umzusetzen.

Hinweis:

Für das vorliegende Bauvorhaben heißt dies, dass die Möglichkeit besteht, dass vor Fertigstellung der Fernwärmebetreiber im Stadtgebiet der Stadt Bochum einen Wärmeplan vorlegen kann, aus welchem eine Nichterfüllung des §71 hervorgeht. Für diesen Fall muss eine Neuplanung der Heizungsanlage erfolgen, welche den §71 erfüllt. Dies kann bspw. Mittels des Einsatzes von Wärmepumpen erfolgen.

3.15 Nutzung von erneuerbaren Energien – Vorbildfunktion öffentlichen Hand nach §4

GEG₂₀₂₄

Bei Sanierung eines Gebäudes und dem Anbau an ein Bestandsgebäude besteht keine Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energie, ausgenommen §71 GEG, siehe Kapitel 3.14.

Die öffentliche Hand muss, nach §4 GEG₂₀₂₄, jedoch „prüfen, ob und in welchem Umfang Erträge durch die Errichtung einer im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude stehenden Anlage zur Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie oder durch solarthermische Anlagen zur Wärme- und Kälteerzeugung erzielt und genutzt werden können“.

Das Bauvorhaben soll mit einer Photovoltaik-Anlage ausgestattet werden. Hierzu wird das komplette Süd-Dach des Gebäudeteils Marienstraße und das komplette Ost-Dach des Gebäudeteils Humboldtstraße mit PV-Modulen eingedeckt. Die Ausrichtung entspricht der jeweiligen Straßenseite und die PV-Anlage ist in gewissem Abstand zum Gebäude straßenseitig sichtbar. Die PV-Anlage mit ihren Erträgen geht nicht in diese Nachweisführung mit ein.

Über die Erfüllung von §4 muss in Internet oder auf sonstige geeignete Weise informiert werden.

4. BAULICHER SCHALLSCHUTZ NACH DIN 4109/ KÖRPERSCHALLSCHUTZ

4.1 Nachweis zum baulichen Schallschutz

Gemäß Landesbauordnung § 15(2) müssen Neubauten einen ihrer Lage und Nutzung entsprechenden Schallschutz aufweisen.

Für die Planung und Bemessung der baulichen Maßnahmen zum Schallschutz wurde die DIN 4109-1:2018-01 „Schallschutz im Hochbau“ mit dem schalltechnischen Nachweis nach DIN 4109-2:2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen DIN 4109-31:2016-07 bis DIN 4109-36:2016-07 in die Liste der Technischen Baubestimmungen aufgenommen.

Der Nachweis der schalltechnischen Eignung kann danach wie folgt geführt werden:

I. Rechnerischer Nachweis

Hierbei erfolgt der schalltechnische Nachweis nach dem Berechnungsverfahren der DIN 4109-2:2018-01 in Verbindung mit den bauteilspezifischen Kennwerten der Normenteile DIN 4109-31:2016-07 bis DIN 4109-36:2016-07. Dieser Nachweis setzt voraus, dass die Bauteile den Bauteilkatalogen der DIN 4109 entsprechen.

II. Rechnerischer Nachweis mit Eignungsprüfungen

Für Bauteile, die nicht den Bauteilkatalogen DIN 4109-31:2016-07 bis DIN 4109-36:2016-07 entsprechen, können schalltechnische Bauteilkennwerte Eignungsprüfungen in Prüfständen entnommen werden.

III. Güteprüfung im ausgeführten Bau

Für Sonderkonstruktionen, deren schalltechnische Eigenschaften weder in den Bauteilkatalogen DIN 4109-31:2016-07 bis DIN 4109-36:2016-07 hinterlegt, noch durch Eignungsprüfungen im Prüfstand bekannt sind, ist eine messtechnische Güteprüfung im ausgeführten Bau erforderlich.

Basis der Nachweisführung ist der Planstand v. 10.07.2025.

Darauf aufbauend erfolgt die Zusammenstellung der danach erarbeiteten Maßnahmen und Lösungsvorschläge.

Im Laufe der weiteren Planung und Bauausführung auftretende Fragestellungen sind mit den schallschutztechnischen Erfordernissen aus dieser Ausarbeitung sinngemäß abzustimmen.

Sollte von gemeinsam festgelegten Lösungen abgewichen werden, muss eine entsprechende Abstimmung auf schalltechnische Belange erfolgen.

Technische Angaben und Vorschläge, die wir im Rahmen dieses Nachweises ausarbeiten, müssen, sofern diese noch andere Fachgebiete berühren, von betreffenden Fachingenieuren überprüft und in Hinsicht auf das jeweils eigene Fachgebiet freigegeben werden.

Darüber hinaus ist aus schalltechnischer Sicht eine Überwachung folgender Ausführungsarbeiten erforderlich:

- Schwimmende Estriche
- Decken und Dachausbildung
- Montage der Leichtbauwände
- Anschlüsse an Fassaden
- Haustechnische Anlagen
- Zwischenwände und deren Anschlüsse an Begrenzungsbauteile bzw. deren Durchdringungen.

4.2 Grundsätzliche Festlegungen

Im baurechtlichen Sinne ergeben sich Anforderungen zum Mindestschallschutz nach der DIN 4109-1:2018-01 für ‚Schulen- und vergleichbare Einrichtungen‘ für die Erweiterung. Auf Grund der Nutzungsänderung des Bestandsbaus hin zum Zielzustand der Sanierung gelten die Anforderungen auch an den zu sanierenden Bestandsbau in den Bereichen der Nicht-Büronutzung. Diese Anforderung betrifft auch den Schallschutz gegen Außenlärm. Für die Büro- und Besprechungsräume werden Ausführungsvorschläge ausgearbeitet.

Auf Grund der Nutzung als Musikschule werden erweiterte Empfehlungen ausgesprochen, um zum einen die Mitarbeiter und zum anderen Nutzer untereinander zu schützen, die Gefährdung durch Lärm am Arbeitsplatz und die weitestgehend ungestörte Nutzung der Räumlichkeiten zu gewährleisten.

Dafür wird die Nutzungseinheit ‚Schulen- und vergleichbare Einrichtungen‘ sowie ‚Bürogebäude‘ nach der DIN 4109-1:2018-01 wie auch der DIN 18041:2016-03 und deren Anforderungen genutzt.

Schallschutz gegen Außenlärm

Das Plangebiet befindet sich im schalltechnischen Einwirkungsbereich der Viktoriastraße sowie der östlich verlaufenden Bahntrasse der Deutschen Bahn Netz AG.

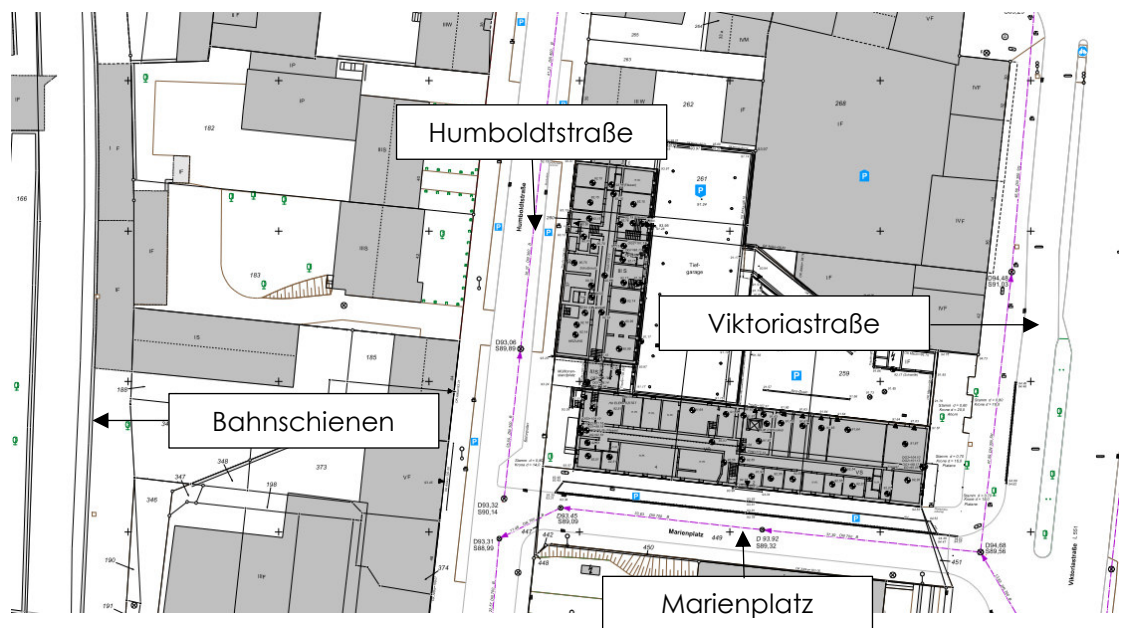


Abbildung 4: Lage des Bestandgebäudes zwischen Humboldtstraße, Marienplatz und Viktoriastraße in Bochum

4.3 Schalltechnische Anforderungen / Empfehlungen

Die wesentlichen Raumnutzungen im geplanten Gebäude werden wie folgt in Raumkategorien gegliedert:

Bezeichnung der Räume	Abschnitt
Arbeitsräume (Technik, Lager, Nebenräume)	4.3.1
Unterrichtsräume	4.3.2
Büronutzung/ Besprechungsräume	4.3.3

Im Folgenden werden die schalltechnischen Anforderungen und Empfehlungen an trennende Bauteile der o. g. Raumkategorien auf der Basis der DIN 4109-1:2018-01 beschrieben.

4.3.1 Arbeitsräume

An trennende Bauteile zwischen Technikräumen; Lagern und zu Nebenräumen werden keine schalltechnischen Anforderungen gestellt. Arbeitsräume werden nicht als Aufenthaltsräume eingestuft.

Betriebsräume/ Haustechnik:

Zwischen „besonders lauten Räumen“ wie z.B. Technikzentralen, Serverräumen und schutzbedürftigen Räumen (Klassenräumen, Gruppenräumen, Büro-,

Besprechungsräume, etc.) werden Anforderungen entsprechend dem im lauten Raum vorhandenen Innenschallpegel gestellt.

Schalldruckpegel im 'lauten' Raum	$L_{AF} \leq 80 \text{ dB(A)}$
• Decken, Wände	erf. $R'_w \geq 57 \text{ dB}$
• Fußböden	erf. $L'_{n,w} \leq 43 \text{ dB}$
• Türen zu diesen Räumen	erf. $R_w \geq 37 \text{ dB}$

Für die Dimensionierung der weiteren Maßnahmen im Einzelnen sind die TGA-Räume, hinsichtlich ihrer zu erwartenden Innenpegel, zu spezifizieren (z.B. Schalldämpfer etc.).

Haustechnische Anlagen sind körperschallentkoppelt aufzustellen, siehe Kapitel 4.5.

4.3.2 Unterrichtsräume/Musikräume

Für die trennenden Bauteile in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen sind nach der DIN 4109-1:2018-01 sowie der DIN 18041:2016-03 folgende Anforderungen einzuhalten:

Tabelle 9: Mindestanforderungen für Schulen und vergleichbaren Einrichtungen nach DIN 4109-1:2018-01 sowie Musikschulen nach DIN 18041:2016-03

Bauteile	erf. R'_w [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und lauten Räumen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, DIN 18041:2016-03	≥ 60	≤ 46
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen/Decken unter Fluren Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, DIN 18041:2016-03	≥ 55	≤ 53
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 60	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, DIN 18041:2016-03	≥ 52	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 53	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen und Fluren Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 47	-
Türen zwischen Unterrichtsräumen und Fluren Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 37	-

Das bewertete Schalldämm-Maß R'_w beschreibt die Luftschalldämmung eines Bauteils zwischen zwei Räumen. Mit steigender Qualität der Luftschalldämmung nimmt dieser Wert zu.

Der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ beschreibt einen Schallpegel, der im Empfangsraum entsteht, wenn ein zu untersuchendes Bauteil durch das Normhammerwerk angeregt wird. Je höher die Qualität der Trittschalldämmung zwischen zwei Räumen ist, desto kleiner ist der bewertete Norm-Trittschallpegel.

4.3.3 Empfehlungen für Büroräume

Für Büro- und Besprechungsräume (z. B. Besprechung, Büro) werden Empfehlungen an den Schallschutz von trennenden Bauteilen (im eigenen Bereich) vorgeschlagen, die sich aus der Nutzung im Einzelnen ergeben. Hier ist eine Abstimmung zwischen Planer, Mieter zu finden und entsprechend auszuführen.

Tabelle 10: Mindestanforderungen und Empfehlungen zwischen fremden Bereichen nach DIN 4109-1:2018-01

Bauteile	erf. R'_w [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
Decken zu fremden Arbeitsräumen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 54	≤ 53
Decken über Keller, Hausfluren, Treppenräumen unter Aufenthaltsräumen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 52	≤ 50
Decken über Durchfahrten, Einfahrten von Sammelgaragen und ähnliches unter Aufenthaltsräumen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 55	≤ 50
Decken unter Fluren Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	-	≤ 50
Treppenraumwände und Trennwände zwischen fremden Arbeitsräumen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 53	-
Wand zwischen Arbeitsraum und Flur, Empfehlung	≥ 37	-
Türen, die von Hausfluren oder Treppenräumen unmittelbar in Aufenthaltsräume – außer Flure und Dielen – führen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01	≥ 37	-

Tabelle 11: Empfehlungen für den normalen und erhöhten Schallschutz von Bauteilen zum Schutz gegen Schallübertragung aus dem eigenen Wohn- und Arbeitsbereich

I. Räume für übliche Bürotätigkeit	R'_w [dB]	L'_{n,w} [dB]
Wände zwischen diesen Räumen Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 37	-
Türen in Wände dieser Räume Empfehlung normaler Schallschutz	R _w ≥ 27	-
II. Räume für konzentrierte Tätigkeit und die Behandlung vertraulicher Angelegenheiten (M2.08a)	R'_w [dB]	L'_{n,w} [dB]
Wände zwischen diesen Räumen sowie zu Fluren Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 45	-
Türen in Wände dieser Räume Empfehlung normaler Schallschutz	R _w ≥ 37	-

4.4 Sanitär-Installationen

In den schutzbedürftigen Räumen des Gebäudes ist der max. zulässige A-bewertete Schalldruckpegel von Geräuschen aus haustechnischen Anlagen gemäß DIN 4109-1, Tab. 9, Zeile 2, Spalte 3 von

$$L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$$

einzuhalten.

Empfohlen werden körperschallentkoppelte Vorwandinstallationen. Werden Sanitärinstallationen direkt an Massivwände montiert, müssen diese eine flächenbezogene Masse von $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$ [DIN 4109-36:2016-07, Abs. 6.4.4.2.2] (z. B. 11,5 cm; $\rho \geq 2.000 \text{ kg/m}^3$) aufweisen, um die Mindestanforderungen nach DIN 4109-1 rechnerisch einzuhalten.

Anmerkung: Die Einhaltung der Empfehlung für den erhöhten Schallschutz ist mit der ausführenden Fachfirma vertraglich zu vereinbaren.

Einzelne kurzzeitige Spitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen u. a.) entstehen, sind nicht zu berücksichtigen.

An Unterrichtstrennwänden sollten nach Möglichkeit keine Sanitär-Installationen montiert werden. Ansonsten gelten für Sanitär-Installationen die im Folgenden aufgeführten Ausführungshinweise.

a) Installationswände

Die Wände, an oder in denen Armaturen oder Wasserinstallationen (einschließlich Abwasserleitungen) befestigt werden, müssen zur Einhaltung der oben genannten Anforderungen in folgender Form ausgeführt werden, sofern ein baulicher Bezug zu einem benachbarten schutzbedürftigen Raum besteht.

I) Einschalig massive Wände

Mit einer flächenbezogene Masse von durchgehend mindestens 220 kg/ m². Sollten Wände mit geringerer flächenbezogener Masse verwendet werden, so muss durch eine Eignungsprüfung nachgewiesen werden, dass sich die Wandsysteme - bezogen auf die Übertragung von Installationsgeräuschen - nicht ungünstiger verhalten.

II) Gipskartonständerwände

Installationen werden körperschallentkoppelt in Montagewände aus Gipskartonplatten nach DIN 18 183 befestigt. Systeme mit Eignungsprüfung.

III) Vorwandinstallation (empfohlene Ausführung)

Zur akustischen Entkopplung des Installationssystems aus Systemelementen, z.B. Firma KNAUF, Firma RIGIPS. Systeme mit Eignungsprüfung.

b) Armaturen

Es sind Armaturen der Armaturengruppe I mit Armaturengeräuschpegel von $L_{ap} \leq 15 \text{ dB(A)}$ vorzusehen und durch ein Prüfzeugnis nachzuweisen.

c) Allg. Ausführungshinweise

Sämtliche Leitungen (Frisch- und Warmwasserleitungen, Abflussleitungen) dürfen keine starren Verbindungen mit dem Baukörper aufweisen. Aus diesem Grund sind Rohrschellen mit körperschalldämmender Einlage zu verwenden. Geeignete Schellen sind im Handel (z.B. Fa. MÜPRO oder Fa. MEFA) erhältlich.

Am Leitungsaustritt an der Wandoberfläche hinter der Zapfstelle darf kein starrer Kontakt mit dem Baukörper entstehen. Deshalb sind körperschallgedämmte Halterungen erforderlich (z.B. Elemente der Fa. SIKLA, Unterputzdose mit schalldämmender Einlage der Fa. MISSEL, schallgedämmte Zapfstellenanschlüsse der Fa. VIEGA oder gleichwertig).

Körperschallübertragung durch Mörtelbrücken sowie andere starre Verbindungen sind ebenfalls zu vermeiden. Wo die Gefahr solcher starrer Verbindungen besteht, sind die Rohre mit mindestens 5 - 10 mm Schaumstoff-Streifen (z. B. Fa. ARM-STRONG, Produkt Armaflex; Fa. MISSEL, Produkt Misselon o. glw.) zu ummanteln.

d) Allg. Betriebshinweise

Der Ruhedruck darf nicht mehr als 5 bar betragen [DIN 4109-36, Abs. 6.4.4.2.3, b)].

Durchgangsarmaturen (z.B. Absperrventile, Eckabsperrventile etc.) müssen im Betrieb immer voll geöffnet sein [DIN 4109-36, Abs. 6.4.4.2.3, c)].

Beim Betrieb der Armaturen darf der für ihre Eingruppierung zugrunde gelegte Durchfluss (Durchflussklasse) nicht überschritten werden [DIN 4109-36, Abs. 6.4.4.2.3, d)].

Die Ausführungshinweise aus dem Merkblatt –Schallschutz- vom Zentralverband Sanitär, Heizung, Klima von März 2003 sind bei der Ausführung der Sanitärinstallati-onen zu beachten.

4.5 Haustechnische Anlagen

(1) Grundlagen

- | | |
|---------------------|---|
| Richtlinie VDI 2081 | - Geräuscherzeugung und Lärm-minderung in raumluf-technischen Anlagen |
| Richtlinie VDI 2571 | - Schallabstrahlung von Industriebauten - |
| DIN 8989:2019-08 | - Schallschutz in Gebäuden - Aufzüge |
| Richtlinie VDI 2719 | - Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen - |
| | Entwurf September 1983 |
| DIN 4109 | - Schallschutz im Hochbau |

(2) Rauminnenpegel

Sämtliche durch die technischen Anlagen des Gebäudes, durch Luftschall- und Körperschall-Übertragungen verursachten Geräusche (wie z. B. Ventilatorengeräusche, Motorengeräusche, Pumpen-geräusche, Strömungsgeräusche in Kanä-len, Regelvorrichtungen, Ein- und Auslässen usw.) dürfen in den verschiedenen Räumen folgende kennzeichnende maximale A-bewertete Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ nicht überschreiten (einzeltonfrei, gemäß Definition Richtlinie VDI 2081):

- Unterrichts- und Arbeitsräume (Büro, Gruppenräume): $\leq 35 \text{ dB(A)}$
- Technik: $< 75 \text{ dB(A)}$.

In Technikräumen darf ein maximaler Schalldruckpegel von $L_{AF,max} = 75 \text{ dB(A)}$ nicht überschritten werden. (Messung auf der Hüllfläche um alle Einzelanlagen in 1 m Abstand an jeder Stelle im Raum).

(3) Geräuschemissionsschutz

Vorgaben zum Geräuschemissionsschutz der haustechnischen Anlagen in Bezug zu benachbarten fremden Nutzungseinheiten nach der TA-Lärm sind nicht Bestandteil dieser Ausarbeitung.

(4) Ausführungshinweise für haustechnische Anlagen

Zur Einhaltung der Anforderungen an den Körperschallschutz werden die körperschallführenden Anlagen und Anlagenteile schwingungsgedämpft aufgestellt. Hierzu zählen Kältemaschinen, Kondensatoren und Lüftungsgeräte.

Dazu ist eine elastische Lagerung erforderlich, die gewährleistet, dass die vertikale Eigenfrequenz des Gesamt-Systems unter 8 Hz liegt; die körperschallgedämmte Befestigung der Rohrleitungen ist auf diese Eigenfrequenz abzustimmen. Dazu ist der Einbau entsprechend dimensionierter hintereinander geschalteter Gummikompensatoren oder von elastisch gelagerten Anlagenfundamenten erforderlich.

Für alle übrigen Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung sind grundsätzlich nur körperschallgedämmte Befestigungselemente von Kanälen und Rohrleitungen zulässig.

Es kann weiterhin erforderlich werden, für die Luftkanäle oder Rohrleitungen schalldämmende Ummantelungen vorzusehen. Die Dimensionierung dieser Maßnahmen ist im Einzelfall in der Detailplanung noch festzulegen.

Die Wand- und Deckendurchbrüche für Kanal- und Rohrleitungsdurchführungen müssen schalldämmend ausgeführt werden und dürfen das Schalldämm-Maß der Bauteile nicht beeinflussen.

(6) Lüftungsanlagen

Einbau von Absorptions-Schalldämpfern in Lüftungskanäle, die die Schallausbreitung so stark dämpfen, dass die von Öffnungen und Kanalwandungen abgestrahlten Geräusche auf die zulässigen Schallpegel gesenkt werden.

Wenn die Schalldämpfer nicht unmittelbar am Ausgang der Kanäle aus der Zentrale angeordnet werden, müssen die Kanalstrecken zum Schutz gegen die Einleitung von Geräuschen aus der Zentrale zwischen Wand- bzw. Deckendurchbrüchen und Schalldämpfern (einschließlich) eine schalldämmende Ummantelung erhalten.

Herstellung, z. B. durch

40 mm	Mineralwolleplatten
	darauf
15 mm	Gipshartmantel
	oder alternativ
40 mm	Mineralwolleplatten
	darauf
	Faserzementplatten oder Gipskartonplatten
	oder alternativ
40 mm	Mineralwolleplatten
	darauf
1 mm	Stahlblech.

Die Ummantelung ist jeweils als freitragende schalldämmende Außenschale mit dichten Stoßfugen ohne starre Verbindung mit dem Luftkanal auszubilden.

Wenn die Schalldämpfer außerhalb der Zentrale liegen, gilt die Forderung auch für Kanalstrecken zwischen Kanaldurchführung durch die Wände der Zentrale und Schalldämpfer.

