

VORABZUG Genehmigungsplanung

MARTIN-LUTHER-GRUNDSCHULE GRONAU HERZOGSTRASSE 26, 48599 GRONAU UMBAU & ERWEITERUNGSBAU (NEUBAU)

- NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES NACH GEG₂₀₂₄
- NACHWEIS DER KOMMUNALEN ANFORDERUNGEN DER STADT GRONAU
- NACHWEIS DES SCHALLSCHUTZES NACH DEM VERFAHREN DER DIN 4109-1
- RAUMAKUSTISCHE MAßNAHMEN NACH DEM VERFAHREN DER DIN 18041



Bauherr: **Stadt Gronau**
Konrad-Adenauer-Straße 1
48599 Gronau

Planung: Weitkamp + Partner Architekten u. Ingenieure
Schlossstraße 15
48683 Ahaus

Bearbeitung: Timo Eschenröder M. Eng.
Prüfung: Dipl.-Phys. Ing. Heiko Hansen

Stand: 24.11.2025

Umfang: 89 Seiten

AZ: VORABZUG 3445-01-wsn-ssn-ra

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 Gebäudekenndaten	7
2.2 Wärmeschutz	7
2.3 Bauakustik	10
3. THERMISCHE BAUPHYSIK/ ENERGIEBILANZIERUNG	11
3.1 Wärmetechnisches Konzept	11
3.2 Konditionierte Gebäudebereiche nach GEG ₂₀₂₄	13
3.3 Gebäudezonierung	13
3.4 Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach §11 GEG ₂₀₂₄	14
3.5 Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken §12 GEG ₂₀₂₄	15
3.6 Anforderungen an den Mindestluftwechsel nach §13 GEG ₂₀₂₄	18
3.7 Anforderungen an die Luftdichtheit nach §13 / 26 GEG ₂₀₂₄	18
3.8 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2	18
3.9 Durchführung, Berechnung und Voraussetzung	22
3.10 Haustechnische Berechnungsansätze	24
4. BAULICHER SCHALLSCHUTZ NACH DIN 4109/ KÖRPERSCHALLSCHUTZ	29
4.1 Grundsätzliche Festlegungen	30
4.2 Schalltechnische Anforderungen / Empfehlungen	30
4.3 Sanitärtechnik / Wasserinstallationen	33
4.4 Haustechnische Anlagen	35
4.5 Aufzugsanlagen	37
4.6 Bauteilnachweis	39
4.7 Bauteilübersicht	41
4.8 Wandkonstruktionen	46
4.9 Schallschutz gegen Außenlärm	54
5. RAUMAKUSTIK/RAUMSCHALLDÄMPFUNG	58
5.1 Anforderungen/Empfehlungen	58
5.2 Raumakustische Maßnahmen	66
5.3 Wandabsorber	68

5.4	Raumakustische Untersuchungen	70
6.	SCHLUSSBESTIMMUNG	73
7.	GRUNDLAGEN/ QUELLEN/ LITERATUR	74
8.	ZONIERUNG NACH NUTZUNGSPROFILIEN	81
9.	LUFTDICHTHEITSKONZEPT	83
10.	WÄRMEBRÜCKENDETAILS	86

ANLAGE 01 RECHNERISCHER NACHGWEIS ZUM WÄRMESCHUTZ
ANLAGE 02 VORLÄUFIGER ENERGIEAUSWEIS

1. PROJEKT UND AUFGABENSTELLUNG

1.1 Projekt

Das Büro Weitkamp + Partner Architekten u. Ingenieure aus Ahaus plant für die Stadt Gronau den Umbau und Erweiterung der Martin-Luther-Grundschule in 48599 Gronau an der Herzogstraße 26. **Diese Ausarbeitung des Wärme- & Schallschutzes sowie die raumakustischen Maßnahmen beziehen sich auf die Erweiterung (Neubau). Die raumakustischen Maßnahmen für das Bestandsgebäude werden in einem separaten Dokument ausgearbeitet.** Der Erweiterungsbau entsteht auf dem Schulgelände der Grundschule und ist als zweigeschossiges Gebäude unter anderen mit Unterrichtsräumen, OGS-Räumen, Differenzierungsräumen, Snoezelraum, Mensa, Küche, Verkehrsflächen, Lager und weiteren Nebenräumen geplant. Das Gebäude soll in einer Stahlbetonmassivbauweise errichtet werden.