4.5.1 Anforderungen/Empfehlungen nach DIN 4109

Der zulässige kennzeichnende Schalldruckpegel in den schutzbedürftigen Gruppenräumen aus haustechnischen Anlagen, beträgt nach den Mindestanforderungen aus DIN 4109-1, Tab. 9 $L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$.

Dieser ist im Rahmen der haustechnischen Planung durch anlagentechnische Maßnahmen zu realisieren, die den Schallschutz zu den benachbarten Aufenthaltsräumen gewährleisten und in die Ausschreibungsunterlagen aufzunehmen.

4.5.2 Selbstschließende Türen

Selbstschließende Türen sind so auszuführen, dass der maximal zulässige Schalldruckpegel von $L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$ nicht überschritten werden. Dies kann in der

Regel mit einer schalldämpfenden Dichtung und/ oder mit der Installation von Obertürschließern erreicht werden.

4.6 Aufzugsanlagen

Die Aufzugsanlage befindet sich im Bestandgebäude des Hauses Marienplatz sowie in der östlichen Erweiterung des Hauses Marienplatz.

Bestand

Die baulichen Schachtwände bleiben im Bestand erhalten. Aus diesem Grund bestehen keine baurechtlichen Anforderungen an die Aufzugsanlage. Die heute gültigen Anforderungen an neue Aufzugsanlage mit einem maximalen Schalldruckpegels aus der Aufzugsanlage von $L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$ kann im Bestand nicht sichergestellt werden.

Erweiterung

Das Einhalten eines maximalen Schalldruckpegels aus der Aufzugsanlagen von $L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$ gelingt durch die Kombination von Bau- und Haustechnik.

Bei der Installation der Aufzugsanlage sind die Schallschutz-Anforderungen nach Richtlinie VDI 2566/DIN 8989 zu beachten. Insbesondere ist auf folgende Punkte hinzuweisen:

- Aufzugsmaschinen oder deren Fundamente sind elastisch aufzulagern. Die Eigenfrequenz des so entstandenen Schwingungssystems sollte zwischen 8 und 15 Hz liegen
- Sämtliche Neben- und Steueranlagen sind über Gummipuffer zu befestigen
- Der Aufzughersteller muss die Gewähr dafür übernehmen, dass sämtliche Teile der Aufzugsanlage, also nicht nur die Maschine mit Nebenanlagen, sondern auch Schachteinbauten, Türen, Schließeinrichtungen usw. als lärmarme Konstruktionen nach dem heutigen Stand der Technik gebaut sind.

Es ist ein Aufzug innerhalb der östlichen Erweiterung im Gebäude Marienplatz geplant, der das Kellergeschoss mit den darüberliegenden Geschossen verbindet und an Aufenthaltsräume grenzt. Damit die baurechtlich einzuhaltenden Mindestanforderungen nach DIN 4109-1 von $L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$ eingehalten werden, sollten nach DIN 8989 der Aufzugsschacht und alle unmittelbar mit dieser

verbundenen Wand- und Deckenkonstruktionen schutzbedürftiger Räume folgende flächenbezogene Masse aufweisen:

$$m'_{\text{Aufzugsschacht}} \geq 580 \text{ kg/m}^2.$$

Für den Aufzugsschacht ist folgende Ausführung erforderlich:

250	mm	Stahlbeton, $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$ ($m' = 600 \text{ kg/m}^2$)
10	mm	Putz ($m' = 10 \text{ kg/m}^2$)
$m'_{\text{ges}} = 610 \text{ kg/m}^2$		

4.7 Bauteilnachweis

4.7.1 Allgemeine Ausführungshinweise

4.7.1.1 Ausführungshinweis 'schwimmender Estrich'

Tragender Untergrund:

Trocken und eben, keine punktförmigen Erhebungen, Rohrleitungen festlegen. Für die Aufnahme der Dämmschicht ebenen Untergrund herstellen, z.B. Schüttungen.

Dämmschicht:

Bauaufsichtlich zugelassene Produkte nach DIN 18164-2 oder DIN 18165-2. Wird das Trittschall- Verbesserungsmaß im Prüfstand angegeben, dann muss vom Prüf- wert ein Vorhaltemaß von 2 dB abgezogen werden. Bei mehrlagiger Ausführung: max. 2 Lagen Trittschalldämmung. Dämmschichten werden dicht gestoßen und Stöße versetzt angeordnet. Einsenkung < 10 mm, Heizestrich < 5 mm.

Trennlage:

PE-Folie, $d \geq 0,1 \text{ mm}$; Heizestriche, $d \geq 0,2 \text{ mm}$, Gussasphalt: Papier.

Darf im Bauablauf nicht beschädigt werden.

Stöße 80 mm überlappen, bei Fließestrichen verkleben oder verschweißen.

Trennlage wird bis Oberkante Randstreifen hochgeführt.

Estriche:

Nennstärken bei normalen Belastungen bis $1,5 \text{ kN/m}^2$ aus DIN 18 560, Teil 2, mindestens 30 mm je nach Estrichart, bei Stein- oder keramischen Bodenbelägen $d \geq 45 \text{ mm}$. Hydrationszeit nach Herstellerangaben beachten.

Randfuge:

Aufgehende Wände müssen, falls geplant, vorher verputzt sein.

Die Randfuge muss an Türzargen, Rohrleitungen, aufgehenden Wänden etc. eine Breite von 5-10 mm aufweisen und gegen Lageveränderung gesichert werden. Der Randdammstreifen darf erst nach Fertigstellung des Oberbodens abgeschnitten werden.

4.7.1.2 Ausführungshinweis 'Massivwände'

Massive Mauerwerkswände müssen akustisch dicht ausgeführt und an den Umschließungsbauteilen angeschlossen werden. Zur dichten Ausführung genügt i. d. R. eine einseitige Putzschicht. Sämtliche Massivwände stehen auf der Rohdecke und werden massiv an die flankierenden Bauteile angeschlossen.

4.7.1.3 Ausmauerungen im Bestand

Werden Trennbauteile mit schalltechnischen Anforderungen im Bestand geschlossen bzw. ausgemauert, sind die Vorgaben zur Wanddicke und Rohdichte entsprechend der Bestandswand zu berücksichtigen. Die Ausmauerungen dürfen das Schalldämm-Maß der Grundwand nicht verschlechtern.

4.7.1.4 Entdröhnung waagerechter Flächen

Zur Vermeidung von Trommelgeräuschen durch Regen sind sämtliche waagerechten und flachgeneigten Flächen wie Fensterbänke und Attika- Abdeckungen mit einem Entdröhnbelag unterseitig zu beschichten oder zu bekleben, z. B. Teroson, Firma HENKEL, Enkolith, Firma ENKA oder gleichwertig.

4.7.1.5 Schallübertragungen über Lüftungskanäle

Werden Räume mit Lüftungsanlagen (Rohrsystemen) verbunden, deren trennende Bauteile den Anforderungen an die Schalldämmung von $R'_w \geq 35$ dB genügen müssen, sind im Rohrquerschnitt ausreichend dimensionierte Rohrschalldämpfer (z.B. G+H Schallschutz oder HTH Felderer) vorzusehen.

Die Schalldämmung der trennenden Bauteile darf durch das Rohrsystem nicht reduziert werden.

4.7.1.6 Bauleranzen

Der vorliegende rechnerische Nachweis des Schallschutzes berücksichtigt grundsätzlich akustisch dichte Anschlussausbildungen in der Qualität des trennenden Bauteils. In der Ausführung sind die bautechnisch üblichen Toleranzen derart zu berücksichtigen, dass dadurch die geforderte schalltechnische Qualität nicht verschlechtert wird.

4.8 Bauteilübersicht

Die im folgenden Kapitel gemachten Angaben zu den Bauteildimensionierungen und Materialeigenschaften sind zu gewährleisten. Sollten sich bspw. nach Entkernung des Gebäudes geringere Deckenstärken als angegeben auffinden, so sind diese aufzufüllen bzw. aufzuspachteln.

4.8.1 Decken- und Fußbodenkonstruktionen

Eine Trittschalldämmung ist durchgehend und ohne Verringerung in der Aufbauhöhe unterhalb des schwimmenden Estrichs einzubauen. Kommt es durch Bodenkanäle oder Bodentanks zu einer Minderung der Trittschalldämmung, so ist mit Prüfzeugnissen vom Hersteller nachzuweisen, dass die Trittschalldämmminderung das erforderliche Trittschalldämmmaß einhalten lässt.

4.8.1.1 Marienplatz - Boden gegen Erdreich KG

Trittschallschutz „besonders lauter Räume“ – M-1.29

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 8, Zeile 1, Spalte 5

erf. $L'_{n,w} \leq 43$ dB

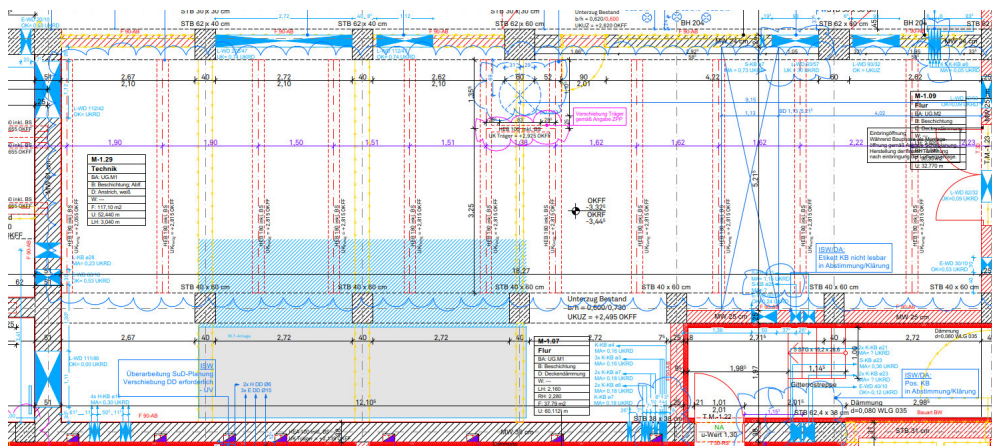


Abbildung 5: M-1.29 mit Technikaufstellung

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architektur
≥ 60	Schwimmender Zementestrich nach Angabe Architektur flächenbezogene Masse $m' \geq 120$ kg/m²
-	PE-Folie als Trennlage
≥ 20-2	Trittschalldämmung z. B. EPS 040 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 10 kN/m ²), dyn. Steifigkeit ≤ 40 MN/m ³ ; $\lambda \leq 0,040$ W/mK
40	Wärmedämmung gemäß Wärmeschutznachweis $\lambda \leq 0,037$ W/mK
-	ggf. Ausgleichsschicht
≥ 250	Bestand: Stahlbeton $\rho=2.400$ kg/m³ Bodenplatte Erdreich

Trittschallübertragung (nach oben):

$$\begin{aligned}
 L_{n,eq,0,w} &= 66,8 \text{ dB} & \text{DIN 4109-32:2016-07 Gl. 21} \\
 - \Delta L_w &= 25,1 \text{ dB} & \text{DIN 4109-34:2016-07 Gl. 3} \\
 - K_T &= 10,0 \text{ dB} & \text{DIN 4109-2:2018-01 Tab. 2} \\
 \hline
 L'_{n,w} &= 31,7 \text{ dB} & + 3 \text{ dB} = 34,7 \text{ dB} \leq 43 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

Haustechnische Anlagen sind körperschallentkoppelt aufzustellen, siehe Kapitel 4.5.

4.8.1.2 Marienplatz – Decke EG/KG**Luftschallschutz „besonders lauter Räume“ – M-1.29**

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 8, Zeile 1, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 57$ dBAufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architektur
≥ 45	Schwimmender Zementestrich nach Angabe Architektur flächenbezogene Masse $m' \geq 90 \text{ kg/m}^2$
-	PE-Folie als Trennlage
$\geq 25-2$	Trittschalldämmung z. B. EPS 045 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m ²), dyn. Steifigkeit $\leq 40 \text{ MN/m}^3$; $\lambda \leq 0,045 \text{ W/mK}$
-	ggf. Ausgleichsschicht
180	Bestand: Stahlbeton $\rho=2.400 \text{ kg/m}^3$

Erreichbare Luftschalldämmung:

 $R'_w \geq 63,5 \text{ dB}$, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Flankierende Bauteile des Raumes M-1:29:

- 3 x Innenwand als Massivwand: erf. $m' = 601,8 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 37,0 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3 + 2 \times \text{Gipsputz (10 mm)}$
- 1 x Innenwand als Massivwand erf. $m' = 331,2 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 24,0 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3 + 2 \times \text{Gipsputz (10 mm)}$

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

 $R'_{w,R} = 64,7 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 62,7 \text{ dB} \geq 57 \text{ dB}$ **Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.**

4.8.1.3 Marienplatz – Decke 1.OG/EG

Trittschallschutz Musikraum mit darunterliegendem Büro

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 4

erf. $L'_{n,w} \leq 46$ dB

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architektur
≥ 50	Schwimmender Zementestrich nach Angabe Architektur flächenbezogene Masse $m' \geq 100$ kg/m²
-	PE-Folie als Trennlage
25-5	Trittschalldämmung z. B. MW 045 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 3,0 kN/m ²), dyn. Steifigkeit ≤ 15 MN/m ³
-	ggf. Ausgleichsschicht
180	Bestand: Stahlbeton $\rho=2.400$ kg/m³

Trittschallübertragung (vertikal):

$$\begin{aligned}
 L_{n,eq,0,w} &= 71,8 \text{ dB} & \text{DIN 4109-32:2016-07 Gl. 21} \\
 - \Delta L_w &= 30,1 \text{ dB} & \text{DIN 4109-34:2016-07 Gl. 3} \\
 - K_T &= 0 \text{ dB} & \text{DIN 4109-2:2018-01 Tab. 2} \\
 \hline
 L'_{n,w} &= 41,7 \text{ dB} & + 3 \text{ dB} = 44,7 \text{ dB} \leq 46 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

Luftschallschutz Musikraum mit darunterliegendem Büro

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 3, DIN 18041:2016 B.2

erf. $R'_w \geq 60$ dB

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_w \geq 62,5$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Flankierende Bauteile M1.10:

- 2 x Innenwand als Leichtbauwand:

$D_{n,f,w} = 76$ dB, DIN 4109-33 Abs. 5.1.2.2

- 1 x Innenwand als Massivwand

erf. $m' = 358,4$ kg/m²

$d \geq 24,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.400$ kg/m² + 2 x Gipsputz (10 mm) mit Vorsatzschale CW50, 40 mm Dämmung, Schalenabstand 30mm, 2xGK

- 1 x Außenwand als Massivwand:

erf. $m' = 754,9$ kg/m²

$d \geq 37,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.600$ kg/m² (76 %) und 25,0 cm Beton $\rho = 2.400$ kg/m² (24 %), 11,5 cm Bestandsklinker $\rho = 1.800$ kg/m² + Innenputz (10 mm)

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$$R'_{w,R} = 62,5 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 60,5 \text{ dB} \geq 60 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

4.8.1.4 Marienplatz – Decke 2.OG/1.OG

Trittschallschutz Büro mit darunterliegendem Erlebnisraum

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 4

$$\text{erf. } L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$$

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architektur
≥ 50	Schwimmender Zementestrich nach Angabe Architektur flächenbezogene Masse $m' \geq 100 \text{ kg/m}^2$
-	PE-Folie als Trennlage
25-5	Trittschalldämmung z. B. MW 045 DES sm (max. zulässige Verkehrslast $2,0 \text{ kN/m}^2$), dyn. Steifigkeit $\leq 15 \text{ MN/m}^3$
-	ggf. Ausgleichsschicht
180	Bestand: Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$

Trittschallübertragung (vertikal):

$$\begin{aligned}
 L_{n,eq,0,w} &= 71,8 \text{ dB} & \text{DIN 4109-32:2016-07 Gl. 21} \\
 - \Delta L_w &= 30,1 \text{ dB} & \text{DIN 4109-34:2016-07 Gl. 3} \\
 - K_T &= 0 \text{ dB} & \text{DIN 4109-2:2018-01 Tab. 2} \\
 \hline
 L'_{n,w} &= 41,7 \text{ dB} & + 3 \text{ dB} = 44,7 \text{ dB} \leq 46 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

Luftschallschutz Büro mit darunterliegendem Erlebnisraum

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 3, DIN 18041:2016 B.2

$$\text{erf. } R'_w \geq 60 \text{ dB}$$

Erreichbare Luftschalldämmung:

$$R'_w \geq 64,2 \text{ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2}$$

Flankierende Bauteile M2.08 f-i:

- 2 x Innenwand als Leichtbauwand und Trennbauteil:

$$D_{n,f,w} = 76 \text{ dB, DIN 4109-33 Abs. 5.1.2.2}$$

- 1 x Innenwand als Massivwand

$$\text{erf. } m' = 388,0 \text{ kg/m}^2$$

$d \geq 25,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.400 \text{ kg/m}^2 + 2 \times \text{Gipsputz (15 mm)}$

- 1 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 754,9 \text{ kg/m}^2$

$d \geq 37,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.600 \text{ kg/m}^2$ (76 %) und 25,0 cm Beton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^2$ (24 %), 11,5 cm Bestandsklinker $\rho = 1.800 \text{ kg/m}^2 + \text{Innenputz (10 mm)}$

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$$R'_{w,R} = 64,2 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 62,2 \text{ dB} \geq 60 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

Trittschallschutz Büro mit darunterliegendem Flur

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 2, Zeile 3, Spalte 4

$$\text{erf. } L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$$

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architektur
50	Schwimmender Zementestrich nach Angabe Architektur flächenbezogene Masse $m' \geq 100 \text{ kg/m}^2$
-	PE-Folie als Trennlage
25-5	Trittschalldämmung z. B. MW 045 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m ²), dyn. Steifigkeit $\leq 15 \text{ MN/m}^3$
-	ggf. Ausgleichsschicht
180	Bestand: Stahlbeton $\rho=2.400 \text{ kg/m}^3$

Trittschallübertragung (vertikal):

$$\begin{aligned}
 L_{n,eq,0,w} &= 71,8 \text{ dB} && \text{DIN 4109-32:2016-07 Gl. 21} \\
 - \Delta L_w &= 30,1 \text{ dB} && \text{DIN 4109-34:2016-07 Gl. 3} \\
 - K_T &= 0,9 \text{ dB} && \text{DIN 4109-2:2018-01 Tab. 2} \\
 \hline
 L'_{n,w} &= 42,6 \text{ dB} && + 3 \text{ dB} = 45,6 \text{ dB} \leq 53 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

Luftschallschutz Büro mit darunterliegendem Erlebnisraum

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 2, Zeile 3, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 54$ dB

Erreichbare Luftschalldämmung:

 $R'_w \geq 55,2$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Flankierende Bauteile M2.08:

- 2 x Innenwand als Leichtbauwand und Trennbauteil:
Dn,f,w = 61 dB, DIN 4109-33 Abs. 5.1.2.2
- 2 x Innenwand als Massivwand, 2. OG 50 %
erf. $m' = 388,0$ kg/m²
 $d \geq 25,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.400$ kg/m³ + 2 x Gipsputz (15 mm)

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

 $R'_{w,R} = 59,5$ dB - 2 dB (Sicherheitsbeiwert) = $57,5$ dB ≥ 54 dB**Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.****4.8.1.5 Marienplatz – Decke 3.OG/2.OG****Trittschallschutz Musikraum mit darunterliegendem Büro**

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 4

erf. $L'_{n,w} \leq 46$ dBAufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architektur
50	Schwimmender Zementestrich nach Angabe Architektur flächenbezogene Masse $m' \geq 100$ kg/m²
-	PE-Folie als Trennlage
25-5	Trittschalldämmung z. B. MW 045 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 3,0 kN/m ²), dyn. Steifigkeit ≤ 15 MN/m ³
-	ggf. Ausgleichsschicht
180	Bestand: Stahlbeton $\rho = 2.400$ kg/m³

Trittschallübertragung (vertikal):

$$\begin{aligned}
 L_{n,eq,0,w} &= 71,8 \text{ dB} & \text{DIN 4109-32:2016-07 Gl. 21} \\
 - \Delta L_w &= 30,1 \text{ dB} & \text{DIN 4109-34:2016-07 Gl. 3} \\
 - K_T &= 0 \text{ dB} & \text{DIN 4109-2:2018-01 Tab. 2} \\
 \hline
 L'_{n,w} &= 41,7 \text{ dB} & + 3 \text{ dB} = 44,7 \text{ dB} \leq 46 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

Luftschallschutz Musikraum mit darunterliegendem Büro

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 3, DIN 18041:2016 B.2 erf. $R'_w \geq 60$ dB

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_w \geq 63,1$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Flankierende Bauteile M3.11:

- 2 x Innenwand als Leichtbauwand und Trennbauteil:
Dn,f,w = 76 dB, DIN 4109-33 Abs. 5.1.2.2
- 1 x Innenwand als Massivwand erf. $m' = 388,0$ kg/m²
d $\geq$ 25,0 cm Ziegelstein $\rho = 1.400$ kg/m³ + 2 x Gipsputz (15 mm)
- 1 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 754,9$ kg/m²
d $\geq$ 37,0 cm Ziegelstein $\rho = 1.600$ kg/m³ (76 %) und 25,0 cm Beton $\rho = 2.400$ kg/m³ (24 %), 11,5 cm Bestandsklinker $\rho = 1.800$ kg/m³ + Innenputz (10 mm)

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$R'_{w,R} = 62,3$ dB - 2 dB (Sicherheitsbeiwert) = $60,3$ dB ≥ 60 dB

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.1.6 Marienplatz – Decke 3.OG/2.OG

Trittschallschutz Schlagzeugraum mit darunterliegendem Büro

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 4

erf. $L'_{n,w} \leq 46$ dB

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architektur
≥ 40	Schwimmender Zementestrich nach Angabe Architektur flächenbezogene Masse $m' \geq 80 \text{ kg/m}^2$
-	PE-Folie als Trennlage
30-5	Trittschalldämmung z. B. MW 032 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 3,5 kN/m ²), dyn. Steifigkeit $\leq 8 \text{ MN/m}^3$, z. B. Isover Akustic EP 1
-	ggf. Ausgleichsschicht
180	Bestand: Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$

Trittschallübertragung (vertikal):

$$\begin{aligned}
 L_{n,eq,0,w} &= 71,8 \text{ dB} & \text{DIN 4109-32:2016-07 Gl. 21} \\
 - \Delta L_w &= 32,7 \text{ dB} & \text{DIN 4109-34:2016-07 Gl. 3} \\
 - K_T &= 0 \text{ dB} & \text{DIN 4109-2:2018-01 Tab. 2} \\
 \hline
 L'_{n,w} &= 45,1 \text{ dB} & + 3 \text{ dB} = 42,1 \text{ dB} \leq 46 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

Luftschallschutz Schlagzeugraum mit darunterliegendem Büro

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 3, DIN 18041:2016 B.2

erf. $R'_w \geq 60$ dB

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_w \geq 62,5$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Flankierende Bauteile M3.31:

- 2 x Innenwand als Leichtbauwand und Trennbauteil:
 $D_{n,f,w} = 76$ dB, DIN 4109-33 Abs. 5.1.2.2
- 1 x Innenwand als Massivwand erf. $m' = 358,4 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 24,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.400 \text{ kg/m}^3$ + 2 x Gipsputz (10 mm)
- 1 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 754,9 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 37,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.600 \text{ kg/m}^3$ (76 %) und 25,0 cm Beton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$ (24 %), 11,5 cm Bestandsklinker $\rho = 1.800 \text{ kg/m}^3$ + Innenputz (10 mm)

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$$R'_{w,R} = 62,5 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 60,5 \text{ dB} \geq 60 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

4.8.1.7 Humboldtstraße – Decken

Trittschallschutz Musikraum mit darunterliegendem Musikraum

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 4

$$\text{erf. } L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$$

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architektur
50	Schwimmender Zementestrich nach Angabe Architektur flächenbezogene Masse $m' \geq 100 \text{ kg/m}^2$
-	PE-Folie als Trennlage
25-5	Trittschalldämmung z. B. MW 035 DES sm (max. zulässige Verkehrslast $5,0 \text{ kN/m}^2$), dyn. Steifigkeit $\leq 15 \text{ MN/m}^3$
-	ggf. Ausgleichsschicht
170	Bestand: Stahlbeton $\rho=2.400 \text{ kg/m}^3$

Trittschallübertragung (vertikal):

$$\begin{array}{rclcl}
 L_{n,eq,0,w} & = & 72,6 \text{ dB} & \text{DIN 4109-32:2016-07 Gl. 21} \\
 - \Delta L_w & = & 30,1 \text{ dB} & \text{DIN 4109-34:2016-07 Gl. 3} \\
 - K_T & = & 0 \text{ dB} & \text{DIN 4109-2:2018-01 Tab. 2} \\
 \hline
 L'_{n,w} & = & 42,5 \text{ dB} & + 3 \text{ dB} = 45,5 \text{ dB} \leq 46 \text{ dB}
 \end{array}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

Luftschallschutz Büro mit darunterliegendem Musikraum

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 3, DIN 18041:2016 B.2

$$\text{erf. } R'_w \geq 60 \text{ dB}$$

Erreichbare Luftschalldämmung:

$$R'_w \geq 63,9 \text{ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2}$$

Flankierende Bauteile H2.11:

- 1 x Innenwand als Leichtbauwand und Trennbau teil:
 $D_{n,f,w} = 76 \text{ dB}$, DIN 4109-33 Abs. 5.1.2.2
- 1 x Innenwand als Massivwand
 $d \geq 24,0 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$ + 1 x Gipsputz (15 mm) + Vorsatzkonstruktion CW50 mit 40 mm Mineralwolle, Abstand $>30 \text{ mm}$
erf. $m' = 358,4 \text{ kg/m}^2$
- 1 x Außenwand als Massivwand:
erf. $m' = 480,0 \text{ kg/m}^2$

- $d \geq 36,5$ cm Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3 + 2 \times \text{Putz (15 mm)} + 16,0$ cm MiWo 035
- 1 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 593,3 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 36,5$ cm Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$ (76 %) und 25,0 cm Beton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$ (24 %) + 2x Putz (15 mm) + 16,0 cm MiWo 035

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$$R'_{w,R} = 62,8 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 60,8 \text{ dB} \geq 60 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

Trittschallschutz Büro über Durchfahrt

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 2, Zeile 5, Spalte 4

$$\text{erf. } L'_{n,w} \leq 50 \text{ dB}$$

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architektur
≥ 45	Schwimmender Zementestrich nach Angabe Architektur flächenbezogene Masse $m' \geq 90 \text{ kg/m}^2$
-	PE-Folie als Trennlage
25-5	Trittschalldämmung z. B. MW 035 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m ²), dyn. Steifigkeit $\leq 15 \text{ MN/m}^3$
-	ggf. Ausgleichsschicht
150	Bestand: Stahlbeton $\rho=2.400 \text{ kg/m}^3$

Trittschallübertragung (vertikal):

$$\begin{array}{rclcl}
 L_{n,eq,0,w} & = & 74,5 \text{ dB} & \text{DIN 4109-32:2016-07 Gl. 21} \\
 - \Delta L_w & = & 29,5 \text{ dB} & \text{DIN 4109-34:2016-07 Gl. 3} \\
 - K_T & = & 0 \text{ dB} & \text{DIN 4109-2:2018-01 Tab. 2} \\
 \hline
 L'_{n,w} & = & 45 \text{ dB} & + 3 \text{ dB} = 48 \text{ dB} \leq 50 \text{ dB}
 \end{array}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

Luftschallschutz Büro über Durchfahrt

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 2, Zeile 5, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 55$ dB

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_w \geq 62,1$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Flankierende Bauteile H1.05:

- 2 x Innenwand als Massivwand erf. $m' = 358,4$ kg/m²
 $d \geq 24,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.200$ kg/m² + 2 x Gipsputz (10 mm)
- 1 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 448,0$ kg/m²
 $d \geq 36,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.200$ kg/m² mit WDVS + Innenputz (10 mm)

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$R'_{w,R} = 62,1$ dB - 2 dB (Sicherheitsbeiwert) = $60,2$ dB ≥ 55 dB

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

4.8.1.8 Treppenausführungen/ Treppenläufe u. Podeste –allgemein–

Ausführung:

Stahlbeton-Treppenlauf + Zwischenpodest bleiben im Bestand erhalten. Treppen ohne schalltechnische Anforderungen im baurechtlichen Verfahren. Für die Ausführung von neuen Treppenläufen und Podesten wird eine schallentkoppelte Ausführung nach dem Stand der Technik empfohlen.

4.8.2 Wandkonstruktionen

Die neu errichteten Wände sind als Montage- oder als Massivbauwände geplant, Bestandswände sind in Massivbau gehalten. Zum Teil erhalten die Trennwände Glaselemente zwischen den Räumen.

4.8.2.1 IW-01 Unterrichtstrennwände Leichtbau untereinander

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

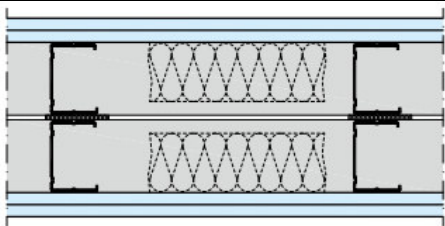
DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 6, Spalte 3, DIN 18041:2016 B.2

erf. $R'_w \geq 60$ dB

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_w \geq 65,3$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

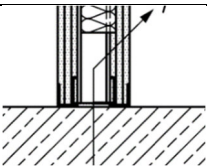
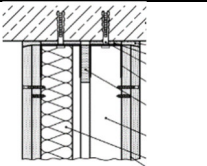
Ausführung als Montagewand:

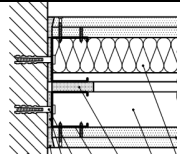
Schnitt/horizontal		Parameter	
		erf. Bewertetes Schalldämm-Maß nach Prüfzeugnis Hersteller	$R_{w,R} \geq 74,4 \text{ dB}$
		Gesamtstärke	$\geq 255 \text{ mm}$
z.B. Knauf W115		2x CW100, Hohlraum 5 mm, 2x doppelt beplankt mit z. B. Knauf Diamant, 2x 80 mm Mineralwolle	$R_{w,R} \geq 74,4 \text{ dB}$
Pos.	Dicke [mm]	Schicht	
1	12,5	Gipsplatte z. B. Knauf Diamant, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt	
2	12,5	Gipsplatte z. B. Knauf Diamant, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt	
3	100	CW-Profil, Hohlraum $d \geq 80 \text{ mm}$ Mineralwolle Strömungswiderstand $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$	
4	5	Entkopplungselement, z. B. System Knauf	
5	100	CW-Profil, Hohlraum $d \geq 80 \text{ mm}$ Mineralwolle Strömungswiderstand $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$	
6	12,5	Gipsplatte z. B. Knauf Diamant, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt	
7	12,5	Gipsplatte z. B. Knauf Diamant, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt	

Ausführungshinweise

- | | | |
|---|--------------------|---|
| 1 | Herstellervorgaben | - Beim Ansatz von Herstellerwerten sind die Ausführungshinweise des Herstellers zu beachten und auszuführen |
| 2 | Installationsdosen | - sind mit Schallschutzdosen auszuführen, alternativ sind akustisch dichte Ummantelung gemäß Hersteller auszuführen
- sind nicht gegenüberliegend anzuordnen |
| 3 | Durchdringungen | - dürfen das Schalldämm-Maß der Trennwand nicht verringern |
| 4 | Anschlüsse | - Anschlussdichtungen sind dauerhaft akustisch dicht auszuführen |

Anschlüsse an flankierende Bauteile

-	Trennwandanschluss unten		
	Montagewand steht auf dem Rohboden, Estrich konstruktiv getrennt. (DIN 4109-33)		
-	Trennwandanschluss oben		
	Montagewand schließt akustisch dicht an die Stahlbeton Massivdecke an (DIN 4109-33 Bild 3)		

-	Trennwandanschluss an massive Außen- und Innenwand		
	Trennwand schließt akustisch dicht an die Außenwand $d \geq 250$ mm an		

Resultierendes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-2

$R'_w \geq 65,3 \text{ dB}$

Flankierende Bauteile H2.12/11:

- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0$ cm Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Biegeeweiche Abhangdecke, Mineralfaserplatte $m > 10 \text{ kg/m}^2$, Schalenabstand ≥ 80 mm
- 1 x Innenwand als Massivwand erf. $m' = 358,4 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 24,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$ + 1 x Gipsputz (15 mm) + Vorsatzkonstruktion CW50 mit 40 mm Mineralwolle, Abstand > 15 mm
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0$ cm Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Trittschalldämmung 25-3 Mineralwolle, Zementestrich ≥ 50 mm
- 1 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 568,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 36,5$ cm Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$ (76 %) und 25,0 cm Beton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$ (24 %) + 2x Putz (15 mm) + 16 cm MiWo 035

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$$R'_{w,R} = 65,0 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 63,0 \text{ dB} \geq 60 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.2.2 IW-02 Unterrichtstrennwände massiv (Anbau) untereinander

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 6, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 60 \text{ dB}$

Erreichbare Luftschalldämmung:

$$R'_w \geq 63,6 \text{ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2}$$

Aufbau Massivwand aus Mauerwerk

		Holzpaneel für Raumakustik
250	mm	Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$ ($m' = 600,0 \text{ kg/m}^2$)
		Holzpaneel für Raumakustik
		$m_{\text{ges}} = 600 \text{ kg/m}^2$

Flankierende Bauteile H0.18/20:

- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 30,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 1 x Innenwand als Massivwand erf. $m' = 315,2 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 36,5 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$ + 2 x Gipsputz (10 mm)
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Trittschalldämmung 25-2 EPS, Zementestrich $\geq 50 \text{ mm}$
- 1 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 601,3 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 25,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$ + Putz (15 mm) + 16 cm MiWo 035

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$$R'_{w,R} = 62,9 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 60,9 \text{ dB} \geq 60 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.2.3 IW-04 Unterrichtstrennwände massiv (Bestand) zu Aufenthalt (Gebäudereinigung)

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 5, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 52 \text{ dB}$

Erreichbare Luftschalldämmung:

$$R'_w \geq 55,7 \text{ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2}$$

Aufbau Massivwand aus Mauerwerk

>95	mm	Vorsatzschale, doppelt beplankt, CW50, 40 mm Mineralwolle, Schalenabstand >30 mm
15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24 \text{ kg/m}^2$)
≥ 240	mm	Mauerwerk $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$ ($m' = 283,2 \text{ kg/m}^2$)
15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24 \text{ kg/m}^2$)
$m_{\text{ges}} = 331,2 \text{ kg/m}^2$		

Flankierende Bauteile H1.07/08:

- 1 x Decke als Massivdecke (Musikraum): erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Biegeeweiche Abhangdecke, Mineralfaserplatte $m > 10 \text{ kg/m}^2$, Schalenabstand $\geq 80 \text{ mm}$
- 1 x Decke als Massivdecke (Aufenthaltsraum): erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 1 x Innenwand als Massivwand (Musikraum): erf. $m' = 358,4 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 24,0 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$ + 1 x Gipsputz (15 mm) + Vorsatzkonstruktion CW50 mit 40 mm Mineralwolle, Abstand > 30 mm
- 1 x Innenwand als Massivwand (Aufenthaltsraum): erf. $m' = 358,4 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 24,0 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$ + 1 x 2x Gipsputz (15 mm)

- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Trittschalldämmung 25-2 EPS, Zementestrich $\geq 45 \text{ mm}$
- 1 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 592,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 25,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3 + 2x \text{ Putz (15 mm) + 16 cm MiWo 035}$

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$$R'_{w,R} = 55,0 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 53,0 \text{ dB} \geq 52 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.2.4 IW-06 Trennwände massiv Konzert zu Erlebnisraum

Die Trennwände bestehen teilweise aus einem Wandelement, einem Glaselement und einer Tür. Aus diesem Grund ist die Trennwand als zusammengesetztes Bauteil aus Wandfläche und Glaselement zu berechnen. An die Tür werden in DIN 4109-1 eigene Mindestanforderungen an die Luftschalldämmung gestellt.

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 6, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 60 \text{ dB}$

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_w \geq 64,9 \text{ dB}$, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Aufbau Massivwand aus Mauerwerk

15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24 \text{ kg/m}^2$)
380	mm	$d \geq 38,0 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.400 \text{ kg/m}^3$ ($m' = 516,8 \text{ kg/m}^2$)
115	mm	$d = 11,5 \text{ cm}$ Bestandsklinker ($m' = 197,8 \text{ kg/m}^2$)
15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24 \text{ kg/m}^2$)
$m_{\text{ges}} = 762,6 \text{ kg/m}^2$		

$R'_w \geq 64,0 \text{ dB}$, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Glaselement (Flächenanteil 8,5 % der Gesamtwand)

Bewertetes Schalldämm-Maß (Rechenwert)

erf. $R_{w,R} \geq 51 \text{ dB}$

Bewertetes Schalldämm-Maß (Prüfwert)

erf. $R_{w,R} \geq 53 \text{ dB}$

Flankierende Bauteile M0.21:

- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 432,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 18,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 1 x Decke als Massivdecke Konzert: erf. $m' = 720,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 30,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$

- 2 x Innenwand als Massivwand: erf. $m' = 762,6 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 38,0 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.400 \text{ kg/m}^3$ + 2x Innenputz (15 mm) + Bestandsklinker (115 mm)
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Trittschalldämmung 20-2 EPS, Zementestrich $\geq 45 \text{ mm}$
- 2 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 625,3 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 25,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$ + Putz (15 mm) + 16 cm MiWo 035

Daraus ergibt sich ein Gesamtschalldämm-Maß von $R'_{w} \geq 60,4 \text{ dB}$.

$$R'_{w,R} = 62,4 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 60,4 \text{ dB} \geq 60 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.2.5 IW-07 Trennwände massiv Ensemble zu Café/Erlebnisraum

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 6, Spalte 3

erf. $R'_{w} \geq 60 \text{ dB}$

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_{w} \geq 60,9 \text{ dB}$, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Aufbau Massivwand aus Mauerwerk

10	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 16 \text{ kg/m}^2$)
250	mm	Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$ ($m' = 600,0$)
10	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 16 \text{ kg/m}^2$)
$m_{\text{ges}} = 632,0 \text{ kg/m}^2$		

Flankierende Bauteile M0.24:

- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 720,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 30,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 3 x Innenwand als Massivwand: erf. $m' = 632,0 \text{ kg/m}^2$
 $d = 25,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$ + 2x Innenputz (10 mm)
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 391,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Trittschalldämmung 25-2 EPS, Zementestrich $\geq 50 \text{ mm}$ mit Sportbodenaufbau im Ensemblesraum nach Angaben Architektur

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$$R'_{w,R} = 62,9 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 60,9 \text{ dB} \geq 60 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.2.6 IW-08 Trennwände massiv zwischen BoMo groß und klein

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 4, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 52$ dB

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_w \geq 55,2$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Aufbau Massivwand aus Mauerwerk

15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24$ kg/m ²)
365	mm	Mauerwerk $\rho = 1.200$ kg/m ³ ($m' = 430,7$)
15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24$ kg/m ²)
$m_{\text{ges}} = 478,7$ kg/m ²		

Flankierende Bauteile H0.05/06:

- 3 x Innenwand als Massivwand
d $\geq 36,5$ cm Ziegelstein $\rho = 1.200$ kg/m³ + Gipsputz (15 mm) erf. $m' = 454,7$ kg/m²
- 1 x Innenwand als Massivwand
d $\geq 11,5$ cm Ziegelstein $\rho = 1.200$ kg/m³ + 2 x Gipsputz (15 mm) erf. $m' = 163,0$ kg/m²
- 1 x Innenwand als Massivwand
d $\geq 36,5$ cm Ziegelstein $\rho = 1.400$ kg/m³ + 2 x Gipsputz (15 mm) erf. $m' = 544,4$ kg/m²
- 1 x Decke als Massivdecke:
d $\geq 17,0$ cm Stahlbeton $\rho = 2.400$ kg/m³ erf. $m' = 391,0$ kg/m²
- 1 x Boden, schwimmender Estrich:
d $\geq 17,0$ cm Stahlbeton $\rho = 2.400$ kg/m³, Trittschalldämmung 20-2 EPS, Zementestrich ≥ 45 mm erf. $m' = 408,0$ kg/m²

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$R'_{w,R} = 58,4$ dB - 2 dB (Sicherheitsbeiwert) = $56,4$ dB ≥ 52 dB

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.2.7 IW-09 Bürotrennwände Leichtbau

Vorschlag zum Schallschutz:

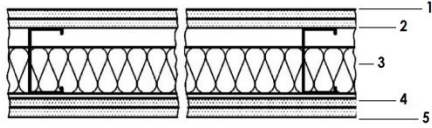
Büroräume für übliche Bürotätigkeiten

erf. $R'_w \geq 37$ dB

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_w \geq 49,3$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Ausführung als Montagewand:

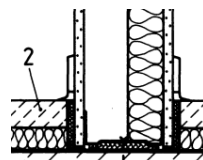
Schnitt/horizontal			Parameter	
			erf. Bewertetes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-33 Tab. 2, Z. 6, S. 6	$R_{w,R} \geq 51 \text{ dB}$
			Gesamtstärke	$\geq 125 \text{ mm}$
Pos.	Dicke [mm]	Schicht		
1	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
2	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
3	75	CW-Profil, Hohlraum $d \geq 60 \text{ mm}$ Mineralwolle Strömungswiderstand $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$		
4	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
5	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		

Ausführungshinweise

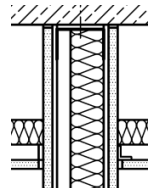
- | | | |
|---|--------------------|---|
| 1 | Herstellervorgaben | - Beim Ansatz von Herstellerwerten sind die Ausführungshinweise des Herstellers zu beachten und auszuführen |
| 2 | Installationsdosen | - sind mit Schallschutzdosen auszuführen, alternativ sind akustisch dichte Ummantelung gemäß Hersteller auszuführen
- sind nicht gegenüberliegend anzuordnen |
| 3 | Durchdringungen | - dürfen das Schalldämm-Maß der Trennwand nicht verringern |
| 4 | Anschlüsse | - Anschlussdichtungen sind dauerhaft akustisch dicht auszuführen |

Anschlüsse an flankierende Bauteile**- Trennwandanschluss unten**

Montagewand steht auf dem Rohboden, Estrich konstruktiv getrennt. (DIN 4109-34)

**- Trennwandanschluss oben**

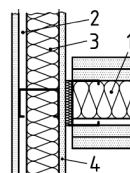
Montagewand schließt akustisch dicht an die Stahlbeton Massivdecke an (DIN 4109-33 Tab. 36, Zeile 1)

**- Trennwandanschluss an massive Außenwand**

Trennwand schließt akustisch dicht an die Außenwand an

- Trennwandanschluss an Innenwand

Trennwand schließt akustisch dicht an die Flurwand an; Beplankung der flankierenden Flurwand läuft durch



Flankierende Bauteile M2.06/07:

- 1 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 535,5 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 25,0 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.600 \text{ kg/m}^3$ + Innenputz (15 mm) + Bestandsklinker (115 mm) + 16 cm MiWo 035
- 1 x Innenwand als Leichtbauwand:
 $D_{n,f,w} = 61 \text{ dB}$, DIN 4109-33 Abs. 5.1.2.2
- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 432,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 18,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 432,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 18,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Trittschalldämmung 25-3 MiWo, Zementestrich $\geq 45 \text{ mm}$

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$$R'_{w,R} = 51,2 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 49,2 \text{ dB} \geq 37 \text{ dB}$$

Ausführung der Trennwand als Systemtrennwand:

Bei Ausführung von Systemtrennwänden z. B. aus Glas ist ein erforderliches Schalldämm-Maß von der Systemtrennwand von $R_{w,R} \geq 42 \text{ dB}$ ($R_{w,P} \geq 44 \text{ dB}$) erforderlich. Der Nachweis erfolgt durch den Systemhersteller.

Produktbeispiele:

Fa. Strähle System 2000

als Frontbündige Verglasung $d = 125 \text{ mm}$, ESG/Float 5 + 6 mm, $R_w = 44 \text{ dB}$

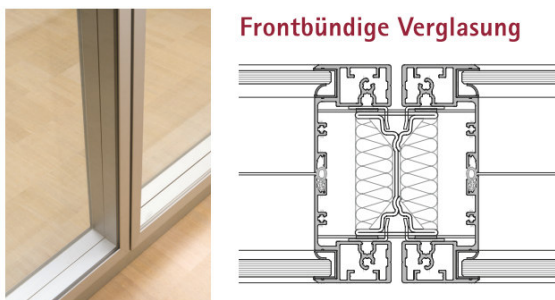


Abb. 22: Systemtrennwand Fa. Strähle

Empfehlung zum Schallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.2.8 IW-09a Trennwand mit Glaselementen Besprechung zu Büro (M2.08-M2.08a)

Die Trennwände bestehen aus 25 cm StB Stützen, einer Trockenbauwand und aus Glaselementen sowie einer Tür. An die Tür werden in DIN 4109-1 eigene Mindestanforderungen an die Luftschalldämmung gestellt.