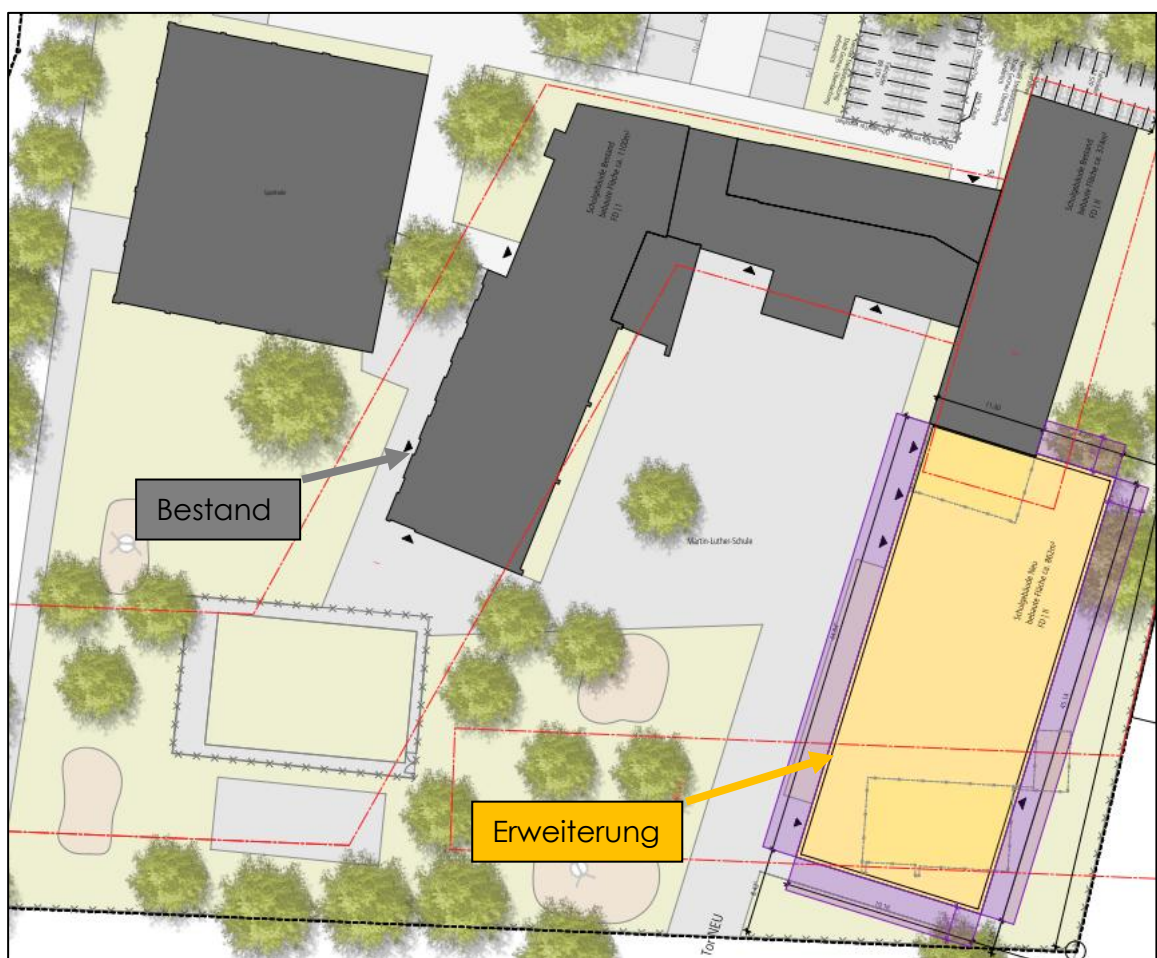


Abb. 1: Lageplan mit Darstellung der Gebäudekomplexe

1.2 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung im Rahmen der Genehmigungsplanung umfasst die bauphysikalischen Bereiche:

1. Baurechtlicher Wärmeschutz/ Energiebilanzierung (GEG₂₀₂₄, gültig ab 01.11.2020 inkl. Änderung ab 01.01.2024, BEG-Effizienzhaus-Stufe 40)
2. Baulicher Schallschutz / Bauakustik nach den Anforderungen aus DIN 4109-1:2018-01
3. Raumakustische Maßnahmen nach dem Verfahren der DIN 18041

Basis der Nachweisführung ist der Planstand von...

Weitkamp + Partner Architekt + Beratender Ing. mbB; Stand v. 16.09.2025

Terbrack + Ratering Ingenieure GbR; Stand v. 17.09.2025

1.2.1 Thermische Bauphysik/ Energiebilanzierung

Die energetische Bilanzierung erfolgt nach den Berechnungsvorschriften des Gebäudeenergiegesetzes GEG₂₀₂₄ (gültig ab dem 01.11.2020, inkl. Änderung ab 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. Darüber hinaus soll die BEG-Effizienzgebäude-Stufe 40 umgesetzt werden.

Die Berechnung erfolgt im Rahmen der derzeit zur Verfügung stehenden „technischen Möglichkeiten“ (Stand der Normenreihe DIN V 18599 und Softwarelösung ZUB Helena® Ultra v7.153; Stand November 2025).

Hinweise:

Die Ergebnisse der Berechnung dienen nach der Regelintention des Verordnungsgebers ausschließlich des Nachweises 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)

Im baurechtlichen Sinne ergeben sich Anforderungen zum Mindestschallschutz nach der DIN 4109-1:2018-01 für ‚Schulen- und vergleichbare Einrichtungen‘.

Diese Anforderung betrifft auch den Schallschutz gegen Außenlärm. Für die Büroräume werden nach Ausführungsvorschläge zum Schallschutz in Anlehnung an ‚Büro- und Verwaltungsgebäude‘ beschrieben.

1.2.3 Akustische Bauphysik (Raumakustik)

Anforderungen und Maßnahmen an die Raumbedämpfung von Räumen (z.B. Mensa) bzw. an die Hörsamkeit von Räumen für Sprachkommunikation (z.B. Klassenraum, OGS) ergeben sich aus der DIN 18041:2016-03 bzw. VDI 2569.

Für die Büroräume werden Ausführungsvorschläge zur Einhaltung der Empfehlungen der ASR A3.7 (Technische Regeln für Arbeitsstätten Lärm) ausgearbeitet.

2. ZUSAMMENFASSUNG UND BERECHNUNGSERGEBNISSE

2.1 Gebäudekennndaten

Gebäudeart	Nichtwohngebäude
Gebäudetyp	Schule
Nettogrundfläche A_{NGF}	1.372,90 m ²
Beheiztes Netto-Raumvolumen V_i	4.054,17 m ³
Baujahr Gebäude, Heizungsanlage	2025
Klimadaten für Berechnung	Referenzklima (Region Potsdam) nach DIN V 18599-10:2011-12
Zonen	(1) Gruppenbüro (2) Klassenzimmer (3) Kantine (4) Küche (5) Ausgabe (6) WC & Sanitär (7) Sonstige Aufenthaltsräume (8) Nebenfläche (ohne Aufenthaltsräume) (9) Verkehrsfläche (10) Lager

2.2 Wärmeschutz

2.2.1 Baurechtlicher Wärmeschutz

Die Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz nach dem GEG₂₀₂₄ für Nichtwohngebäude, nach dem Referenzgebäudeverfahren, werden mit den getroffenen Ansätzen eingehalten. Tabelle 1 und 2 zeigen die bedarfsbasierten Ergebnisse zum Wärmeschutznachweis nach GEG₂₀₂₄ und für die BEG-Effizienzgebäude-Stufe 40 für das geplante Gebäude, mit den dort vorgesehenen Bauteilen und der Anlagentechnik in der Genehmigungsplanung.