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

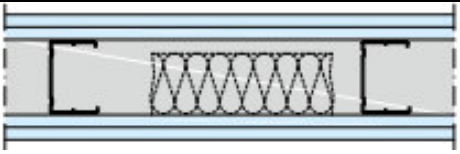
DIN 4109 Bb2: Tab. 3, Zeile 8, Spalte 2

erf. $R'_w \geq 45 \text{ dB}$

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_{w} \geq 45,0 \text{ dB}$, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

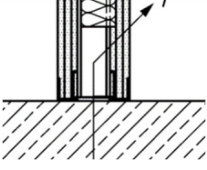
Ausführung als Montagewand:

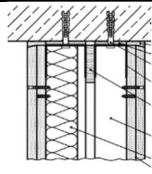
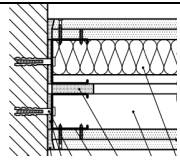
Schnitt/horizontal			Parameter	
			erf. Bewertetes Schalldämm-Maß nach Prüfzeugnis Hersteller	$R_{w,R} \geq 67,5 \text{ dB}$
			Gesamtstärke	$\geq 100 \text{ mm}$
z.B. Knauf W112			CW50, 2x doppelt beplankt mit z. B. Knauf Silentboard, $\geq 40 \text{ mm}$ Mineralwolle	$R_{w,R} \geq 67,5 \text{ dB}$
Pos.	Dicke [mm]	Schicht		
1	12,5	Gipsplatte z. B. Knauf Silentboard, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
2	12,5	Gipsplatte z. B. Knauf Silentboard, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
3	50	CW-Profil, Hohlraum $d \geq 40 \text{ mm}$ Mineralwolle Strömungswiderstand $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$		
6	12,5	Gipsplatte z. B. Knauf Silentboard, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
7	12,5	Gipsplatte z. B. Knauf Silentboard, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		

Ausführungshinweise

- | | | |
|---|--------------------|---|
| 1 | Herstellervorgaben | - Beim Ansatz von Herstellerwerten sind die Ausführungshinweise des Herstellers zu beachten und auszuführen |
| 2 | Installationsdosen | - sind mit Schallschutzdosen auszuführen, alternativ sind akustisch dichte Ummantelung gemäß Hersteller auszuführen
- sind nicht gegenüberliegend anzuordnen |
| 3 | Durchdringungen | - dürfen das Schalldämm-Maß der Trennwand nicht verringern |
| 4 | Anschlüsse | - Anschlussdichtungen sind dauerhaft akustisch dicht auszuführen |

Anschlüsse an flankierende Bauteile

-	Trennwandanschluss unten		
	Montagewand steht auf dem Rohboden, Estrich konstruktiv getrennt. (DIN 4109-33)		
-	Trennwandanschluss oben		

	Montagewand schließt akustisch dicht an die Stahlbeton Massivdecke an (DIN 4109-33 Bild 3)		
-	Trennwandanschluss an massive Außen- und Innenwand		
	Trennwand schließt akustisch dicht an die Außenwand d ≥ 250 mm an		

Flankierende Bauteile M2.08/08a:

- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 1 x Innenwand als Leichtbauwand:
 $D_{n,f,w} = 76 \text{ dB}$, DIN 4109-33 Abs. 5.1.2.2
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Trittschalldämmung 25-3 Mineralwolle, Zementestrich $\geq 50 \text{ mm}$
- 1 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 568,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 25 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$ + Bestandsklinker (115 mm) + Putz (15 mm) + 16 cm MiWo 035

Glaselement

Bewertetes Schalldämm-Maß (Rechenwert) erf. $R_{w,R} \geq 44 \text{ dB}$

Bewertetes Schalldämm-Maß (Prüfwert) erf. $R_{w,R} \geq 46 \text{ dB}$

Daraus ergibt sich ein Gesamtschalldämm-Maß von $R'_w \geq 47,0 \text{ dB}$.

$R'_{w,R} = 47,0 \text{ dB} - 2 \text{ dB}$ (Sicherheitsbeiwert) $= 45,0 \text{ dB} \geq 45 \text{ dB}$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.2.9 IW-09b Trennwand mit Glaselement Büro zu Büro (M2.08-M2.09)

Die Trennwände bestehen aus einer Trockenbauwand und einem Glaselementen sowie einer Tür. An die Tür werden in DIN 4109-1 eigene Mindestanforderungen an die Luftschalldämmung gestellt.

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

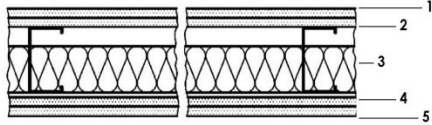
DIN 4109 Bb2: Tab. 3, Zeile 8, Spalte 2

erf. $R'_w \geq 37 \text{ dB}$

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_w \geq 37,7 \text{ dB}$, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Ausführung als Montagewand:

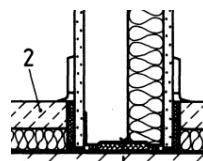
Schnitt/horizontal		Parameter	
		erf. Bewertetes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-33 Tab. 2, Z. 6, S. 6	$R_{w,R} \geq 51 \text{ dB}$
		Gesamtstärke	$\geq 125 \text{ mm}$
Pos.	Dicke [mm]	Schicht	
1	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt	
2	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt	
3	75	CW-Profil, Hohlraum $d \geq 60 \text{ mm}$ Mineralwolle Strömungswiderstand $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$	
4	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt	
5	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt	

Ausführungshinweise

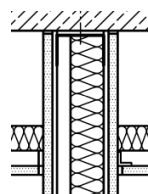
- | | | |
|---|--------------------|---|
| 1 | Herstellervorgaben | - Beim Ansatz von Herstellerwerten sind die Ausführungshinweise des Herstellers zu beachten und auszuführen |
| 2 | Installationsdosen | - sind mit Schallschutzdosen auszuführen, alternativ sind akustisch dichte Ummantelung gemäß Hersteller auszuführen
- sind nicht gegenüberliegend anzuordnen |
| 3 | Durchdringungen | - dürfen das Schalldämm-Maß der Trennwand nicht verringern |
| 4 | Anschlüsse | - Anschlussdichtungen sind dauerhaft akustisch dicht auszuführen |

Anschlüsse an flankierende Bauteile**- Trennwandanschluss unten**

Montagewand steht auf dem Rohboden, Estrich konstruktiv getrennt. (DIN 4109-34)

**- Trennwandanschluss oben**

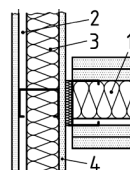
Montagewand schließt akustisch dicht an die Stahlbeton Massivdecke an (DIN 4109-33 Tab. 36, Zeile 1)

**- Trennwandanschluss an massive Außenwand**

Trennwand schließt akustisch dicht an die Außenwand an

- Trennwandanschluss an Innenwand

Trennwand schließt akustisch dicht an die Flurwand an; Beplankung der flankierenden Flurwand läuft durch



Flankierende Bauteile M2.08/09:

- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 1 x Innenwand als Leichtbauwand:
 $D_{n,f,w} = 76 \text{ dB}$, DIN 4109-33 Abs. 5.1.2.2
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Trittschalldämmung 25-3 Mineralwolle,
Zementestrich $\geq 50 \text{ mm}$
- 1 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 568,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 25 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$ + Bestandsklinker (115 mm) + Putz (15 mm) + 16 cm MiWo 035

GlaselementBewertetes Schalldämm-Maß (Rechenwert) erf. $R_{w,R} \geq 32 \text{ dB}$ Bewertetes Schalldämm-Maß (Prüfwert) erf. $R_{w,R} \geq 34 \text{ dB}$ Daraus ergibt sich ein Gesamtschalldämm-Maß von $R'_w \geq 39,7 \text{ dB}$. $R'_{w,R} = 39,7 \text{ dB} - 2 \text{ dB}$ (Sicherheitsbeiwert) $= 37,7 \text{ dB} \geq 35 \text{ dB}$ **Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.****4.8.2.10 IW-10 Bürotrennwand massiv mit Glaselement**Vorschlag zum Schallschutz:Büroräume für übliche Bürotätigkeiten erf. $R'_w \geq 37 \text{ dB}$

Erreichbare Luftschalldämmung:

 $R'_w \geq 55,1 \text{ dB}$, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2Aufbau Massivwand aus Mauerwerk

15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24 \text{ kg/m}^2$)
250	mm	Ziegelstein $\rho = 1.400 \text{ kg/m}^3$ ($m' = 340,0 \text{ kg/m}^2$)
15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24 \text{ kg/m}^2$)
$m_{\text{ges}} = 388,0 \text{ kg/m}^2$		

Flankierende Bauteile M2.16/09:

- 1 x Außenwand als Massivwand: erf. $m' = 535,5 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 25,0 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.600 \text{ kg/m}^3$ + Innenputz (15 mm) + Bestandsklinker (115 mm)
- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 432,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 18,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 2 x Innenwand als Massivwand: erf. $m' = 388,0 \text{ kg/m}^2$

- $d \geq 25,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.400 \text{ kg/m}^2 + 2x$ Innenputz (15 mm)
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0$ cm Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^2$, Trittschalldämmung 25-3 MiWo, Zementestrich ≥ 50 mm

Glaselement

Bewertetes Schalldämm-Maß (Rechenwert) erf. $R_{w,R} \geq 32 \text{ dB}$

Bewertetes Schalldämm-Maß (Prüfwert) erf. $R_{w,R} \geq 34 \text{ dB}$

Daraus ergibt sich ein Gesamtschalldämm-Maß von $R'_w \geq 41,2 \text{ dB}$.

$R'_{w,R} = 41,2 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 39,2 \text{ dB} \geq 45 \text{ dB}$

Empfehlung zum Schallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.2.11 IW-10a Bürotrennwand massiv mit Glaselement Büro zu Treppenhaus

Vorschlag zum Schallschutz:

Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren erf. $R'_w \geq 53 \text{ dB}$

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_w \geq 53,5 \text{ dB}$, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Aufbau Massivwand aus Mauerwerk

15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24 \text{ kg/m}^2$)
250	mm	Ziegelstein $\rho = 1.400 \text{ kg/m}^2$ ($m' = 340,0 \text{ kg/m}^2$)
15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24 \text{ kg/m}^2$)
$m_{\text{ges}} = 388,0 \text{ kg/m}^2$		

Flankierende Bauteile M2.16/09:

- 2 x Innenwand als Massivwand: erf. $m' = 624,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 25,0$ cm Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^2 + 1x$ Innenputz (15 mm)
- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0$ cm Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^2$
- 2 x Innenwand als Massivwand: erf. $m' = 388,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 25,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.400 \text{ kg/m}^2 + 2x$ Innenputz (15 mm)
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0$ cm Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^2$, Trittschalldämmung 25-3 MiWo, Zementestrich ≥ 50 mm

Glaselement

Bewertetes Schalldämm-Maß (Rechenwert) erf. $R_{w,R} \geq 48 \text{ dB}$

Bewertetes Schalldämm-Maß (Prüfwert)

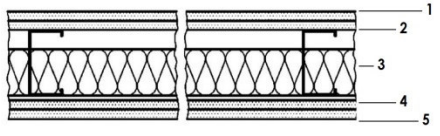
erf. $R_{w,R} \geq 50$ dBDaraus ergibt sich ein Gesamtschalldämm-Maß von $R'_w \geq 55,5$ dB. $R'_{w,R} = 55,5$ dB - 2 dB (Sicherheitsbeiwert) = $53,5$ dB ≥ 53 dB**Empfehlung zum Schallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.****4.8.2.12 IW-11 Unterrichtswand zu Flur Leichtbau**Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 6, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 47$ dB

Erreichbare Luftschalldämmung:

 $R'_w \geq 50,8$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2Ausführung als Montagewand:

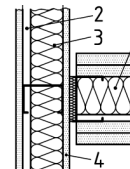
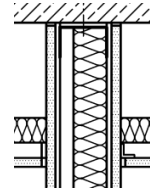
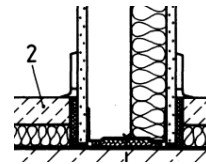
Schnitt/horizontal			Parameter	
			erf. Bewertetes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-33 Tab. 2, Z. 11, S. 6	$R_{w,R} \geq 61$ dB
			Gesamtstärke	≥ 225 mm
Pos.	Dicke [mm]	Schicht		
1	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
2	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
3	100	CW-Profil, Hohlraum $d \geq 80$ mm Mineralwolle		
4	5	Entkopplungselement		
5	100	CW-Profil, Hohlraum $d \geq 80$ mm Mineralwolle		
6	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
7	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		

Ausführungshinweise

- | | | |
|---|--------------------|---|
| 1 | Herstellervorgaben | - Beim Ansatz von Herstellerwerten sind die Ausführungshinweise des Herstellers zu beachten und auszuführen |
| 2 | Installationsdosen | - sind mit Schallschutzdosen auszuführen, alternativ sind akustisch dichte Ummantelung gemäß Hersteller auszuführen |
| | | - sind nicht gegenüberliegend anzuordnen |
| 3 | Durchdringungen | - dürfen das Schalldämm-Maß der Trennwand nicht verringern |
| 4 | Anschlüsse | - Anschlussdichtungen sind dauerhaft akustisch dicht auszuführen |

Anschlüsse an flankierende Bauteile

- **Trennwandanschluss unten**
Montagewand steht auf dem Rohboden, Estrich konstruktiv getrennt. (DIN 4109-34)
- **Trennwandanschluss oben**
Montagewand schließt akustisch dicht an die Stahlbeton Massivdecke an (DIN 4109-33 Tab. 36, Zeile 1)
- **Trennwandanschluss an massive Außenwand**
Trennwand schließt akustisch dicht an die Außenwand an
- **Trennwandanschluss an Innenwand**
Trennwand schließt akustisch dicht an die Flurwand an; Beplankung der flankierenden Flurwand läuft durch



Flankierende Bauteile M3.08:

- 4 x Innenwand als Massivwand: erf. $m' = 388,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 25,0 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.400 \text{ kg/m}^3 + 2x$ Innenputz (15 mm)
- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 432,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 18,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Trittschalldämmung 25-3 MiWo, Zementestrich $\geq 45 \text{ mm}$

Glaselement

Bewertetes Schalldämm-Maß (Rechenwert) erf. $R_{w,R} \geq 42 \text{ dB}$

Bewertetes Schalldämm-Maß (Prüfwert) erf. $R_{w,R} \geq 44 \text{ dB}$

Daraus ergibt sich ein Gesamtschalldämm-Maß von $R'_w \geq 52,8 \text{ dB}$.

$R'_{w,R} = 52,8 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 50,8 \text{ dB} \geq 47 \text{ dB}$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.2.13 IW-12 Unterrichtswand zu Flur massiv

Die Trennwände bestehen teilweise aus einem Wandelement, einem Glaselement und einer Tür. Aus diesem Grund ist die Trennwand als zusammengesetztes Bauteil aus Wandfläche und Glaselement zu berechnen. An die Tür werden in DIN 4109-1 eigene Mindestanforderungen an die Luftschalldämmung gestellt.

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 4, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 47$ dB

Erreichbare Luftschalldämmung:

 $R'_w \geq 47,0$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2Aufbau Massivwand aus Mauerwerk95 mm Vorsatzschale CW50, 40 mm Mineralwolle, Schalenabstand ≥ 30 mm15 mm Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24$ kg/m²)250 mm Ziegelstein $\rho = 1.400$ kg/m³ ($m' = 340$ kg/m²)15 mm Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24$ kg/m²) $m_{\text{ges}} = 388$ kg/m² $R'_w \geq 60,0$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Flankierende Bauteile M3.10:

- 2 x Innenwand als Leichtbauwand:
 $D_{n,f,w} = 76$ dB, DIN 4109-33 Abs. 5.1.2.2
- 2 x Innenwand als Massivwand: erf. $m' = 388,0$ kg/m²
 $d \geq 25,0$ cm Ziegelstein $\rho = 1.400$ kg/m³ + 2x Innenputz (15 mm)
- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 408,0$ kg/m²
 $d \geq 17,0$ cm Stahlbeton $\rho = 2.400$ kg/m³, Biegeeweiche Abhangdecke, Mineralfaserplatte $m > 10$ kg/m², Schalenabstand ≥ 80 mm
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 432,0$ kg/m²
 $d \geq 18,0$ cm Stahlbeton $\rho = 2.400$ kg/m³, Trittschalldämmung 25-3 MiWo, Zementestrich ≥ 45 mm

Glaselement (Flächenanteil 16,7 % der Gesamtwand)Bewertetes Schalldämm-Maß (Rechenwert) erf. $R_{w,R} \geq 42$ dBBewertetes Schalldämm-Maß (Prüfwert) erf. $R_{w,R} \geq 44$ dBDaraus ergibt sich ein Gesamtschalldämm-Maß von $R'_w \geq 53,3$ dB. $R'_{w,R} = 53,3$ dB - 2 dB (Sicherheitsbeiwert) = $51,3$ dB ≥ 47 dB**Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.****4.8.2.14 IW-13 Erlebnisraumwand zu Flur massiv**

Die Trennwände bestehen teilweise aus einem Wandelement, einem Glaselement und einer Tür. Aus diesem Grund ist die Trennwand als zusammengesetztes Bauteil

aus Wandfläche und Glaselement zu berechnen. An die Tür werden in DIN 4109-1 eigene Mindestanforderungen an die Luftschalldämmung gestellt.

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 4, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 47$ dB

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_w \geq 50,4$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Aufbau Massivwand aus Mauerwerk

15 mm Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24$ kg/m²)

380 mm Ziegelstein $\rho = 1.400$ kg/m³ ($m' = 516,8$ kg/m²)

15 mm Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24$ kg/m²)

$m_{\text{ges}} = 388,0$ kg/m²

$R'_w \geq 58,2$ dB, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Flankierende Bauteile M0.19 1.OG:

- 2 x Systemtrennwand Glas:
 $D_{n,f,w} \geq 61$ dB
- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 408,0$ kg/m²
 $d \geq 17,0$ cm Stahlbeton $\rho = 2.400$ kg/m³
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 432,0$ kg/m²
 $d \geq 18,0$ cm Stahlbeton $\rho = 2.400$ kg/m³, Trittschalldämmung 25-3 MiWo, Zementestrich ≥ 45 mm

Glaselement (Flächenanteil 57 % der Gesamtwand)

Bewertetes Schalldämm-Maß (Rechenwert)

erf. $R_{w,R} \geq 43$ dB

Bewertetes Schalldämm-Maß (Prüfwert)

erf. $R_{w,R} \geq 45$ dB

Daraus ergibt sich ein Gesamtschalldämm-Maß von $R'_w \geq 52,1$ dB.

$R'_{w,R} = 52,1$ dB - 2 dB (Sicherheitsbeiwert) = $50,4$ dB ≥ 47 dB

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.2.15 IW-14 Unterrichtsraumwand zu Treppenhaus massiv (Bestand)

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 4, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 52$ dB

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_{w} \geq 57,3 \text{ dB}$, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Aufbau Massivwand aus Mauerwerk

15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24 \text{ kg/m}^2$)
360	mm	Ziegelstein $\rho = 1.400 \text{ kg/m}^3$ ($m' = 489,6 \text{ kg/m}^2$)
15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24 \text{ kg/m}^2$)
$m_{\text{ges}} = 537,6 \text{ kg/m}^2$		

Flankierende Bauteile H0.06:

- 1 x Außenwand: erf. $m' = 442,1 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 36,0 \text{ cm}$ Mauerwerk $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$ + 1 x Gipsputz (15 mm) + WDVS
- 1 x Innenwand als Massivwand erf. $m' = 315,2 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 24,0 \text{ cm}$ Ziegelstein $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$ + 2 x Gipsputz (15 mm)
- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 432,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 18,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Trittschalldämmung 20-2 EPS, Zementestrich $\geq 45 \text{ mm}$

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$$R'_{w,R} = 59,3 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 57,3 \text{ dB} \geq 52 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.2.16 IW-15 Unterrichtsraum- und Bürowand zu Treppenhaus massiv (neu)

Baurechtlicher Mindestschallschutz Unterrichtsraum:

DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 5, Spalte 3 erf. $R'_{w} \geq 52 \text{ dB}$

Baurechtlicher Mindestschallschutz Büro:

DIN 4109-1:2018, Tab. 2, Zeile 14, Spalte 3 erf. $R'_{w} \geq 53 \text{ dB}$

Erreichbare Luftschalldämmung:

$R'_{w} \geq 60,9 \text{ dB}$, nach DIN 4109-2, Abs. 4.2

Aufbau Massivwand aus Mauerwerk

250	mm	Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$ ($m' = 600,0 \text{ kg/m}^2$)
15	mm	Fugenglattstrich oder Kalkzementputz ($m' = 24 \text{ kg/m}^2$)
$m_{\text{ges}} = 624,0 \text{ kg/m}^2$		

Flankierende Bauteile M2.06:

- 1 x Außenwand: erf. $m' = 576,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 25,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 1 x Innenwand als Leichtbauwand:
 $D_{n,f,w} = 76 \text{ dB}$, DIN 4109-33 Abs. 5.1.2.2
- 1 x Innenwand als Massivwand: erf. $m' = 576,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 24,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 1 x Decke als Massivdecke: erf. $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 17,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$
- 1 x Boden, schwimmender Estrich: erf. $m' = 432,0 \text{ kg/m}^2$
 $d \geq 18,0 \text{ cm}$ Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Trittschalldämmung 25-3 MiWo, Zementestrich $\geq 45 \text{ mm}$

Die rechnerische Luftschalldämmung der Geschossdecke beträgt

$$R'_{w,R} = 60,9 \text{ dB} - 2 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)} = 58,9 \text{ dB} \geq 53 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtlichen Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01 eingehalten.

4.8.3 Schachtabmauerungen

Bezüglich der Luftschalldämmung aus den Installationsschächten und der Luftschalldämmung (Schachtschallpegeldifferenz) zwischen den Geschossen, ist eine massive Mauerwerksausführung der Schachtabmauerungen notwendig.

Ausführung als Massivwand aus Kalksandsteinen, einseitig verputzt, $d \geq 17,5 \text{ cm}$ mit einer Rohdichte von 2000 kg/m^3 ($m' = 342 \text{ kg/m}^2$) oder 24 cm mit einer Rohdichte von 2.000 kg/m^3 ($m' = 456 \text{ kg/m}^2$), je nach dem noch zu bestimmenden Innenpegel in den Schächten.

Alternativ ist eine Ausführung in Trockenbauweise mit Montagewänden aus Gipskartonplatten möglich.

4.8.4 Türen

In der folgenden Auslistung werden Türqualitäten für verschiedene Nutzungen beschrieben.

Typ T I

Anforderung $R_w \geq 27 \text{ dB}$

- für Büroräume mit üblicher Bürotätigkeit (normaler Schallschutz);

Anforderung im eingebauten, betriebsbereiten Zustand

$$\text{erf. } R_w = 27 \text{ dB (erf. } R_w) + 5 \text{ dB (Sicherheitsbeiwert)}$$

$$\text{erf. } R_w \geq 32 \text{ dB}$$

Typ T IIAnforderung $R_w \geq 37$ dB

- Türen zu ‚besonders lauten‘ (Technik-)Räumen
- Türen zwischen Unterrichtsräume oder ähnlichen Räumen untereinander
- Türen von Musikräumen zum Flur

Anforderung im eingebauten, betriebsbereiten Zustand

erf. $R_w = 37$ dB (erf. R_w) + 5 dB (Sicherheitsbeiwert)erf. $R_w \geq 42$ dBAllgemeine Ausführungsmerkmale

Nach VDI 3728 „Schalldämmung beweglicher Raumabschlüsse, Türen, Tore und Profilwände“.

Das Schalldämm-Maß wird für das Türsystem im fertig eingebauten betriebsbereiten Zustand (unter Berücksichtigung der Übertragung über Türblatt, Zarge, Boden- und sämtliche Tür- und Zargendichtungen) gefordert.

Unter Berücksichtigung eines Sicherheitsbeiwerts nach DIN 4109-2 sind somit Türelemente erforderlich, die ein durch Prüfzeugnis einer anerkannten Prüfstelle für Güteprüfungen belegtes bewertetes Schalldämm-Maß aufweisen, welches um 5 dB über den im eingebauten Zustand gestellten Anforderungen liegt.

4.9 Schallschutz gegen Außenlärm

Nach der aktuellen „Liste der Technischen Baubestimmungen“ (Stand 06/2021) des Landes Nordrhein-Westfalen ist ein Nachweis zum Schallschutz gegen Außenlärm nach DIN 4109-1:2018-01, Abs. 7, zu erbringen, wenn ein Bebauungsplan festsetzt, dass Vorkehrungen zum Schutz vor Außenlärm am Gebäude zu treffen sind oder der sog. maßgebliche Außenlärmpegel

- ≥ 61 dB(A) bei Aufenthaltsräumen in Wohnungen bzw.
- ≥ 66 dB(A) bei Büroräumen

beträgt.

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf der Viktoriastraße beträgt 50 km/h. Im Bereich der Viktoriastraße sind Lichtsignalanlagen vorhanden, welche in der Berechnung berücksichtigt werden müssen. Der Beurteilungspegel von Straßenverkehrsgläuschen wird nach der RLS-19 ‚Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen‘ im Rahmen der Entwurfsplanung ermittelt bzw. konkretisiert. Für die Berechnungen

der Schallausbreitung wird das Berechnungsprogramm CadnaA Version 2023 MK2 der Fa. Datakustik verwendet.

Für die Viktoriastraße wird eine DTV_{ist} -Wert von 15.000 Kfz/24 Std. nach RLS-19 angegeben. Hinzu kommt eine prognostizierte Verkehrsentwicklung für den Gesamtverkehr von -6 %, aber einer Steigerung des Lkw-Anteils von +20%. Da die Viktoriastraße einen breiten, begrünten Mittelstreifen hat, wird der maßgebliche DTV_{ist} -Wert halbiert und den Entfernungen entsprechend aufgeteilt. Für die Humboldtstraße wird ein DTV-Wert von 1.000 Kfz/24 Std. angenommen, für den Marienplatz von 200 Kfz/24 Std. (aus Bebauungsplan 868 – Viktoriaquartier – Begründung gem. § 2a Baugesetzbuch – Fassung für die öffentliche Auslegung).

Für die Entwurfsplanung ergeben sich rechnerisch folgende maßgebliche Außenlärmpegel, welche die in Abbildung 6 dargestellten Pegel zusätzlich von 3 dB(A) nach DIN 4109-2:2018-01 errechnet werden:

- Ostfassade $L_{r, Straße} = 70 \text{ dB(A)}$
- Südfassade $L_{r, Straße} = 66 \text{ dB(A)}$
- Westfassade $L_{r, Straße} = 64 \text{ dB(A)}$.

Geräusche Schienenverkehr

In westlicher Richtung verläuft in einer Entfernung von ca. 90 m die Trasse der Deutschen Bahn. Für den Bahnabschnitt entlang der Musikschule werden die Anzahl je Zugart für den Tag von der DB Netz AG angegeben, aus denen sich mit der DIN 18005-1:2002-07 die Geräusche aus dem Betrieb wie folgt abschätzen lassen

$$L_{r, Schienenverkehr} = 54 \text{ dB(A)}.$$



Abbildung 6: Schallschutz gegen Außenlärm mit DTV errechnetem Straßenlärm sowie Schienenverkehr.

4.9.1 Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01

Die Mindestanforderung an das Schalldämm-Maß der Außenbauteile ergibt sich nach DIN 4109-2:2018-01 unter Berücksichtigung der vorliegenden sog. „maßgeblichen Außenlärmpegel“ an den Fassaden. Die Anforderung an das bewertete Schalldämm-Maß der Außenbauteile wird dann nach folgender Gleichung ermittelt:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

mit:

- | | |
|---------------|--|
| $R'_{w,ges}$ | = bewertetes Schalldämm-Maß des zusammengesetzten Bauteils aus allen Außenbauteilen (z.B. Außenwand, Fenster, Lüftungselemente etc.) in dB |
| L_a | = maßgeblicher Außenlärmpegel in dB(A) |
| $K_{Raumart}$ | = 30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen und Ähnliches;
35 dB für Büroräume und Ähnliches. |

Die Stadt Bochum hat in der Nebenzeichnung des Bebauungsplans Nr. 858 – Viktoriaquartier – Lärmpegelbereiche in freier Ausbreitung nach der DIN 4109:1989 veröffentlicht. Auf Grundlage der von der Stadt Bochum veröffentlichten Verkehrszahlen sowie den Gebäudeabschirmungen wird mittels Die Nachweisführung der Schallausbreitung wird hier mit dem Berechnungsprogramm CadnaA Version 2023 MK2 der Fa. Datakustik nach der DIN 4109-1:2018-01 geführt.

Der maßgebliche Außenlärmpegel ergibt sich nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 4.4.5.1 für Büroräume aus dem Beurteilungspegel im Tageszeitraum $L_{r,Tag}$ (06:00 Uhr – 22:00 Uhr) und einem Zuschlag von 3 dB.

Mindestens einzuhalten nach DIN 4109-1:2018-01 sind für Aufenthaltsräume Büroräume und Ähnliches ein bewertetes Schalldämm-Maß von $R'_{w,ges} \geq 35$ dB.

Bei dem rechnerischen Nachweisverfahren sind nach DIN 4109-2:2018-01 weiterhin der Sicherheitsbeiwert $u_{prog} = 2$ dB sowie der Korrekturwert Außenlärm K_{AL} , zur Berücksichtigung des Verhältnisses der Fassadenfläche zur Grundfläche, anzuwenden. Für den rechnerischen Nachweis gilt damit:

$$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL}$$

mit:

erf. $R'_{w,ges}$	= erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß der Fassade in dB
$R'_{w,ges}$	= ermitteltes bewertetes Schalldämm-Maß der Fassade in dB
K_{AL}	= $10 \log (S_{\text{Fassade}} / 0,8 \cdot S_{\text{Grundfläche}})$.

4.9.2 Ausführung Fensterkonstruktionen

Damit das jeweils erforderliche resultierende Schalldämm-Maß erreicht wird, wurde für die einzelnen Räume das erforderliche Schalldämm-Maß der Fenster R_w nach dem Prinzip der zusammengesetzten Bauteile berechnet.

Nachfolgende erforderliche Schalldämm-Maße der Fenster im eingebauten Zustand sind nachzuweisen.

Alle Aufenthaltsräume: $R_w \geq 32$ dB

Alle Musikräume sowie die Räume H1/2.05: $R_w \geq 36$ dB.

Fensterkonstruktionen

Die rechnerisch ermittelten erforderlichen Schalldämm-Maße der Fenster sind maßgeblich für die Ausschreibungen der Fensterkonstruktionen. Das in den Prüfzeugnissen der Glashersteller angegebene Schalldämm-Maß bezieht sich auf das genormte Prüfformat 1230 mm x 1480 mm. Es muss sichergestellt werden, dass bei abweichenden Formaten die geforderte Schalldämmung des Gesamtsystems eingehalten wird.

Resultierende Schalldämmung mit Berücksichtigung von Fugen

Maßgeblich ist das Schalldämm-Maß des jeweiligen Fensters im eingebauten Zustand inkl. Bauanschlussfugen. Die Ausbildung der Bauanschlussfugen hat einen wesentlichen Einfluss auf die Schalldämmung der Fassade.

Zur Planung der Fugenschalldämmung gibt die DIN EN 12354-3 und der „Leitfaden zur Planung und Ausführung von Fenstern und Haustüren“, Ausgaben März 2010 der RAL Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e. V., Aufschluss. Aus DIN 4109-2:2018-01 lässt sich als Richtwert für die Fugenschalldämm-Maße folgende Vorgabe ableiten:

$$R_{S;w} \geq R_w + 10 \text{ dB}$$

mit $R_{S;w}$: Fugenschalldämm-Maß.

4.9.3 Außenwände in Massivbauweise Humboldtstraße

Aufbau von innen nach außen

10	mm	Innenputz
370	mm	Bestandsziegelwand $\rho = 1.200 \text{ kg/m}^3$, Außenwand
≥ 160	mm	Wärmedämmung $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ als WDVS
5	mm	Außenputz

Bewertetes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-34:

$R_w =$	59,9 dB
$\Delta R_{w,WDVS} =$	-6,0 dB
erf. $R_w =$	53,9 dB

4.9.4 Außenwände in Massivbauweise Marienstraße

Aufbau von innen nach außen

10	mm	Innenputz
----	----	-----------

380	mm	Bestandsziegelwand $\rho = 1.600 \text{ kg/m}^3$, Außenwand
160	mm	Wärmedämmung $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ als Kerndämmung
115	mm	Klinker

Bewertetes Schalldämm-Maß in Anlehnung nach DIN 4109-3:

$$R_w = 63,7 \text{ dB}$$

4.9.5 Außenwände in Massivbauweise Anbau

Aufbau von innen nach außen

10	mm	Innenputz
250	mm	Stahlbeton $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$, Außenwand
≥ 160	mm	Wärmedämmung $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ als WDVS
5	mm	Außenputz

Bewertetes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-34:

$$R_w = 64,0 \text{ dB}$$

$$\Delta R_{w,WDVS} = -6,0 \text{ dB}$$

$$\text{erf. } R_w = 58,0 \text{ dB}$$

4.9.6 Flachdach in Massivbauweise

Aufbau von innen nach außen

-	mm	Beschichtung, Putz, Abhangdecke, etc.
300	mm	Stahlbeton Deckenplatte
-	mm	Abdichtung
≥ 200	mm	Wärmedämmung $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(mK)}$
-	mm	Abdichtungen, etc.

Bewertetes Schalldämm-Maß nach Anlehnung an DIN 4109-3:

$$R_w = 66,4 \text{ dB.}$$

4.9.7 Oberste Geschossdecke Marienplatz

Aufbau von innen nach außen

-	mm	Beschichtung, Putz, Abhangdecke, etc.
170	mm	Stahlbeton Deckenplatte
≥ 200	mm	Wärmedämmung $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(mK)}$

Bewertetes Schalldämm-Maß nach Anlehnung an DIN 4109-3:

$$R_w = 58,8 \text{ dB}$$

4.9.8 Oberste Geschossdecke Humboldtstraße

Aufbau von innen nach außen

- mm Beschichtung, Putz, Abhangdecke, etc.
- 180 mm Stahlbeton Deckenplatte
- ≥ 200 mm Wärmedämmung $\lambda \leq 0,035 \text{ W/(mK)}$

Bewertetes Schalldämm-Maß nach Anlehnung an DIN 4109-3:

$$R_w = 59,2 \text{ dB}$$

5. SCHLUSSBESTIMMUNG

In den Bauteilbeschreibungen der rechnerischen Nachweise zum Wärmeschutz wurden die wärmetechnisch relevanten Bauteilschichten aufgeführt. In den Bauteilnachweisen des baulichen Schallschutzes sind die schalltechnisch relevanten Bauteilschichten aufgeführt.

Eine Auslegung der Heizungsanlage inkl. Warmwasserbereitung kann mit den im Energiebedarfsnachweis angegebenen Berechnungsergebnissen nicht erfolgen. Die hier zugrunde gelegten Parameter dienen der öffentlich-rechtlichen Nachweisführung mit standardisierten Randbedingungen unter Verwendung eines sogenannten GEG-Referenzklimas. Eine Auslegung der Wärmeerzeuger und Berechnung der Norm-Heizlast muss nach DIN EN 12831:2003 erfolgen bzw. berechnet werden.

Darüberhinausgehende Anforderungen aus anderen Fachgebieten sind mit den entsprechenden Fachplanern abzustimmen.

HANSEN + PARTNER INGENIEURE GMBH

Dipl.-Ing. (FH) Marc Dresen

Sebastian Berg, M.BP. Bauphysik

6. GRUNDLAGEN/ QUELLEN/ LITERATUR

/1/	Grundrisse, Schnitte und Ansichten, Entwurfsplanung, Stand 10.07.2025, dreibund Architekten, Bochum	
/2/	DIN V 18599 Teil 1-10	Energetische Bewertung von Gebäuden -Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwasser und Beleuchtung-
/3/	DIN 4108-2:2013-02	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
/4/	DIN 4108, Bbl. 2	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
/5/	DIN 4108-3:2018-10	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz
/6/	DIN 4108-4:2017-03	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
/7/	DIN 4108-7	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele
/8/	DIN EN ISO 6946	Bauteile Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient, Berechnungsverfahren
/9/	DIN EN ISO 10077-1	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen, Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1, vereinfachtes Verfahren
/10/	DIN EN 13829	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden, Differenzdruckverfahren
/11/	DIN EN 673	Glas im Bauwesen, Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) Berechnungsverfahren
/12/	DIN EN 12207	Fenster und Türen Luftdurchlässigkeit Klassifizierung
/13/	DIN EN 13363-1	Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades, Teil 1 „Vereinfachtes Verfahren“
/14/	Gebäudeenergiegesetz GEG 2020 (inkl. Änderung vom 01.01.2024)	
/15/	ZUB HELENA Ultra v7.152: Berechnungssoftware zum Wärmeschutz	
/16/	DIN 4109-1	Schallschutz im Hochbau – Anforderungen und Nachweise (Januar 2019)
/17/	DIN 4109-2	Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerischer Nachweis
/18/	DIN 4109-31-36	Bauteilkataloge
/19/	Sälzer, E.; Kommentar zu DIN 4109, Bauverlag GmbH, 1995, Wiesbaden und Berlin	
/20/	RAL-Richtlinie	Fenstermontage Richtlinien RAL

BEZEICHNUNGEN WÄRMESCHUTZ

U	Wärmedurchgangskoeffizient [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
ΔU_{WB}	Pauschaler Wärmebrückenzuschlag [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
R	Wärmedurchlasswiderstand [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
R_{si}	Wärmeübergangswiderstand, innen [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
R_{se}	Wärmeübergangswiderstand, außen [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
θ_i	Innenlufttemperatur [$^{\circ}\text{C}$]
θ_{si}	Raumseitige Oberflächentemperatur [$^{\circ}\text{C}$]
U_g	Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung
U_f	Wärmedurchgangskoeffizient der Rahmen Einzelprofile
$U_{f,\text{BW}}$	Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens
U_w	Nennwert der Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters
g	Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung
F_c	Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen nach DIN 4108-2
	$g_{\text{total}} g \times F_c$ Gesamtenergiedurchlassgrad unter Berücksichtigung der Sonnenschutzvorrichtung
S	Sonneneintragskennwert nach DIN 4108-2
λ	Wärmeleitfähigkeit
λ_B	Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit nach EnEV
λ_D	Nennwert der Wärmeleitfähigkeit nach DIN 4108-4:2017-03
WD	Wärmedämmung
TD	Trittschalldämmung
MLP	Mehrschichtleichtbauplatte
Foamglas	Produktbeispiele (eingetragene Warenzeichen)
AS	Ausgleichsschicht

BEZEICHNUNGEN SCHALLSCHUTZ

R'_w [dB]	Bewertetes Schalldämm-Maß der Luftschalldämmung
$R'_{w,R}$ [dB]	Bewertetes Schalldämm-Maß der Luftschalldämmung (Rechenwert)
$L'_{n,w}$ [dB]	Bewerteter Norm-Trittschallpegel
$L'_{n,w,R}$ [dB]	Bewerteter Norm-Trittschallpegel (Rechenwert)
$L'_{n,w,eq,R}$ [dB]	Äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel der Massiv-decke ohne Deckenauflage (Rechenwert)
$\Delta L_{w,R}$ [dB]	Trittschallverbesserungsmaß der Deckenauflage (Rechenwert)
K_T [dB]	Korrekturwert des bewerteten Norm-Trittschallpegels für verschiedene räumliche Zuordnungen
s' [MN/m ³]	Dynamische Steifigkeit einer Dämmschicht
m' [kg/m ²]	Flächenbezogene Masse
L_{IN} [dB(A)]	Installations-Schallpegel
a. a. R. d. T.	„Allgemein anerkannte Regel der Technik“ Wenn eine technische Regel nach wissenschaftlicher Erkenntnis für theoretisch richtig gehalten und in der Praxis als bewährt angesehen wird.

Die Luftschalldämmung eines Bauteils zwischen zwei Räumen wird durch das **bewertete Schalldämm-Maß R'_w** beschrieben. Mit steigender Qualität der Luftschalldämmung eines Bauteils nimmt auch dieser Dämmwert zu.

Beim **bewerteten Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$** handelt es sich um einen Schallpegel, der im Empfangsraum durch das Normhammerwerk auf dem zu untersuchenden Bauteil verursacht wird. Je höher die Qualität der Trittschalldämmung zwischen zwei Räumen ist, desto kleiner ist der bewertete Norm-Trittschallpegel.

Anwendungsgebiete von Dämmstoffen nach DIN V 4108-10

Anwendungsgebiet	Kurzzeichen	Anwendungsbeispiele
Dach, Decke	DAD	Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Deckung
	DAA	Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter Abdichtung
	DUK	Außendämmung des Daches, der Bewitterung ausgesetzt (Umkehrdach) ^d
	DZ	Zwischensparrendämmung, zweischaliges Dach, nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken
	DI	Innendämmung der Decke (unterseitig) oder des Daches, Dämmung unter den Sparren/Tragkonstruktion, abgehängte Decke usw.
	DEO	Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich ohne Schallschutzanforderungen
	DES	Innendämmung der Decke oder Bodenplatte (oberseitig) unter Estrich mit Schallschutzanforderungen
Wand	WAB ^b	Außendämmung der Wand hinter Bekleidung
	WAA	Außendämmung der Wand hinter Abdichtung
	WAP ^{b, c}	Außendämmung der Wand unter Putz
	WAS ^e	Außendämmung der Wand im Spritzwasserbereich auch mit teilweiser Einbindung ins Erdreich
	WZ	Dämmung von zweischaligen Wänden, Kerndämmung
	WH	Dämmung von Holzrahmen- und Holztafelbauweise
	WI	Innendämmung der Wand
	WTH	Dämmung zwischen Haustrennwänden mit Schallschutzanforderungen
Perimeter	WTR	Dämmung von Rauntrennwänden
	PW ^d	Außen liegende Wärmedämmung von Wänden gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung)
	PB ^d	Außen liegende Wärmedämmung unter der Bodenplatte gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung)
^a Die verwendeten Kurzzeichen sind Abkürzungen für Anwendungsgebiete von Wärmedämmungen. ^b Auch für den Anwendungsfall von unten gegen Außenluft. ^c Anwendungsgebiet/ Kurzzeichen WAP gilt nicht bei Einbindung ins Erdreich und für Dämmstoffplatten in Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS), WDVS sind keine genormten Anwendungen. ^d Hinsichtlich der Berücksichtigung der Dämmschichten bei der Berechnung des Wärmedurchlasswiderstandes gelten die Festlegungen nach DIN 4108-2. ^e Wassereintragsklasse W4-E nach DI 18533-1; es ist eine dauerhaft wasserabweisende Beschichtung/Schicht als Feuchteschutz des Dämmstoffes vorzusehen, Einbindetiefe bis maximal eine Plattenbreite.		

DIN V 4108-10:2021-11

Kurzbezeichnung und Normung von Wärmedämmstoffen

Kurzbezeichnung	Werksmäßig hergestellte Produkte aus	Normung allgemein	Normung Spezifikation Deutschland
MW	Mineralwolle	DIN EN 13162	DIN EN 13162:2015-04
EPS	expandierter Polystyrol	DIN EN 13163	DIN EN 13163:2017-02
XPS	extrudierter Polystyrolschaum	DIN EN 13164	DIN EN 13164:2015-04
PUR	Polyurethan-Hartschaum	DIN EN 13165	DIN EN 13165:2016-09
PF	Phenolharz-Hartschaum	DIN EN 13166	DIN EN 13166:2016-09
CG	Schaumglas	DIN EN 13167	DIN EN 13167:2015-04
WW	Holzwolle	DIN EN 13168	DIN EN 13168:2015-04
EPB	Blähperlit	DIN EN 13169	DIN EN 13169:2015-04
ICB	expandierter Kork	DIN EN 13170	DIN EN 13170:2015-04
WF	Holzfaserdämmstoffe	DIN EN 13171	DIN EN 13171:2015-04
	Konformitätsbewertung	DIN EN 13172	DIN EN 13172:2012-04

Produkteigenschaften und ihre Kurzzeichen nach DIN 4108-10

Produkteigenschaften	Kurzzeichen	Beschreibung	Beispiel
Druckbelastbarkeit	dk	keine Druckbelastbarkeit	Hohlraumdämmung, Zwischensparrendämmung
	dg	geringe Druckbelastbarkeit	Wohn- und Bürobereich unter Estrich
	dm	mittlere Druckbelastbarkeit	nicht genutztes Dach mit Abdichtung
	dh	hohe Druckbelastbarkeit	genutzte Dachflächen, Terrassen
	ds ^a	sehr hohe Druckbelastbarkeit	Industrieböden, Parkdeck
	dx ^a	extrem hohe Druckbelastbarkeit	hoch belastete Industrieböden, Parkdeck
Wasseraufnahme	wk	keine Anforderungen an die Wasseraufnahme	Innendämmung im Wohn- und Bürobereich
	wf	Wasseraufnahme durch flüssiges Wasser	Außendämmung von Außenwänden und Dächern
	wd	Wasseraufnahme durch flüssiges Wasser und/oder Diffusion	Perimeterdämmung, Umkehrdach
Zugfestigkeit	zk	keine Anforderungen an die Zugfestigkeit	Hohlraumdämmung, Zwischensparrendämmung
	zg	geringe Zugfestigkeit	Außendämmung der Wand hinter Bekleidung
	zh	hohe Zugfestigkeit	Außendämmung der Wand unter Putz, Dach mit verklebter Abdichtung
Schalltechnische Eigenschaften	sk	keine Anforderung an schalltechnische Eigenschaften	alle Anwendungen ohne schalltechnische Anforderungen
	sh	Trittschalldämmung, erhöhte Zusammendrückbarkeit	Schwimmender Estrich, Haus-trennwände
	sm	mittlere Zusammendrückbarkeit	
	sg	Trittschalldämmung, geringe Zusammendrückbarkeit	
Verformung	tk	keine Anforderung an die Verformung	Innendämmung
	tf	Dimensionsstabilität unter Feuchte und Temperatur	Außendämmung der Wand unter Putz, Dach mit Abdichtung
	tl	Verformung unter Last und Temperatur	Dach mit Abdichtung
a Bei der Anwendung von Gussasphaltestrichen sind für die Dämmschicht direkt unter dem Estrich temperaturbeständige Dämmstoffe erforderlich (ds oder dx).			