Tabelle 1: Ergebnistabelle GEG₂₀₂₄ – Nichtwohngebäude

Anforderungskriterium	Soll	Ist	% vom Sollwert
Mittl. U-Wert opake Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$)	0,28 W/(m ² K)	0,15 W/(m ² K)	53,6 %
Mittl. U-Wert transparente Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$)	1,50 W/(m ² K)	0,90 W/(m ² K)	60,0 %
Mittl. U-Wert Oberlichter ($\geq 19^\circ\text{C}$)	2,50 W/(m ² K)	1,40 W/(m ² K)	56,0 %
Spez. Primärenergiebedarf	105,10 kWh/(m ² a)	74,92 kWh/(m ² a)	71,3 %

2.2.2 BEG NWG Effizienzgebäude-Stufe 40

Die Anforderungen an die BEG NWG Effizienzgebäude-Stufe 40 werden eingehalten (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Ergebnistabelle BEG NWG Effizienzgebäude-Stufe 40

Anforderungskriterium	Ist	Soll	Sollwert BEG NWG 40	% vom Sollwert
Mittl. U-Wert opake Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$) [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	0,15	0,18	100 %	83 %
Mittl. U-Wert transparente Außenbauteile ($\geq 19^\circ\text{C}$) [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	0,90	1,0	100 %	90 %
Mittl. U-Wert Oberlichter, Türen ($\geq 19^\circ\text{C}$) [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	1,40	1,6	100 %	88 %
Spez. Primärenergiebedarf [$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$]	74,9	191,1	40 %	39 %

2.2.3 Heizungsanlage

Die Wärmebereitstellung für das gesamte Gebäude erfolgt über den Anschluss an eine Luft/Wasser-Wärmepumpe. Die Wärmeübergabe erfolgt über Deckenstrahlplatten & Heizkörper mit Vor- und Rücklauftemperaturen von 45°C / 40°C , die Regelung erfolgt über PI-Regler. Für das Verteilungssystem ist ein hydraulischer Abgleich durchzuführen.

2.2.4 Warmwassererzeugung

Die Warmwassererzeugung für die Küche erfolgt dezentral über elektrische Durchlauferhitzer. In den WC und Sanitärräumen sowie in den Klassenzimmern ist ausschließlich ein Kaltwasseranschluss geplant.

2.2.5 Luftdichtheit

Das Gebäude ist luftdicht nach dem Stand der Technik zu errichten. In der aktuellen Berechnung wurde keine Dichtheitsprüfung vorgesehen. Falls eine Dichtheitsprüfung seitens des Bauherrn gewünscht bzw. aus den kommunalen Anforderungen hervorgeht, könnte diese der Energie-Bilanzierung positiv angesetzt werden. Damit wäre die Einhaltung der Anforderung nach GEG₂₀₂₄ §26 an die Luftdichtheit der Gebäudehülle hierbei maßgeblich zur Erfüllung der gestellten Anforderungen an den Wärmeschutz.

In Abschnitt 8 werden 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 als ‚Luftdichtheitskonzept‘ zusammengefasst.

2.2.6 Mindestwärmeschutz 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.

Hinweis:

Baufeuchte, Inbetriebnahme von Räumen

Nach Fertigstellung des Bauwerks werden in dem EG & OG erhöhte Baufeuchten aus dem Bauablauf und der Betonbauteile zu erwarten sein. Nach [Lohmeyer/Ebeling] können rd. 10g/m²d Wasser während der Austrocknungszeit in den Raum verdunsten. Diesem Umstand ist durch ausreichend dimensionierte Lüftungsleistung und einem Abstand der Möblierung von > 60 mm zu den Wänden Rechnung zu tragen.

2.2.7 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 Bauteile unbeheizter Bereiche wird die Ausführung einer Minstdämmung ($d \geq 60 \text{ mm}$, $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$) empfohlen.

2.2.8 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 Abs. 3.8 zusammengefasst. Für die beheizten Räume werden übliche 3-fach Wärmeschutzverglasungen mit außenliegenden Verschattungssystemen sowie einer in Teilbereichen notwendigen erhöhten Nachlüftung (z.B. über mechanische Lüftungsanlage) erforderlich.

2.2.9 Feuchteschutz nach DIN 4108-3

Der Feuchteschutznachweis nach DIN 4108-3:2018-10 erfolgt nach dem so genannten Periodenbilanzverfahren. Der Nachweis wird im rechnerischen 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 (Abs. 5.3.2.1)
- Bodenplatten mit Abdichtung und Perimeterdämmung

Nach der DIN 4108-3:2024-03 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 (Abs. 5.3.3.2)

Bei Dachbegrünungen und massiven Terrassenbelägen in Bettungsschichten ist eine diffusionsdichte Schicht (Dampfsperre) s_d -Wert ≥ 1500 m (z.B. Bitumen mit Aluminiumeinlage) zwischen Tragkonstruktion (ggf. Schalung) und Wärmedämmung notwendig.

2.3 Bauakustik

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

3. THERMISCHE BAUPHYSIK/ ENERGIEBILANZIERUNG

3.1 Wärmetechnisches Konzept

Das Gebäude (hier: Erweiterungsbau) 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 ($\theta_i \geq 19^\circ \text{C}$) als auch niedrig beheizte Gebäudebereiche mit Raumtemperaturen ($12^\circ \text{C} \leq \theta_i < 19^\circ \text{C}$).