DIN V 4108-10:2021-11

7. ÜBERSICHT BAUTEILZUORDNUNG FÜR DEN WÄRMESCHUTZ

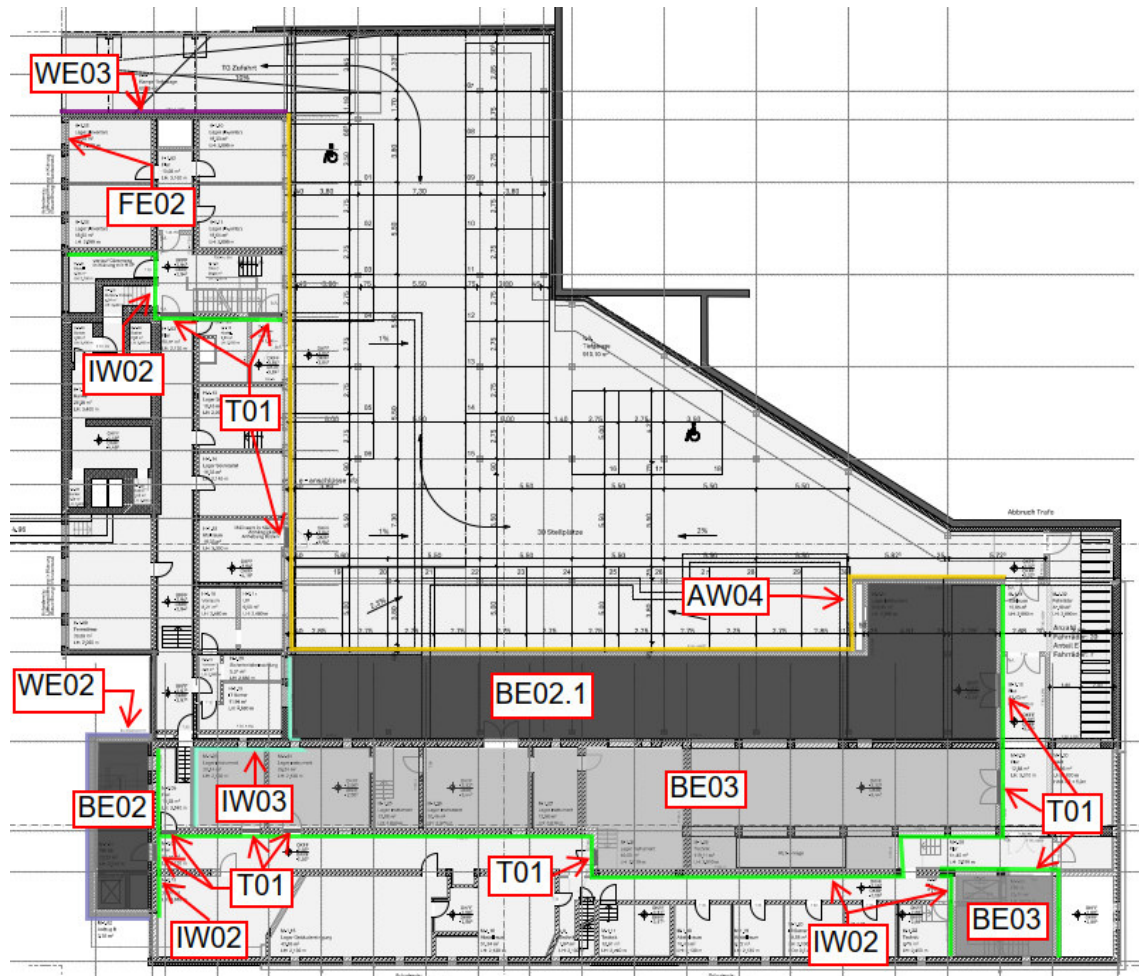


Abbildung 7: Übersicht der Bauteilzuordnung, Kellergeschoss

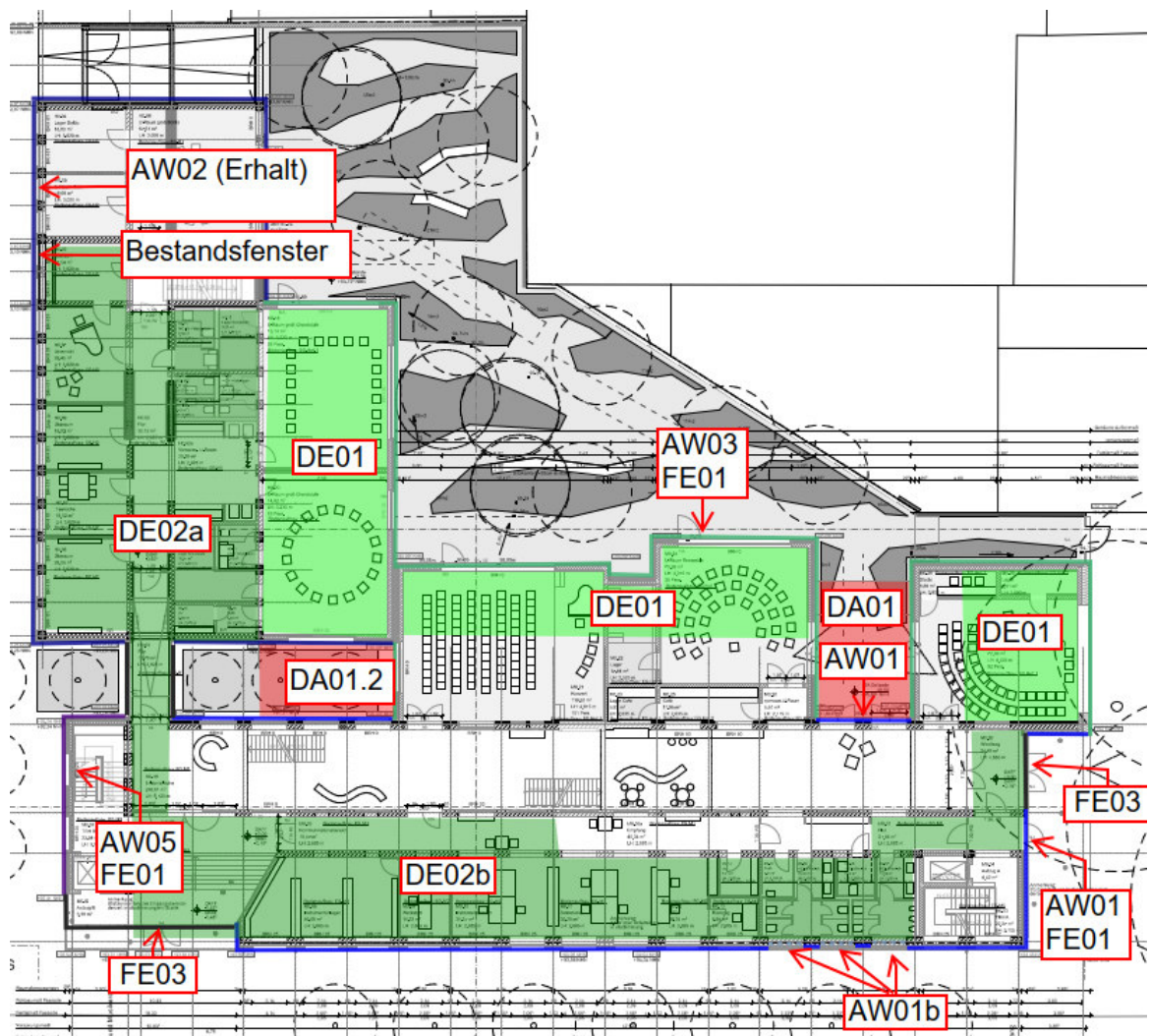


Abbildung 8: Übersicht der Bauteilzuordnung, Erdgeschoss

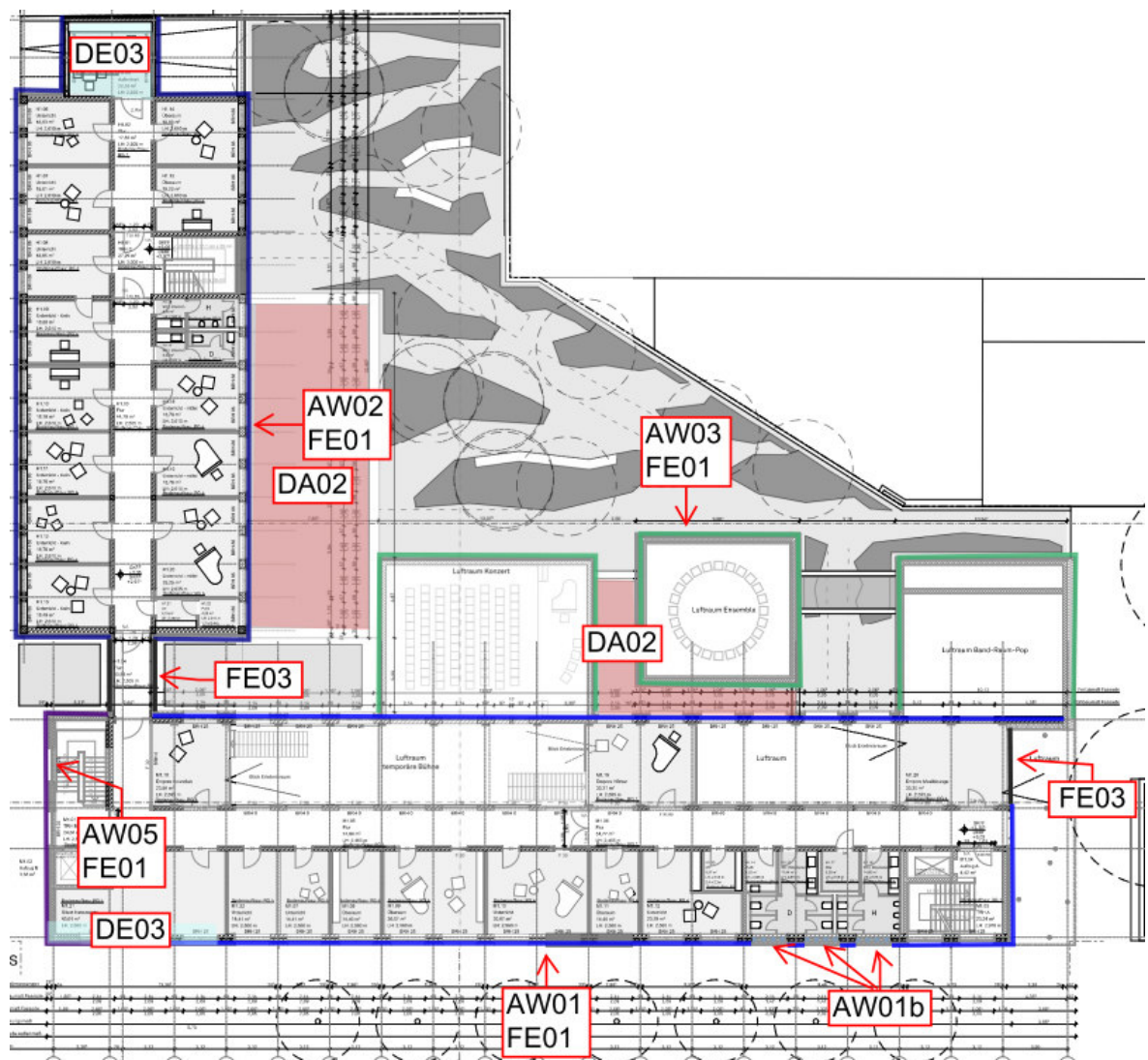


Abbildung 9: Übersicht der Bauteilzuordnung, 1. Obergeschoss

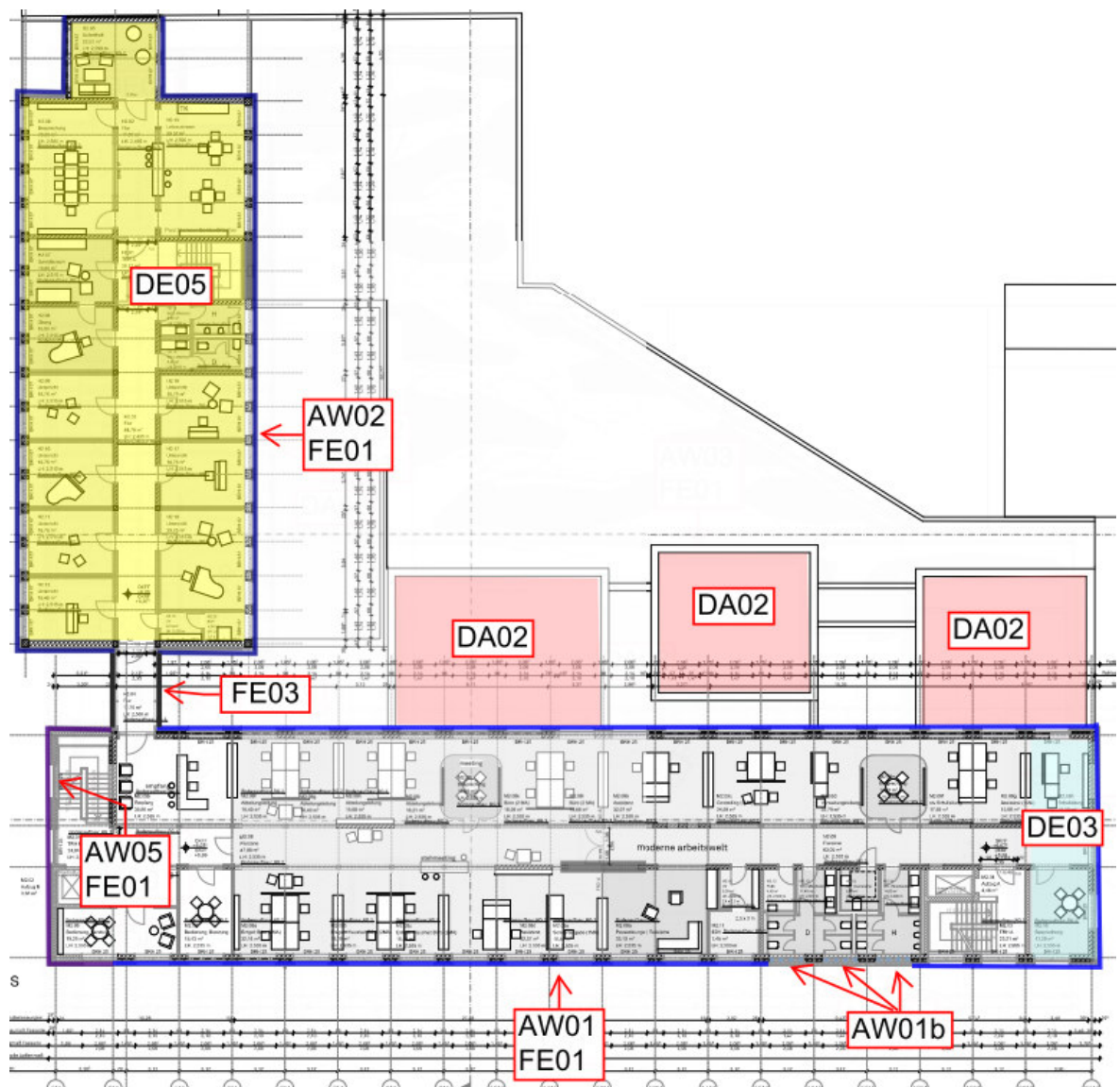


Abbildung 10: Übersicht der Bauteilzuordnung, 2. Obergeschoss

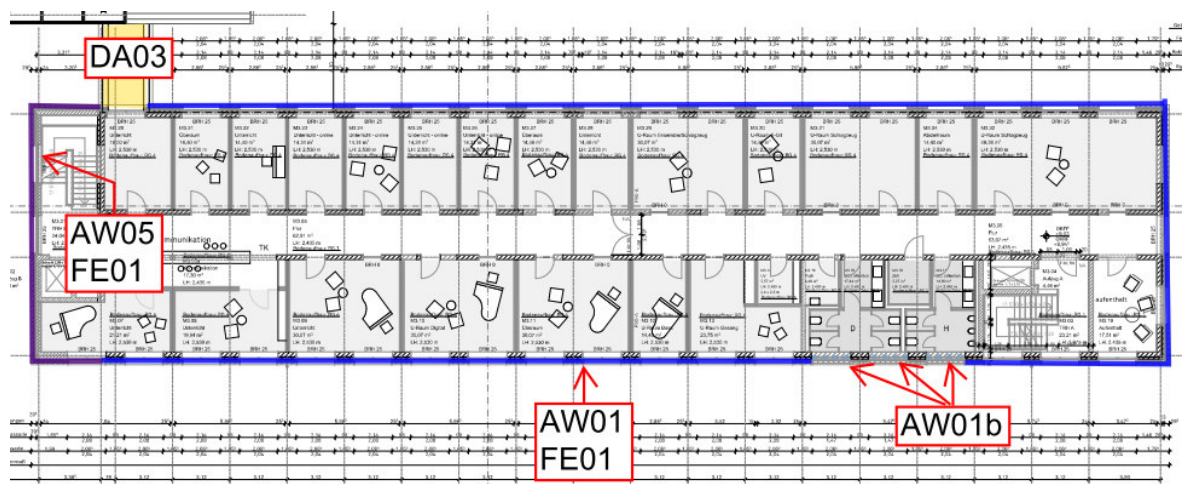


Abbildung 11: Übersicht der Bauteilzuordnung, 3. Obergeschoss

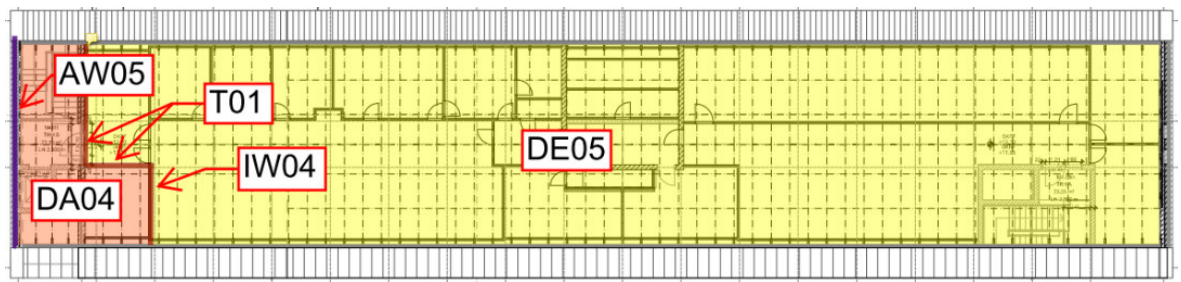
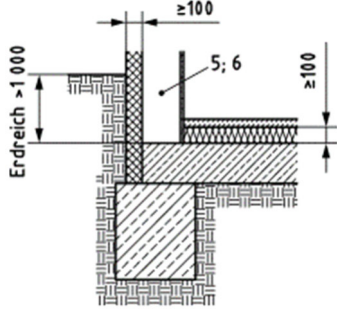
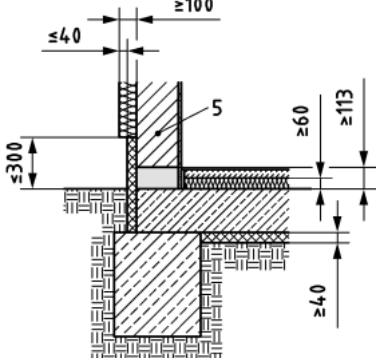
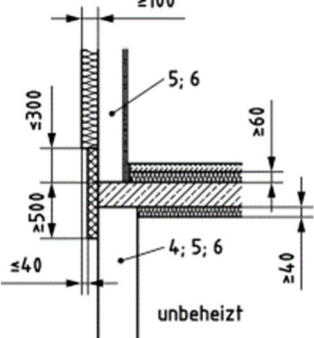
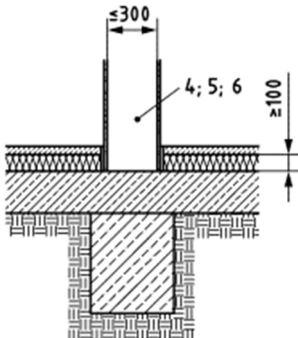
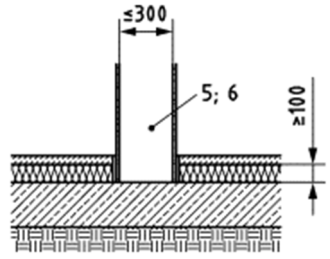
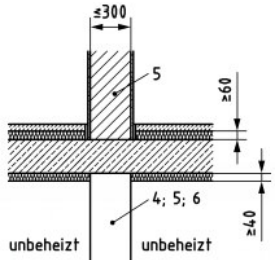
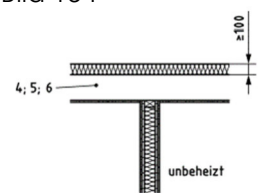
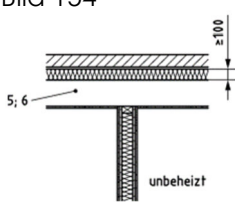
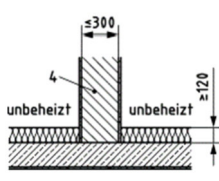
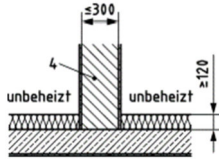
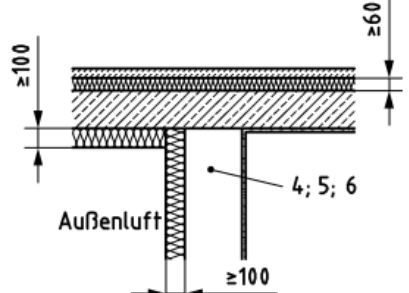
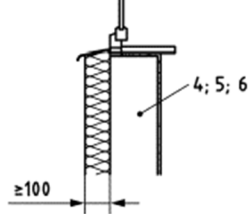
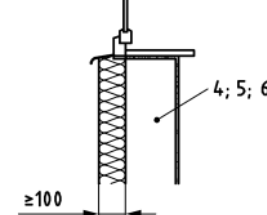
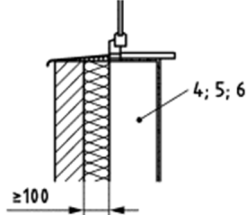


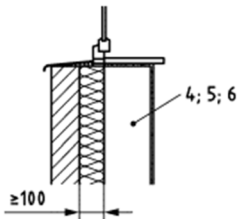
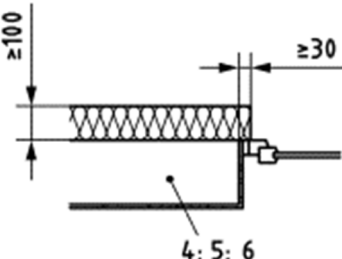
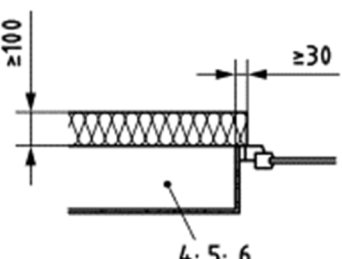
Abbildung 12: Übersicht der Bauteilzuordnung, Dachgeschoss

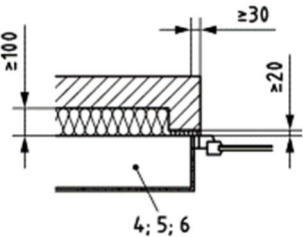
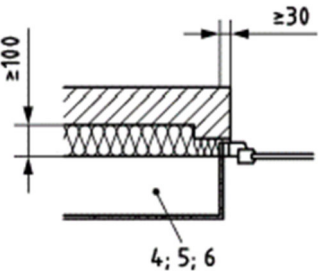
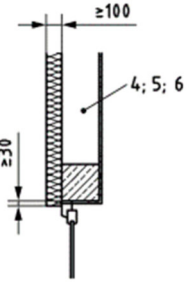
8. WÄRMEBRÜCKENDETAILS**8.1 Anschlussdetails nach DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06, Kategorie A**

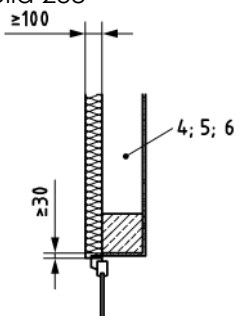
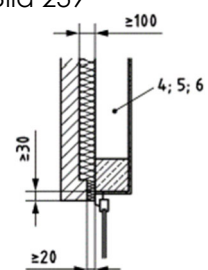
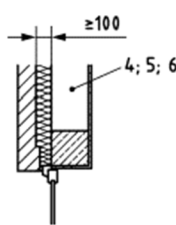
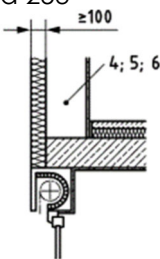
Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Kellerboden Streifenfundament Außenwand ge- dämmt Bodenplatte in- nengedämmt		Bild 6  $\Psi \leq 0,37 \text{ W/mK}$
Bodenplatte auf Erdbereich Strei- fenfundamente Außenwand au- ßengedämmt Bodenplatte in- nengedämmt		Bild 17  $\Psi \leq 0,37 \text{ W/mK}$
Kellerdecke Innen- und au- ßengedämmt unbeheizter Keller Außenwand au- ßengedämmt		Bild 49  $\Psi \leq 0,42 \text{ W/mK}$
Bodenplatte auf Erdbereich Strei- fenfundamente Innenwand mas- siv Bodenplatte in- nengedämmt	Gilt auch für Innen- und außengedämmte Bodenplatte (Däm- mung unterseitig 40 mm bis 120 mm, vom Fundament un- terbrochen)	Bild 84  $\Psi \leq 0,41 \text{ W/mK}$

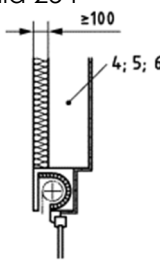
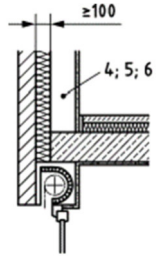
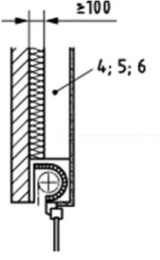
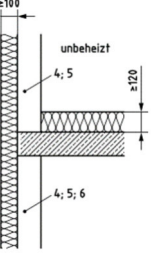
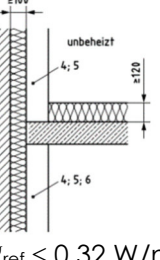
Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Bodenplatte auf Erdreich Flachgründung Innenwand massiv Bodenplatte innen gedämmt		Bild 86  $\Psi \leq 0,39 \text{ W/mK}$
Kellerdecke innen – und außen gedämmt Unbeheizter Keller Innenwand massiv		Bild 106  $\Psi \leq 0,27 \text{ W/mK}$
Innenwand an Außenwand Außenwand außen gedämmt Innenwand in Leichtbauweise	Mindestwärmeschutz der Innenwand beachten	Bild 154  $\Psi \leq 0,31 \text{ W/mK}$
Innenwand an Außenwand zweischalige Außenwand mit Verblendschale Innenwand in Leichtbauweise	Mindestwärmeschutz der Innenwand beachten	Bild 154  $\Psi \leq 0,18 \text{ W/mK}$
Innenwand an Geschossdecke unbeheizt Innenwand massiv Dämmung oberhalb der Geschossdecke	Gilt auch für Innenwand oder Unterzug unter der Geschossdecke	Bild 167  $\Psi \leq 0,13 \text{ W/mK}$

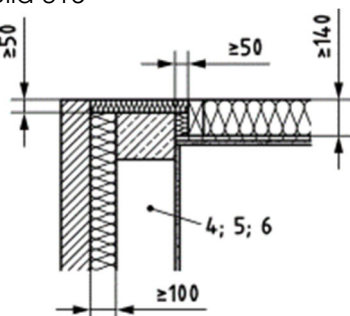
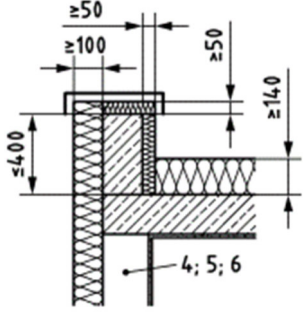
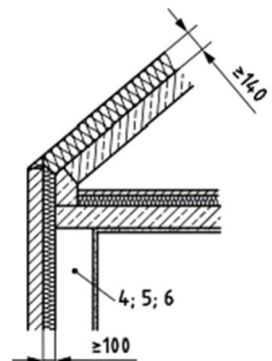
Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Innenwand an Geschossdecke unbeheizt Innenwand massiv Dämmung oberhalb der Geschossdecke	Gilt auch für Innenwand oder Unterzug unter der Geschossdecke	Bild 177  $\Psi \leq 0,13 \text{ W/mK}$
Ausragende Geschossdecke Außenwand außen gedämmt		Bild 189  $\Psi \leq 0,10 \text{ W/mK}$
Fensterbrüstung Außenwand gedämmt	Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 220  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,17 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,25 \text{ W/mK}$
Fensterbrüstung Außenwand gedämmt Blendrahmen in Dämmebene	Fensterlage gilt für Blendrahmen vollständig in Dämmebene	Bild 221  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,02 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,10 \text{ W/mK}$
Fensterbrüstung Zweischalige Außenwand mit Verblendschale	Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 222  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,17 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,25 \text{ W/mK}$

Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Fensterbrüstung Zweischalige Außenwand mit Verblendschale Blendrahmen in Dämmebene	Fensterlage gilt für Blendrahmen vollständig in Dämmebene	Bild 223  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,02 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,10 \text{ W/mK}$
Fensterlaibung Außenwand außen gedämmt	Überdämmung $\geq 3 \text{ cm}$ (inkl. 1 cm Fuge) Gilt auch für Fenster mit Führungsschienen (direkt auf dem Blendrahmen befestigte Führungsschienen dürfen die Außenkante des Blendrahmens nicht überschreiten) Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 226  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,08 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,18 \text{ W/mK}$
Fensterlaibung Außenwand außen gedämmt Blendrahmen in Dämmebene	Überdämmung $\geq 3 \text{ cm}$ (inkl. 1 cm Fuge) Gilt auch für Fenster mit Führungsschienen (direkt auf dem Blendrahmen befestigte Führungsschienen dürfen die Außenkante des Blendrahmens nicht überschreiten) Fensterlage gilt für Blendrahmen vollständig in der Dämmebene	Bild 227  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,02 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,07 \text{ W/mK}$

Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Fensterlaibung Zweischalige Außenwand mit Verblendschale	Überdämmung ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge) Gilt auch für Fenster mit Führungsschienen (direkt auf dem Blendrahmen befestigte Führungsschienen dürfen die Außenkante des Blendrahmens nicht überschreiten) Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 227  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,13 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,19 \text{ W/mK}$
Fensterlaibung Zweischalige Außenwand mit Verblendschale Blendrahmen in Dämmebene	Überdämmung ≥ 3 cm (inkl. 1 cm Fuge) Gilt auch für Fenster mit Führungsschienen (direkt auf dem Blendrahmen befestigte Führungsschienen dürfen die Außenkante des Blendrahmens nicht überschreiten) Fensterlage gilt für Blendrahmen vollständig in der Dämmebene	Bild 228  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,03 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,06 \text{ W/mK}$
Fenstersturz	Überdämmung ≥ 3 cm (inklusive 1 cm Fuge) Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 237  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,14 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,18 \text{ W/mK}$

Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Fenstersturz	Fensterlage gilt für Blendrahmen vollständig in der Dämmebene	Bild 238  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,07 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,10 \text{ W/mK}$
Fenstersturz Zweischalige Außenwand	Überdämmung $\geq 3 \text{ cm}$ (inklusive 1 cm Fuge) Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 239  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,09 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,14 \text{ W/mK}$
Fenstersturz Zweischalige Außenwand	Fensterlage gilt für Blendrahmen vollständig in der Dämmebene	Bild 240  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,06 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,08 \text{ W/mK}$
Rolladenkasten mit Geschosdeckeneinbindung Außenwand außen gedämmt		Bild 253  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,23 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,23 \text{ W/mK}$

Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Rolladenkasten ohne Geschoss- deckeneinbin- dung Außenwand au- ßengedämmt		Bild 254  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,23 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,23 \text{ W/mK}$
Rolladenkasten mit Geschossde- ckeneinbindung Zweischalige Au- ßenwand mit Ver- blendschale		Bild 256  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,23 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,23 \text{ W/mK}$
Rolladenkasten ohne Geschoss- deckeneinbin- dung Zweischalige Au- ßenwand mit Ver- blendschale		Bild 257  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,23 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,23 \text{ W/mK}$
Giebelwand zum unbeheizten Ge- schoss Außengedämmte Bauweise Massive Ge- schossdecke	Gilt auch für obere Wand aus Stahlbeton mit zusätzlicher Flan- kendämmung von mindestens 50 mm Di- cke und mindestens 500 mm Höhe	Bild 257  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,35 \text{ W/mK}$
Giebelwand zum unbeheizten Ge- schoss Zweischalige Bau- weise Massive Ge- schossdecke		Bild 305  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,32 \text{ W/mK}$

Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Ortgang Steildach Zweischalige Außenwand mit Verblendschale		Bild 315  $\Psi_{\text{ref}} \leq 0,09 \text{ W/mK}$
Attika Flachdach Massivdach mit Attika Außenwand außen gedämmt		Bild 325  $\Psi \leq 0,18 \text{ W/mK}$
Steildach (Holz) Beheizter Dachraum Zweischalige Außenwand mit Verblendschale		Bild 356  $\Psi \leq 0,05 \text{ W/mK}$

8.2 Flankendämmung

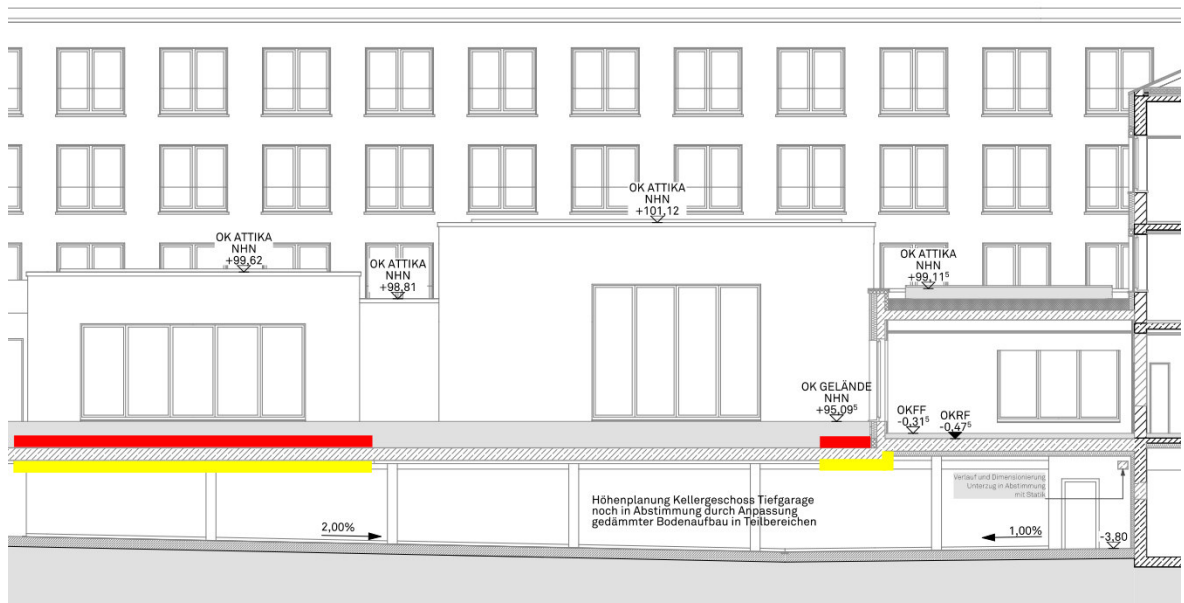


Abbildung 13: Schnitt C-C mit 100 cm langer Flankendämmung, $d = 10$ cm, $WLS = 0,35$ W/m²K, gelb markiert ist die Dämmung auf der Decke, rot unter der Decke

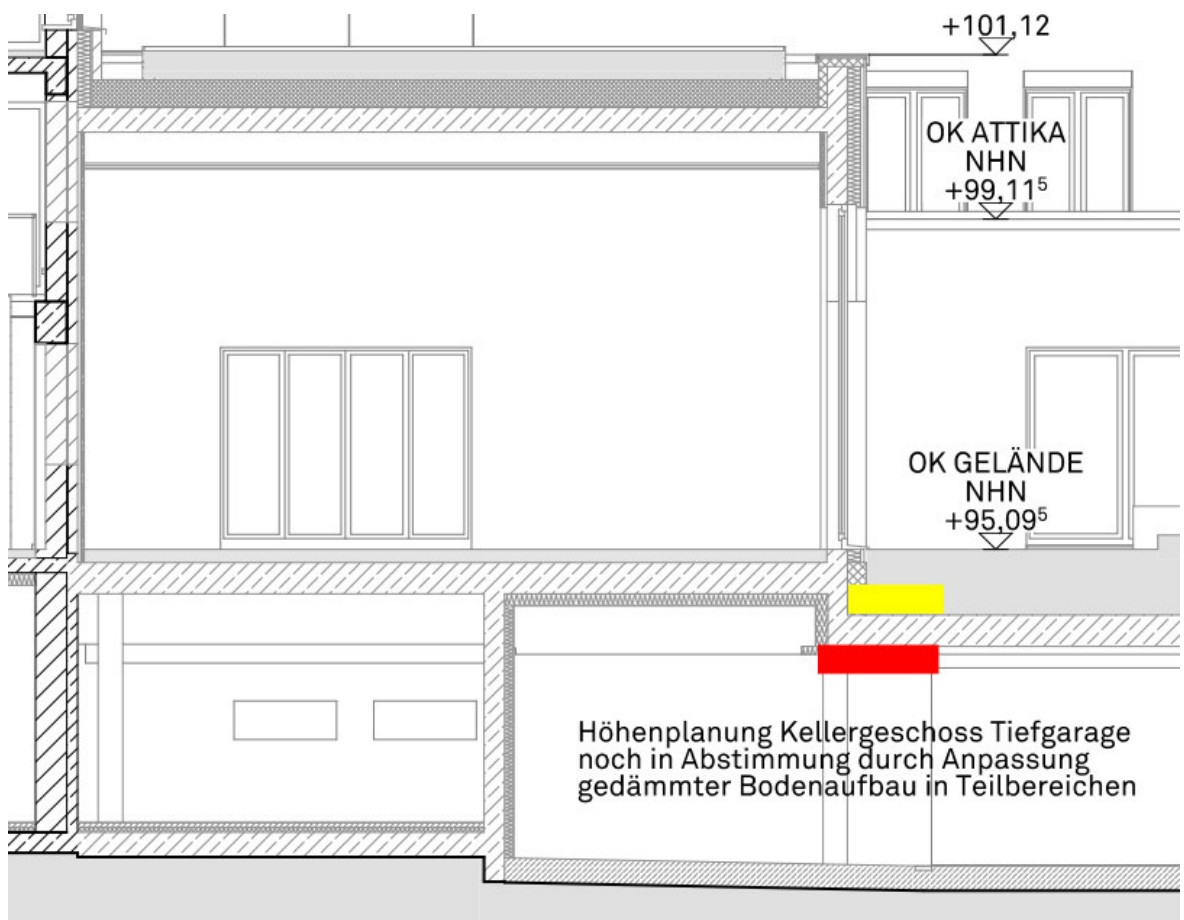


Abbildung 14: Schnitt G-G mit 100 cm langer Flankendämmung, $d = 10$ cm, $WLS = 0,35$ W/m²K, gelb markiert ist die Dämmung auf der Decke, rot unter der Decke

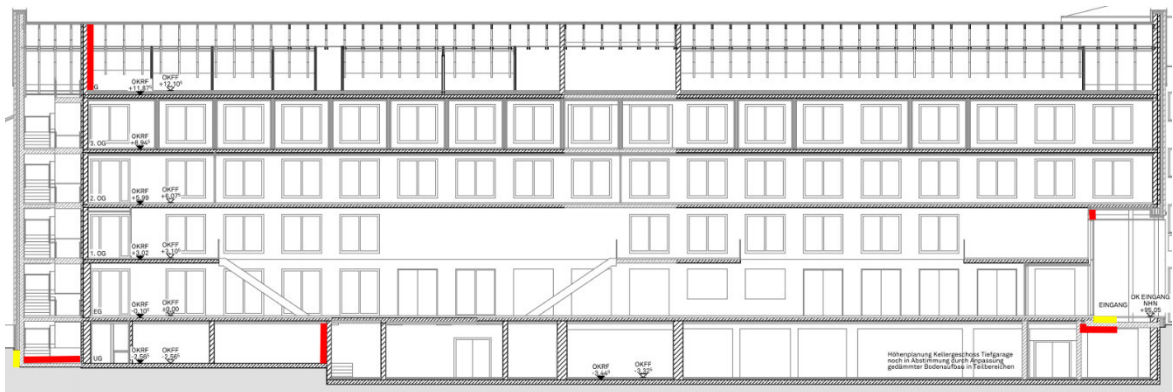


Abbildung 15: Schnitt E-E mit 100 cm langer Flankendämmung, $d = 10 \text{ cm}$, $WLS = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$, gelb markiert ist die Dämmung außen, rot innen

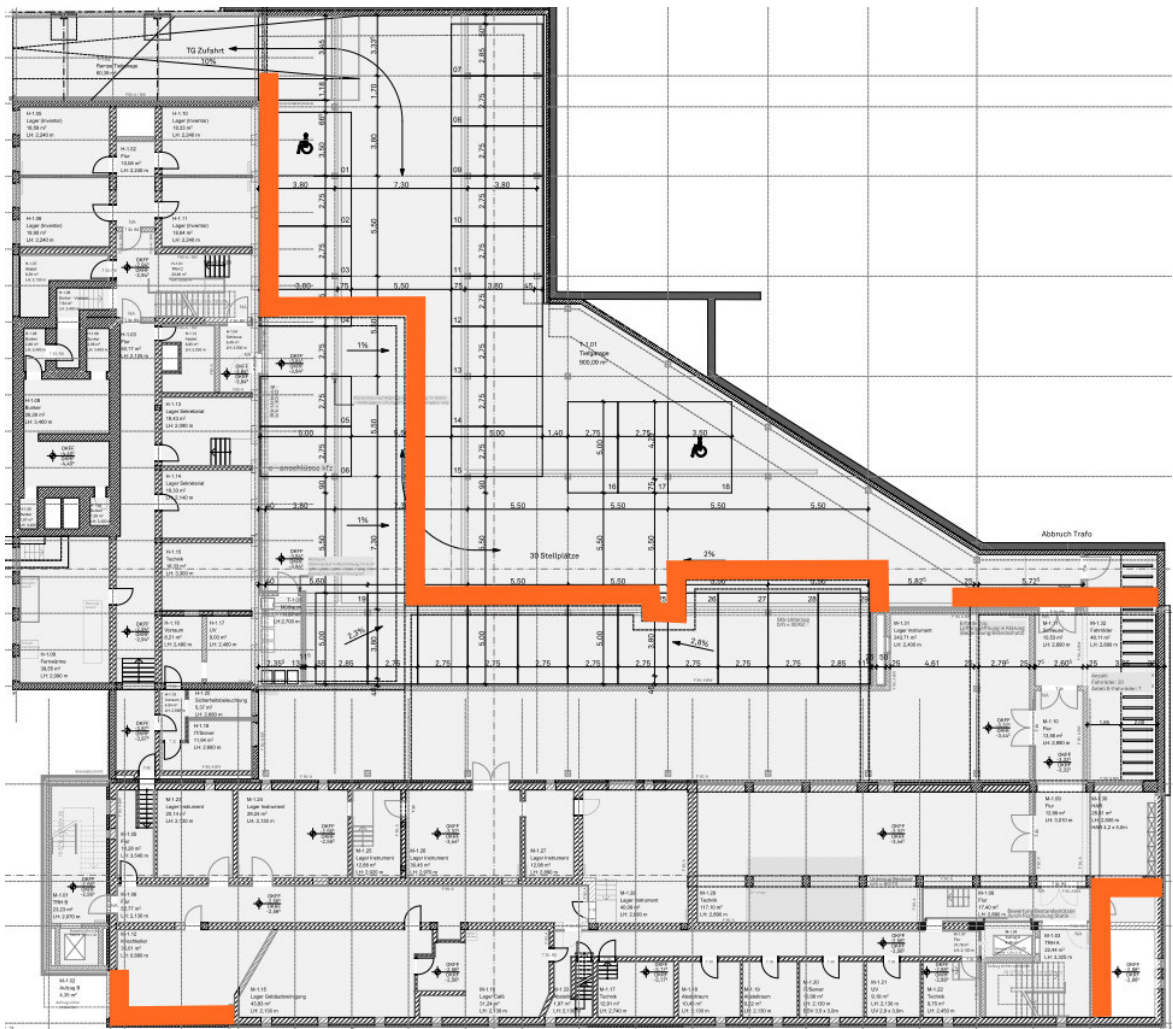


Abbildung 16: Grundriss des Untergeschosses mit 100 cm langer Flankendämmung, $d = 10 \text{ cm}$, $WLS = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$, rot markiert ist die Dämmung innen, orangefarben innen und außen

9. ÜBERSICHT DER INNENWÄNDE FÜR DEN SCHALLSCHUTZ

Trennwand	erf. R' _w
 Trennwand Unterrichtsräume oder ähnliche Räume untereinander und zu „lauten“ Räumen	60 dB
 Büro: Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren	53 dB
 Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern sowie Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander	52 dB
 Wände zwischen Unterrichtsräumen und Fluren	47 dB
 Wände zwischen Arbeitsräumen und Flur sowie Wände zwischen Arbeitsräumen	37 dB
 Vorsatzschalen	