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

3.1.1 Wärmetechnisches Anforderungsniveau Nichtwohngebäude nach GEG₂₀₂₄

Für zu errichtende Nichtwohngebäude mit Innentemperaturen $\vartheta_i \geq 12\text{ °C}$ sind im öffentlich-rechtlichen Nachweisverfahren,

- der **zul. Jahresprimärenergiebedarf** $[Q_p]$ für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebauter Beleuchtung;
- der **mittlere Wärmedurchgangskoeffizient** $[U]$ der wärmeübertragenden Umfassungsfläche;

rechnerisch nachzuweisen.

Die zulässigen Maximalwerte ergeben sich für den Primärenergiebedarf aus dem Referenzgebäudeverfahren nach Anlage 2 und für die mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten der thermischen Hüllfläche nach Anlage 3 Tab. 2 des GEG₂₀₂₄.

3.1.2 Anforderungen BEG Effizienzgebäude-Stufe 40

Das Gebäude soll in der energetischen Qualität der BEG-Effizienzgebäude-Stufe 40 errichtet werden. Hierfür ergeben sich die folgenden Mindestanforderungen:

- der nach dem Referenzgebäudeverfahren errechnete Jahres- Primärenergiebedarf Q_p darf höchstens **40 %** des errechneten Höchstwertes für das Referenzgebäude betragen und
- die Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten für die opaken Außenbauteile, die transparenten Außenbauteile, die Vorhangfassaden sowie Glasdächer/ Lichtbäder und Lichtkuppel dürfen die folgenden Werte nicht überschreiten:

Raum-Solltemperaturen 12 °C bis 19 °C

- | | |
|------------------------------|--|
| - opake Außenbauteile | $U_{\text{opak}} \leq 0,24\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ |
| - Transparente Außenbauteile | $U_{\text{transparent}} \leq 1,30\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ |
| - Lichtkuppeln | $U_{\text{Licht}} \leq 2,00\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ |

Raum-Solltemperaturen $\geq 19\text{ °C}$

- | | |
|------------------------------|--|
| - opake Außenbauteile | $U_{\text{opak}} \leq 0,18\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ |
| - Transparente Außenbauteile | $U_{\text{transparent}} \leq 1,00\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ |
| - Lichtkuppeln | $U_{\text{Licht}} \leq 1,60\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ |

3.2 Konditionierte Gebäudebereiche nach GEG₂₀₂₄

Der Bauvorhaben gliedert sich, entsprechend den Nutzungen und Konditionierung wie folgt auf:

Tabelle 3: Übersicht der konditionierten Gebäudebereiche

Zonen	Konditionierung		
	Heizen	Lüften	Kühlen (aktiv)
Neubau			
Zone 1: OGS-Büro, Förderraum	$\vartheta_i \geq 19\text{ C}^\circ$	Lüftungsanlage mit WRG $\geq 0,79$	Deckenstrahlplatten & RLT-Anlage
Zone 2: Klassenraum, OGS, Diff.-Räume, Snoezelraum	$\vartheta_i \geq 19\text{ C}^\circ$		
Zone 3: Mensa	$\vartheta_i \geq 19\text{ C}^\circ$		
Zone 4: Küche	$\vartheta_i \geq 19\text{ C}^\circ$		
Zone 5: Ausgabe	$\vartheta_i \geq 19\text{ C}^\circ$		
Zone 6.1: Umkleide	$\vartheta_i \geq 19\text{ C}^\circ$		
Zone 6.2: WC & Sanitär	$\vartheta_i \geq 19\text{ C}^\circ$		RLT-Anlage
Zone 7: Aula	$\vartheta_i \geq 19\text{ C}^\circ$		Deckenstrahlplatten & RLT-Anlage
Zone 8: PuMi, HWR	$\vartheta_i \geq 19\text{ C}^\circ$		RLT-Anlage
Zone 9: Flur, Treppenhaus	$\vartheta_i \geq 19\text{ C}^\circ$	Fenster(-türen)	-
Zone 10: Lager	$\vartheta_i \geq 19\text{ C}^\circ$	Lüftungsanlage mit WRG $\geq 0,79$	Deckenstrahlplatten und RLT-Anlage

3.3 Gebäudezonierung

Für die Berechnung des Energiebedarfs ist es in der Regel erforderlich, das Gebäude in mehrere Zonen zu unterteilen, die sich hinsichtlich Nutzung und Konditionierung unterscheiden. Ziel der Zonierung ist es, Bereiche mit gleichen oder ähnlichen Nutzenergiemengen, gleicher technischer Konditionierung und den so genannten „zusätzlichen Zonenteilungskriterien“ (z. B. unterschiedliche Glasflächenanteile) zusammenzufassen. Aus der Summe des jeweiligen Energiebedarfs der einzelnen Zonen ergibt sich der Gesamtenergiebedarf der Gebäudebereiche „Nichtwohngebäude“. Die Nutzungsrandbedingungen zu den o.g. Zonen ergeben sich aus der DIN V 18599-10. In Abschnitt 7 ist die Zonierung in den Grundrissen farbig dargestellt.

Tabelle 4: Zonierung

Zone	Bezeichnung, Nutzung	Zonenzuordnung nach DIN V 18599-10 -Nutzungsprofile-
Schulgebäude/Erweiterung		
1	OGS-Büro, Förderraum	Nr. 2 Gruppenbüro (2-6 Arbeitsplätze)
2	Klassenraum, OGS, Diff.-Räume & Snoezelraum	Nr. 8 Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)
3	Mensa	Nr. 12 Kantine
4	Küche ¹	Nr. 14 Küchen in Nichtwohngebäude

Zone	Bezeichnung, Nutzung	Zonenzuordnung nach DIN V 18599-10 -Nutzungsprofile-
5	Vorbereitung ²	Nr. 15 Küche – Vorbereitung, Lager
6	WC und Umkleide ³	Nr. 16 WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
7	Aula	Nr. 17 Sonstige Aufenthaltsräume
8	PuMi & HWR	Nr. 18 Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)
9	Flure & Treppenhaus	Nr. 19 Verkehrsflächen
10	Lager	Nr. 20 Lager, Technik, Archiv

¹ Nutzungszeit: 10:00 -15:00 Uhr; Anzahl der Menüs ≤ 240 Stk.