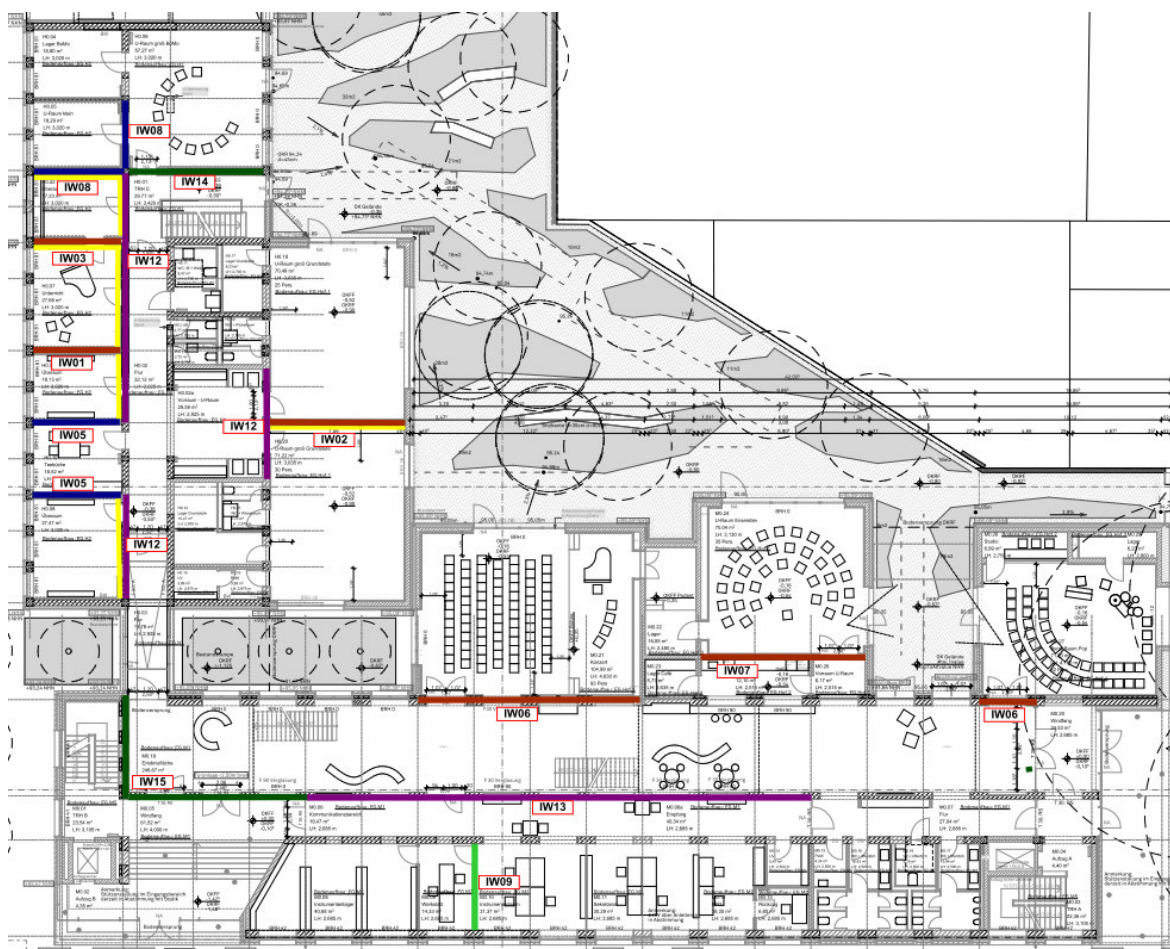


Abbildung 17: Erdgeschoss mit Innenwänden des Kapitel 4.8.2

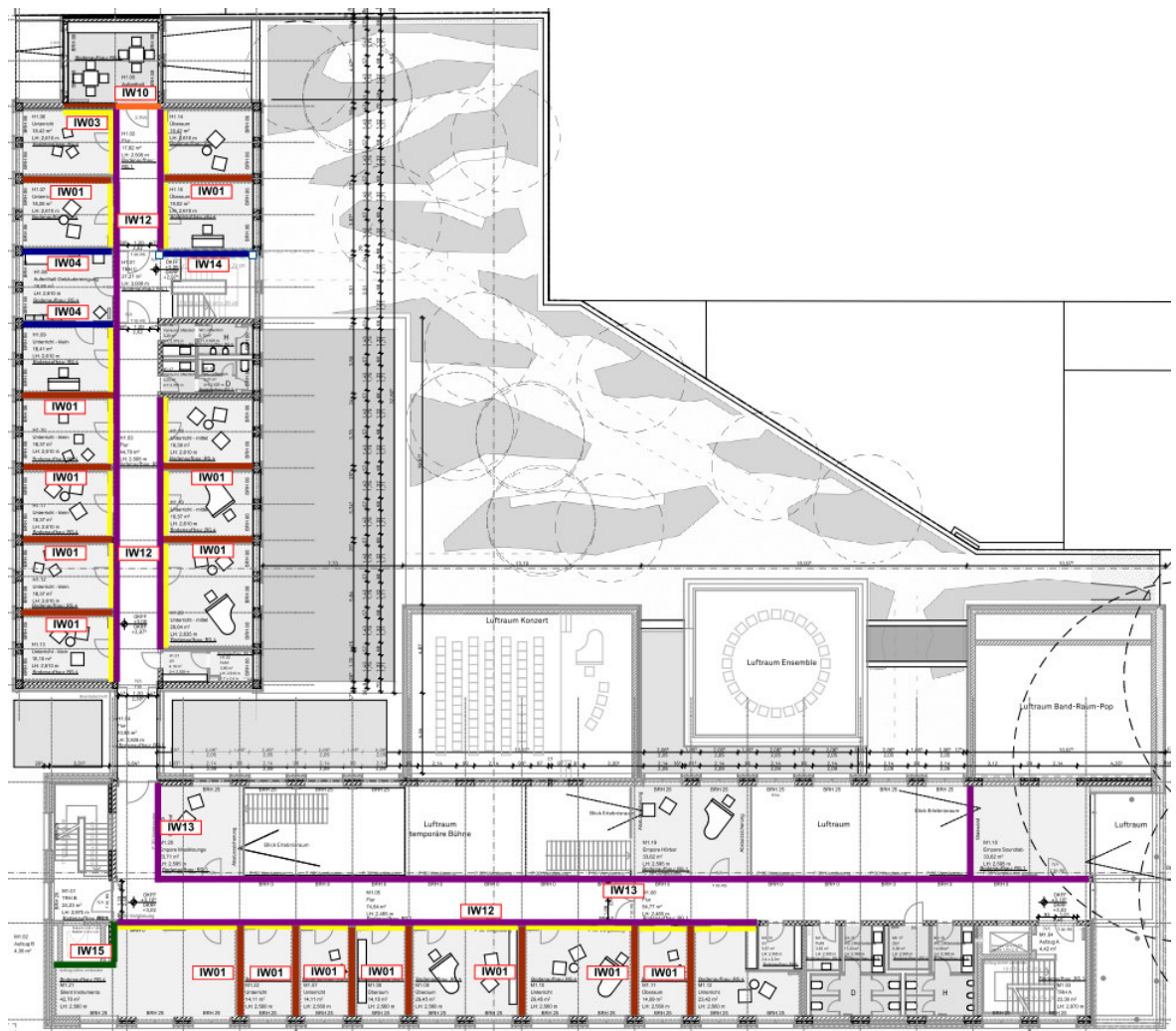


Abbildung 18: 1. Obergeschoss mit Innenwänden des Kapitel 4.8.2

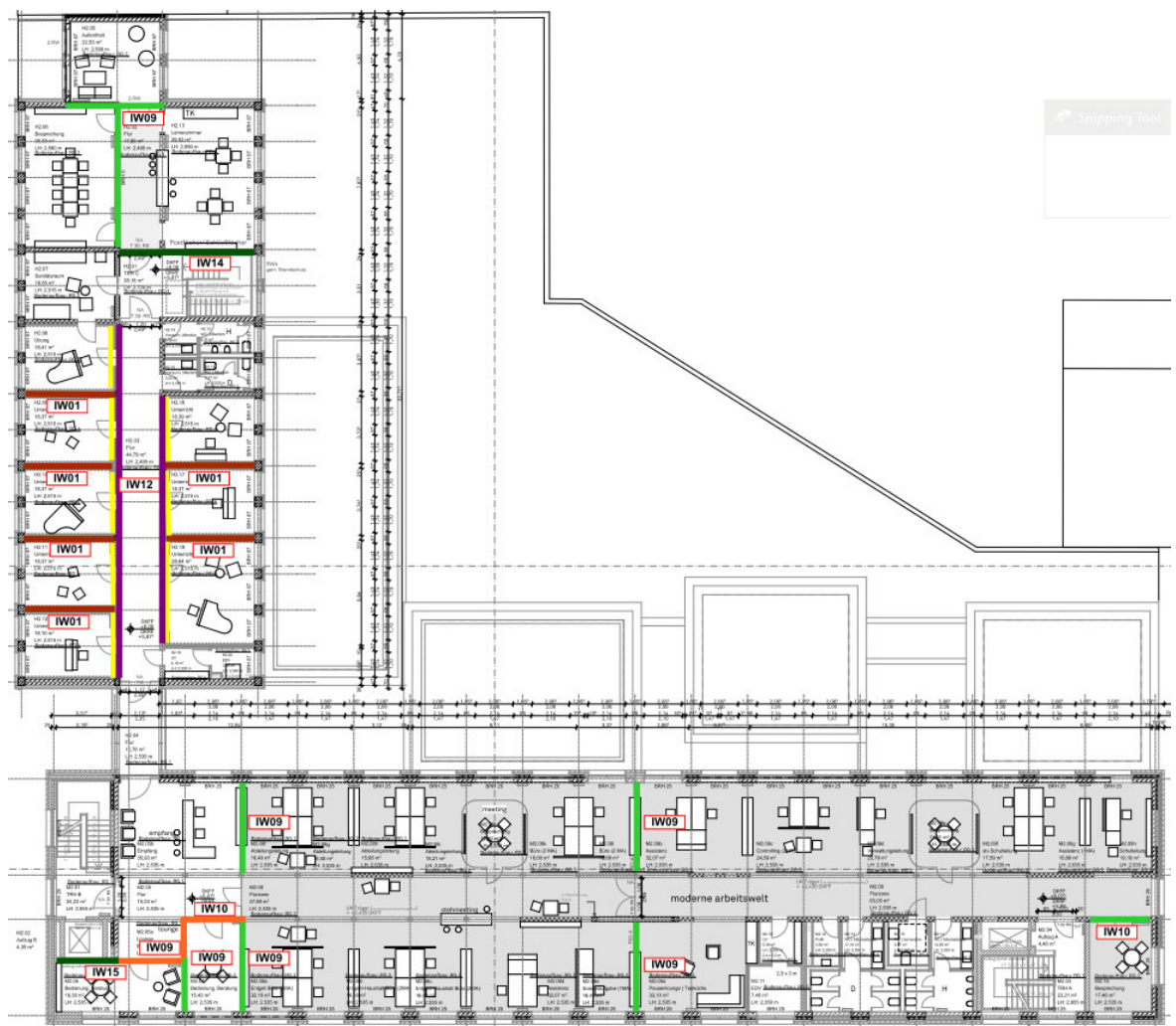


Abbildung 19: 2. Obergeschoss mit Innenwänden des Kapitel 4.8.2

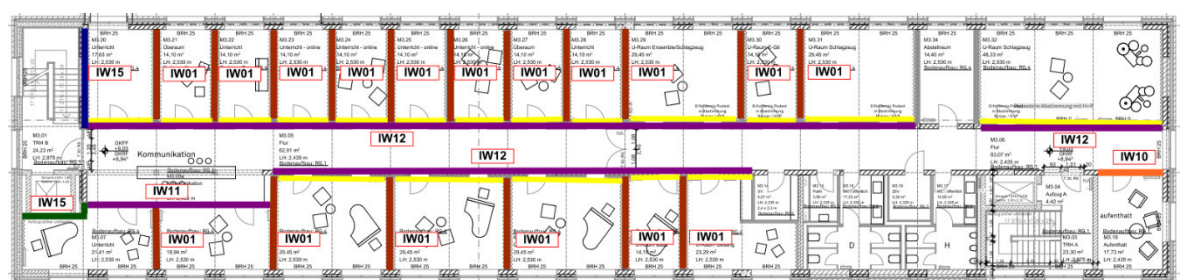


Abbildung 20: 3. Obergeschoss mit Innenwänden des Kapitel 4.8.2

10. ÜBERSICHT BIEGEWEICHER ABHANGDECKEN

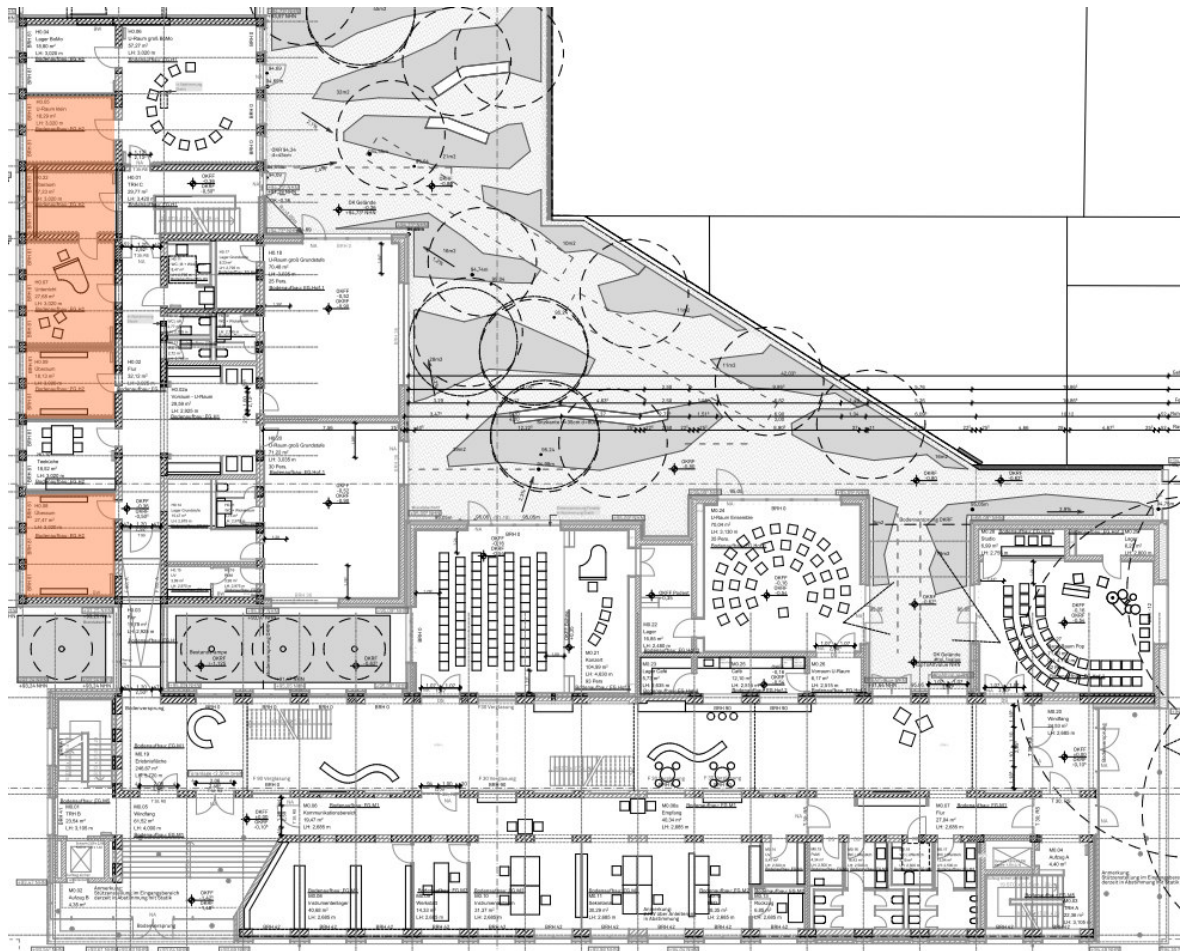


Abbildung 21: Verortung biegeweicher Abhangdecken im Erdgeschoss

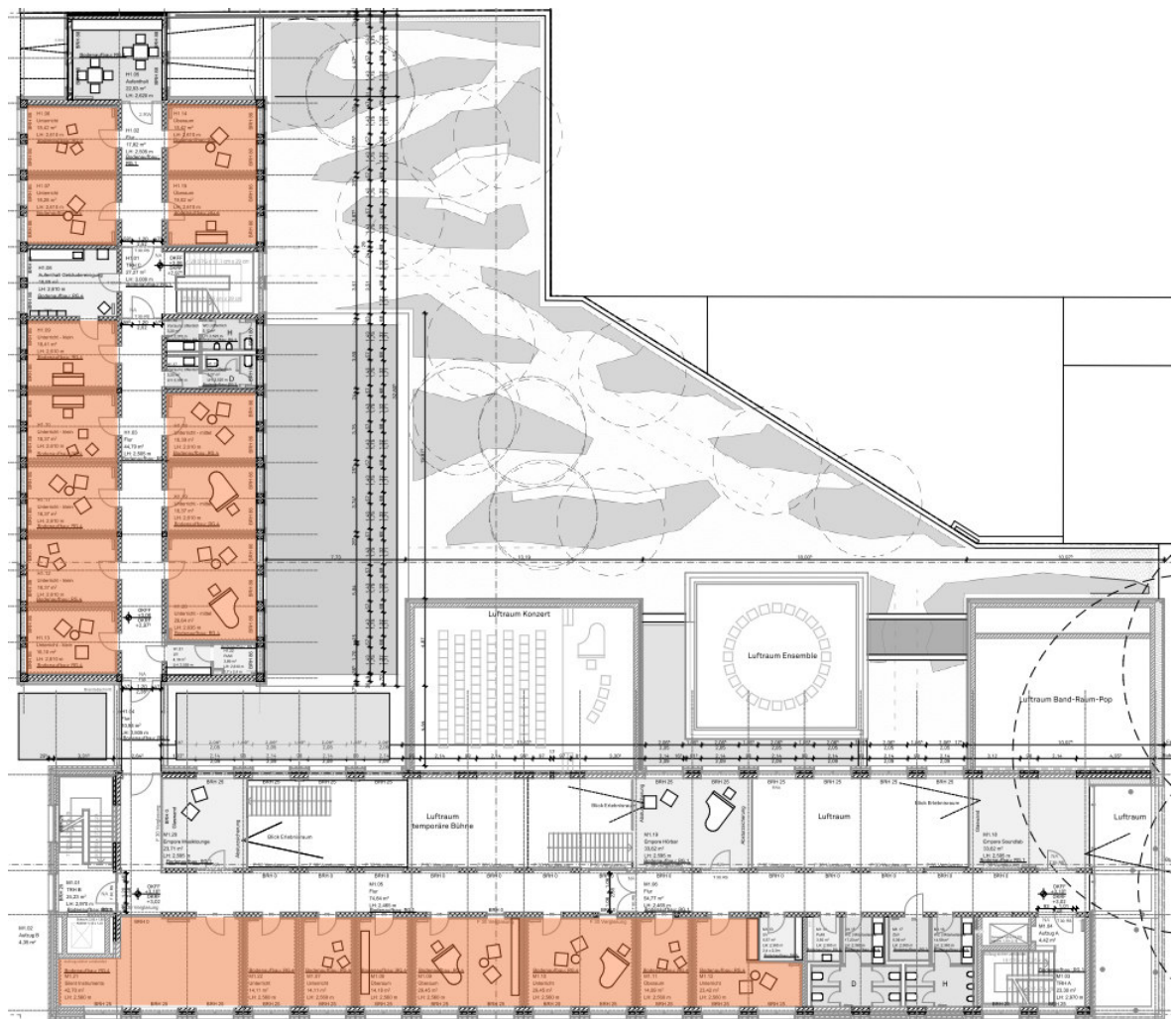


Abbildung 22: Verortung biegeweicher Abhangdecken im 1. Obergeschoss

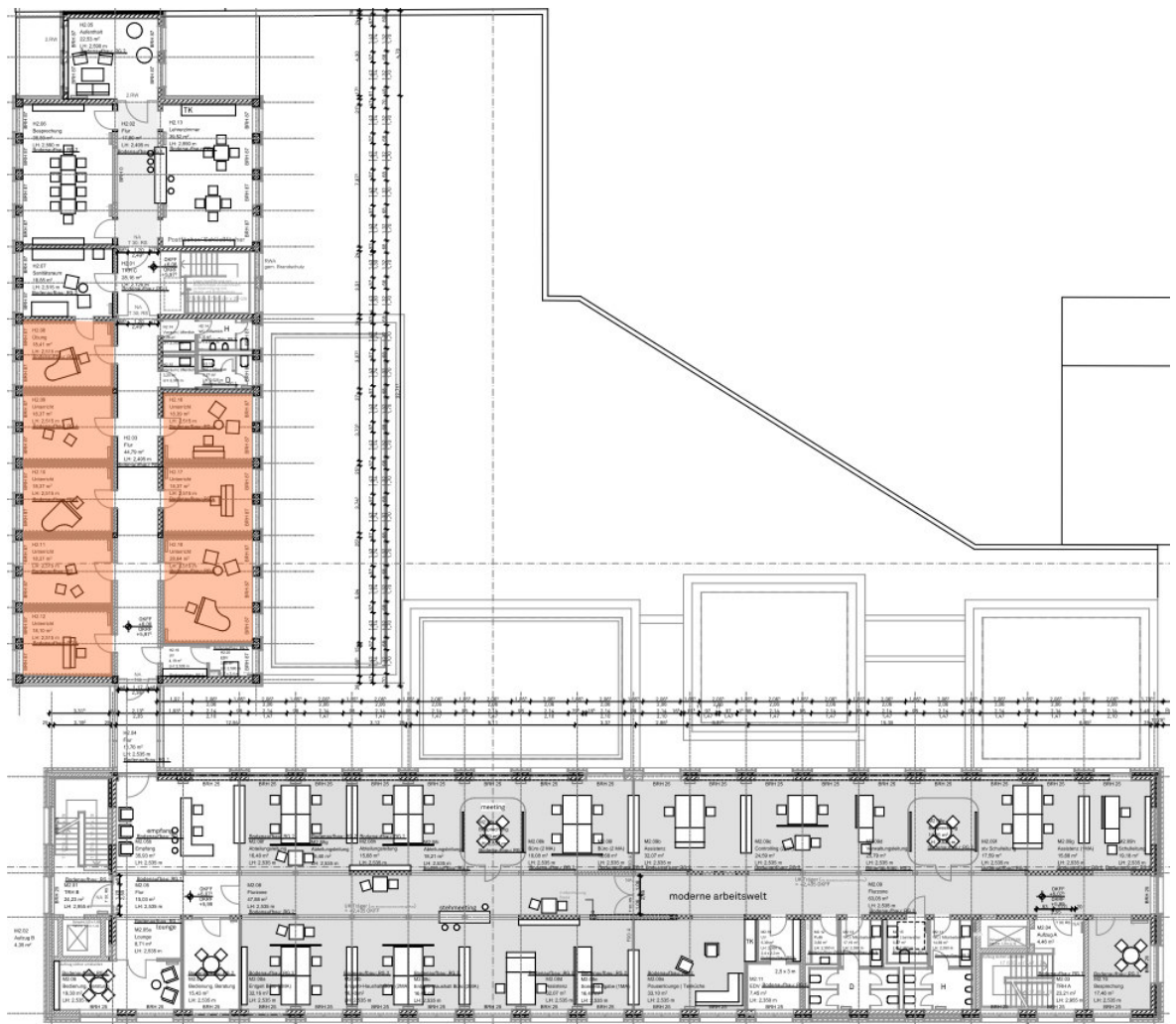


Abbildung 23: Verortung biegeweicher Abhangdecken im 2. Obergeschoss

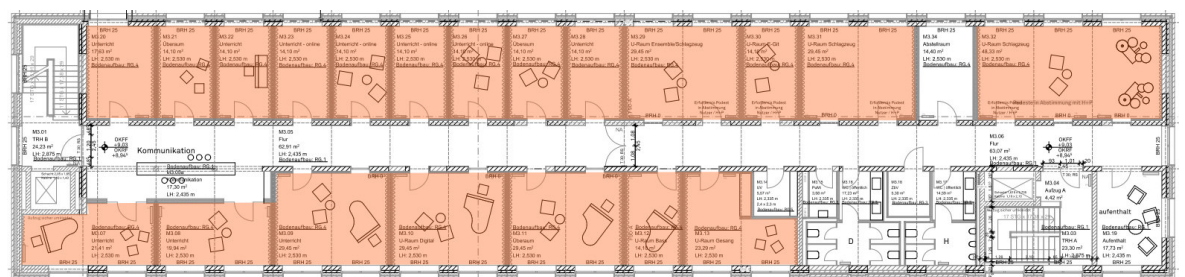


Abbildung 24: Verortung biegeweicher Abhangdecken im 3. Obergeschoss