² Nutzungszeit: 10:00 -15:00 Uhr

³ Keine Trinkwarmwassererzeugung

3.4 Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach §11 GEG₂₀₂₄

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 Bundesminister-konferenz, Dr. J. Achelis DIBt.)

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

Tabelle 5: Mindestwärmeschutz (Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von $\geq 100 \text{ kg/m}^2$)

Nr.	Bauteil	erf. R [m ² K/W]
1	Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich	$\geq 1,20$
2	Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft z.B. Dächer	$\geq 1,20$
3	Decken beheizter Räume nach unten gegen Außenluft	$\geq 1,75$
4	Unterer Abschluss (z. B. Sohlplatten) von Aufenthaltsräumen unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m	$\geq 0,90$
5	Wände zwischen beheiztem Raum und direkt beheiztem Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle 3 (DIN 4108-2:2013-02) erfüllen.	$\geq 0,07$
6	Wohnungs- und Gebäudetrennwände zwischen beheizten Räumen	$\geq 0,07$
7	Wohnungstrenndecken, Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	$\geq 0,35$

Tabelle 6: Für den Mindestwärmeschutz einzuhaltende Wärmeübergangswiderstände (Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von $m' < 100 \text{ kg/m}^2$)

Nr.	Bauteil	erf. R [m ² K/W]
1	Bauteile $m' < 100 \text{ kg/m}^2$	$\geq 1,75$
2	Inhomogene nicht transparente Bauteile Gefach R_G Bauteile im Mittel R_m	$\geq 1,75$ $\geq 1,00$
3	Nichttransparenter Teil von Fenstern und Fenstertüren > 50 % der gesamten Ausfachungsfläche ≤ 50 % der gesamten Ausfachungsfläche	$\geq 1,20$ $\geq 1,00$
4	Fensterrahmen $U_f \leq 2,90 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	
5	Transparente Teile der thermischen Hüllfläche sind mindestens mit Isolierglas 2 Glasscheiben auszuführen.	
6	Opake Paneele	$U_p \leq 0,73$

3.4.1 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.

Bauteile, die aufgrund ihrer Lage einem Strahlungsaustausch mit dem Himmel ausgesetzt sind, können sich in klaren Nächten deutlich unter die Lufttemperatur abkühlen, sodass Kondensat Bildung / Reifbildung zu erwarten ist. Betroffen sind insbesondere Rückseiten von Vormauerschalen, Verblendungen, vorgehängten Fassaden sowie Vordächer. Zur Vermeidung von Oberflächenkondensat ist oberseitig im Außenbereich von Vordächern die Ausführung einer mindestens 60 mm ($\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$) starken Wärmedämmung zu empfehlen. Entsprechendes gilt für den Frostbereich der Wände.

Für die Vormauerschalen, Verblendungen sowie für die vorgehängten Fassaden sind Entwässerungsmöglichkeiten an den Fußpunkten vorzusehen. Vordächer sollten mit geeigneten und feuchtebeständigen Materialien ausgeführt werden.

3.5 Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken §12 GEG₂₀₂₄

Nach § 12 des GEG₂₀₂₄ sind bei zu errichtenden Gebäuden die konstruktiven Wärmebrücken so auszuführen, dass der Einfluss auf den Jahres-Heizwärmebedarf, nach den anerkannten Regeln der Technik und den im Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen, so gering wie möglich gehalten wird. Im

Nachweisverfahren zum baurechtlichen Mindestwärmeschutz ist der Ansatz folgender Wärmebrückenkorrekturwerte gemäß DIN 18599-2:2018-02 zulässig:

- Ohne Nachweis: $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/ (m}^2\text{K)}$

- Ausführung gemäß der Planungsbeispiele aus DIN 4108 Bbl. 2:2019-06

Aufführung aller Anschlüsse nach den Merkmalen und Kriterien nach:

Kategorie A $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/ (m}^2\text{K)}$

Kategorie B $\Delta U_{WB} = 0,03 \text{ W/ (m}^2\text{K)}$

Für die gesamte wärmeabgebende Hüllfläche sind die Musterlösungen der entsprechenden Kategorie für die Wärmebrückendetails der DIN 4108 Bbl. 2:2019-06 anzuwenden. Weicht die geplante Ausführung davon ab, ist ein rechnerischer Gleichwertigkeitsnachweis zu führen. Auf diesen Nachweis kann verzichtet werden, wenn die Wärmedurchgangskoeffizienten der angrenzenden Bauteile kleiner sind als die der Musterlösungen.

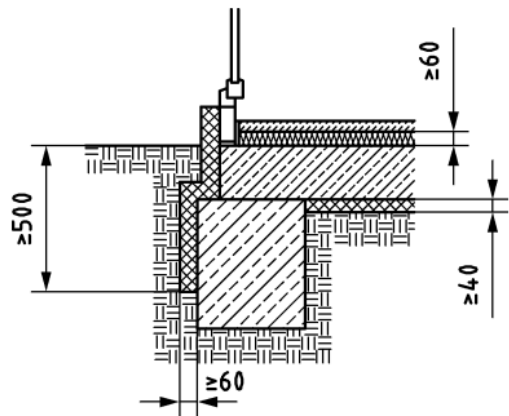
- Detaillierte Wärmebrückenberechnung Einzelnachweise: $\Delta U_{WB} < 0,03 \text{ W/ m}^2\text{K}$
Die Wärmebrückendetails sind einzeln, in Bezug auf ihren längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten, rechnerisch nach den anerkannten Regeln der Technik nachzuweisen.

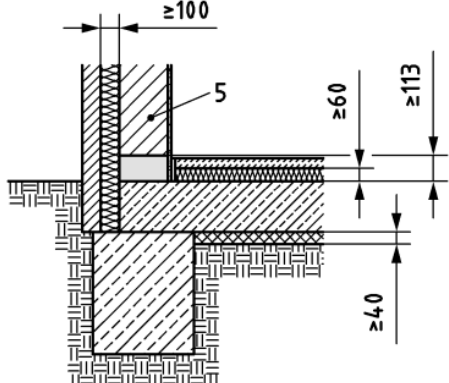
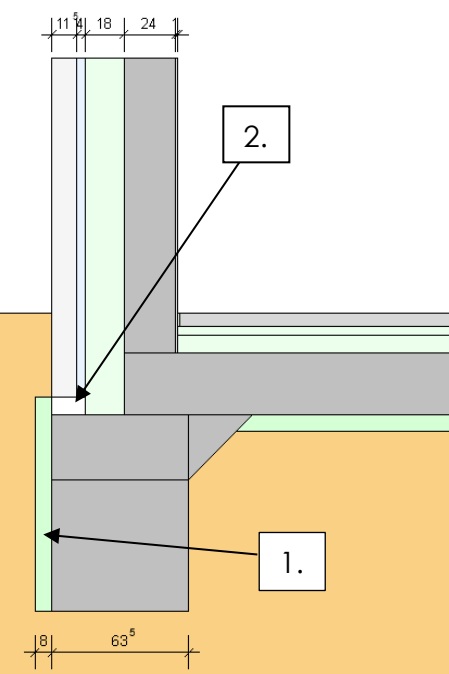
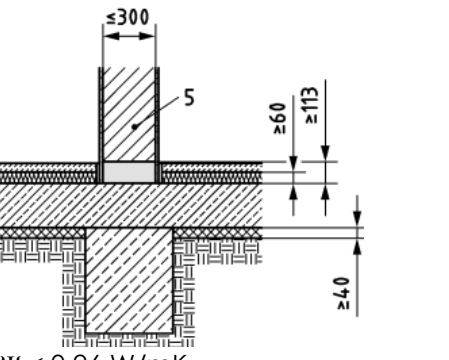
Anwendung im Bauvorhaben:

Im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Nachweisführung zum Gebäudeenergiegesetz nach GEG₂₀₂₄ wurde folgender Wärmebrückenkorrekturwert ΔU_{WB} rechnerisch berücksichtigt:

$$\Delta U_{WB} \leq 0,050 \text{ W/ m}^2\text{K}$$

3.5.1 Anschluss Wärmebrückendetails – Bodenplatte

Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundamente		Bild 15
Fenstertür		
Bodenplatte innen- und außen-gedämmt		$\Psi_{\text{ref,Ers}} \leq 0,07 / \Psi_{\text{ref,det}} \leq 0,11$

Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundamente Zweischalige Außenwand außen gedämmt mit Wärmedämmstein Bodenplatte innen und außen gedämmt	Mauerwerk (innen) steht auf Wärmedämmstein $\lambda_B \leq 0,33$ W/mK (z.B. Kalksandstein ISO-Kimmstein)	Bild 28  $\Psi \leq 0,31$ W/mK
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundamente Außenwand außen gedämmt mit Wärmedämmstein Stahlbetonstützen	1. Im Bereich der Stahlbetonstützen (Erdgeschoss) entlang der Streifenfundamente ist eine druckfeste Dämmung ($d \geq 80$ mm; $\lambda_B \leq 0,040$ W/mK) vorzusehen. 2. Des Weiteren ist unterhalb der Außenmauerschale ein Wärmedämmstein ($\lambda_B \leq 0,058$ W/mK; z.B. Foamglas Perinsul HL) vorzusehen. Generell ist eine durchgehende Dämmebene im Bereich der Außenwand herzustellen!	 $\Psi \leq 0,26$ W/mK
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundamente Innenwand massiv mit Wärmedämmstein Bodenplatte innen und außen gedämmt	Innenwände stehen auf Wärmedämmstein $\lambda_B \leq 0,33$ W/mK (z.B. Kalksandstein ISO-Kimmstein)	Bild 90  $\Psi \leq 0,26$ W/mK

Hinweis: Weitere Details sind in der Anlage 9 („Wärmebrückendetails“) dargestellt!

3.6 Anforderungen an den Mindestluftwechsel nach §13 GEG₂₀₂₄

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

3.7 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 rechnerischen Nachweisführung nach GEG₂₀₂₄, wurde keine Dichtheitsprüfung angesetzt.

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 Glattstrich zu versehen.
- 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.

3.8 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2

Grundsätzlich werden für ‚Nichtwohngebäude‘ Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gestellt. 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 thermische Gebäudesimulation

Nach dem Verfahren für thermische Gebäudesimulationen dürfen je nach Sommerklima-Region (Sommerklima-Region Gronau = B) der Anforderungswert für Übertemperaturgradstunden 500 [Kh/a] nicht überschritten werden.

Tabelle 7: Zugrunde gelegte Bezugswerte der operativen Innentemperatur für die Sommerklima-Regionen und Übertemperaturgradstundenanforderungswerte

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

Simulationsrandbedingungen

Zur baurechtlichen Nachweisführung des sommerlichen Wärmeschutzes sind die Simulationsrandbedingungen der DIN 4108-2:2013-02 anzusetzen:

Tabelle 8: Simulationsrandbedingungen nach DIN 4108-2 für Nichtwohngebäude (Referenzwerte)

Regelungssollwerte	Wert [Einheit]	Quelle
Simulationssoftware	ZUB Helena Sommer (Dynamische Simulation)	
Nutzungszeit	Mo.-Fr., 07:00 Uhr bis 18:00 Uhr	[DIN 4108-2]
Klimadaten für die Berechnung	Gronau: Klimaregion B Normaljahr TRY-Zone 4 (Testreferenzjahr)	[DIN 4108-2]
Beginn der Simulationsrechnung	1. Januar, an einem Montag um 0:00 Uhr Berechnungszeitraum: 1 Jahr	[DIN 4108-2]
Interner Wärmeeintrag	144 Wh/m ² d während Nutzungszeit, 100 % konvektiv	[DIN 4108-2]
Regelungssollwerte für Innenraumtemperaturen (ohne Nachtabenkung)	≥ 21 °C	[DIN 4108-2]
Grundluftwechsel	Während der Nutzungszeit (07:00-18:00 Uhr) $n=4 \cdot (A_G/V)$ [1/h] außerhalb der Nutzungszeit (18:00-07:00 Uhr) $n = 0,24 \text{ h}^{-1}$	[DIN 4108-2]

Regelungssollwerte	Wert [Einheit]	Quelle
Erhöhter Tagluftwechsel	Überschreitet die Raumlufttemperatur 23 °C und liegt über der Außentemperatur, so wird der mittlere Luftwechsel bis auf $n = 3 \text{ h}^{-1}$ erhöht (Nichtwohngebäude 07:00 Uhr – 18:00 Uhr)	[DIN 4108-2]
Nachtlüftungwechsel (Nichtwohngebäude 18:00 Uhr bis 07:00 Uhr)	<u>Erhöhte Nachtlüftung</u> $n = 2,0 \text{ h}^{-1}$ Lüftung über Lüftungsanlage: Nachtlüftung gemäß Dimensionierung der Anlage	[DIN 4108-2]
Steuerung Sonnenschutz	Sind bei der geplanten Betriebsweise einer Sonnenschutzvorrichtung keine Steuer- bzw. Regelparameter bekannt, so ist im Falle einer automatischen Sonnenschutzsteuerung nach den folgenden Grenzbestrahlungsstärken in der Simulation zu berücksichtigen: Nord, Nordwest, Nordost: 150 W/m^2 , Sonstige Orientierungen: 200 W/m^2	[DIN 4108-2]
Bauliche Verschattung	Berücksichtigung gemäß Gebäudestruktur	
Passive Kühlung	Nicht vorhanden	

Tabelle 9: Vordimensionierung der Maßnahmen zum sommerlichen WS

Raum	Nettogrundfläche ¹	Verglasung	Orientierung	Sonnenschutz	Bauliche Verschattung	Nachtlüftung	
	A_G	g-Wert		F_c		n^{-1}	Kh/a
EG							
OGS 1	ca. 34 m ²	0,53	Ost	0,25	-	2,0	197
OGS 2-4	ca. 71 m ²	0,53	Ost	0,25	-	-	293
OGS-Büro	ca. 17 m ²	0,53	Süd	0,25	-	-	251
Ausgabe, Küche, Lager	19-44 m ²	0,53	Süd/West	0,25	-	2,0	120
Mensa	ca. 146 m ²	0,53	West	0,25	-	-	272
1.OG							
Snoezelraum	ca. 37 m ²	0,53	Ost	0,25	-	-	390
Klasse 4b	ca. 71 m ²	0,53	Süd/West	0,25	-	-	380

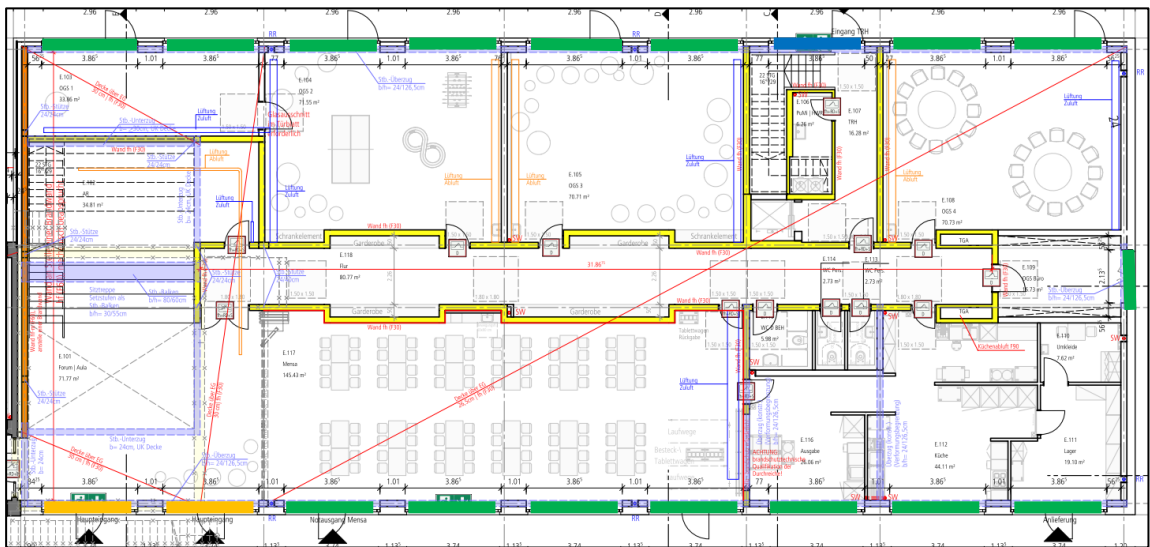
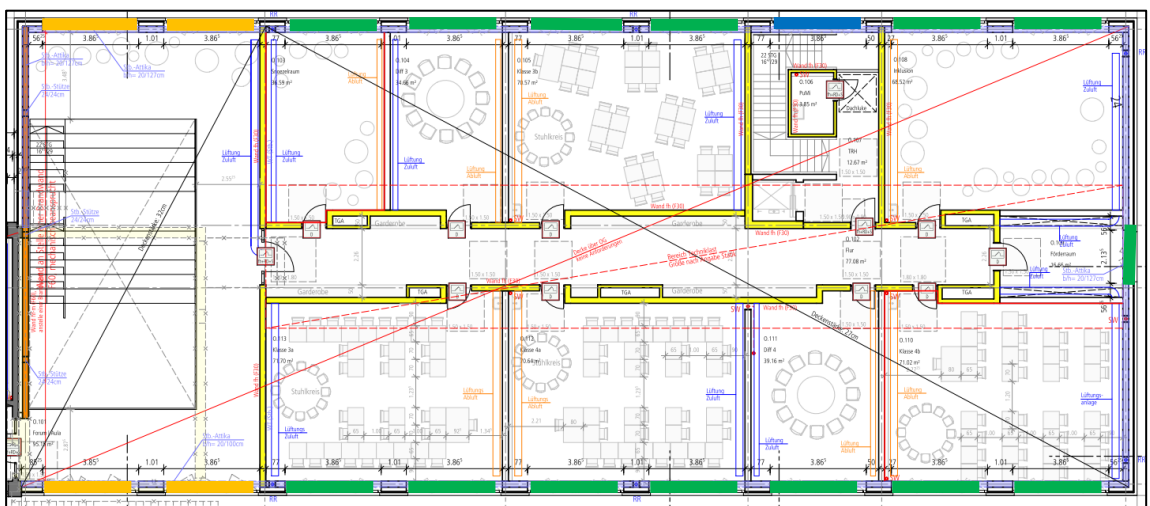
Allgemeine Hinweise:

Für einige Räumlichkeiten ist eine Nachtlüftung notwendig. Dies kann über eine natürliche Belüftung (Fensterlüftung) oder über die mechanische Lüftungsanlage erfolgen. Alle geplanten Eingangstüren (Haupteingang), Notausgangstüren (Mensa) & Zugangstüren (Lager, OGS-Räume & TH) wurden als opake Elemente in der Berechnung angesetzt und benötigen keine außenliegende Sonnenschutzvorrichtung.

Die geplanten Oberlichter der genannten Türelemente sind ebenfalls ohne Sonnenschutzvorrichtung berechnet. Dies ist in der weiteren Planung mit der Architektur abzustimmen.

Für die außenliegende Sonnenschutzvorrichtung wird eine automatische strahlungsabhängige Steuerung empfohlen.

¹ Nettogrundfläche nach DIN 4108-2:2013-02

**Abb. 3:** Erdgeschoss – außenliegende Sonnenschutzvorrichtung**Abb. 4:** Obergeschoss – außenliegende Sonnenschutzvorrichtung

Farbe	Räumlichkeiten	Maßnahmen
Green	OGS 1-4	Wärmedämmverglasung $g \leq 0,53$ [-]
	OGS-Büro	Außenliegender Sonnenschutz $F_c \leq 0,25$ [-] (z.B. Raffstores)
	Förderraum	
	Snoezelraum	Erhöhte Taglüftung $n \geq 3 \text{ h}^{-1}$
	Diff.-Räume	
	Inklusionsraum	erhöhte Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ (über RLT-Anlage sicherzustellen)
	Klassenräume	
Blue	Mensa	
	Ausgabe / Küche	
	Lager	
Blue	Treppenhaus	Wärmedämmverglasung $g \leq 0,53$ [-]
		Außenliegender Sonnenschutz $F_c \leq 0,25$ [-] (z.B. Raffstores)
		Erhöhte Taglüftung $n \geq 3 \text{ h}^{-1}$

	Forum/Aula	Wärmedämmverglasung $g \leq 0,53$ [-] Außenliegender Sonnenschutz $F_c \leq 0,25$ [-] (z.B. Raffstoren) Erhöhte Taglüftung $n \geq 3 \text{ h}^{-1}$ erhöhte Nachtlüftung $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ (über RLT-Anlage sicherzustellen)
--	------------	--

3.9 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 4108-4:2017-03 bzw. der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des DIBt (ABZ) einzusetzen.**

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

Die geforderten Wärmedurchgangskoeffizienten U_w des gesamten Fensters, 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 (Abschnitt 3.4).

Tab. 10: Wärmetechnische Funktionsschichten der thermischen Gebäudehülle

Effizienzgebäude-Stufe 40				
Bez.	Bauteile	Dämmstoffstärke/ Qualität		U-Wert
		d	λ _B	U
		[mm]	[W/mK]	[W/m²K]
BE – Boden gegen Erdreich				
BE-01	Boden gegen Erdreich (Bestand)	40 DES 80 DEO	0,040 0,040	0,300
BE-02	Boden gegen Erdreich (Neu)	40 DES 80 DEO 80 PB	0,040 0,040 0,040	0,189 inkl. Zuschlag
BE-03	Boden gegen Erdreich Aufzugsunterfahrt	80 PB	0,040	0,427 inkl. Zuschlag
WE – Wände gegen Erdreich				
WE-01	Wand gegen Erdreich Aufzugsunterfahrt	80 PW	0,040	0,437 inkl. Zuschlag
AW - Außenwände				
AW-01.1	Außenwand - Mauerwerk	180 WZ	0,035	0,199 inkl. Zuschlag
AW-01.2	Außenwand - Stahlbeton	180 WZ	0,035	≤ 0,199 inkl. Zuschlag
DA - Dächer				
DA-01	Flachdach (inkl. Aufzugsüberfahrt)	200 DAA	0,035	0,166
FE - Fenster, sonstige Bauteile				
	Dachluke / -ausstieg			U _w ≤ 1,40
	Fenster, Fenstertüren (3-fach Verglasung)			U _w ≤ 0,90
	Außentür opak			U _D ≤ 1,10

Hinweis:

Im Einzelnen kann von getroffenen Bauteilausführungen (Dämmstoffstärken) abgewichen werden sofern kompensationsmaßnahmen getroffen werden. Entscheidend ist immer die Gesamtbilanz.

3.10 Haustechnische Berechnungsansätze

3.10.1 Heizsysteme

Die Wärmebereitstellung für den Anbau (Neubau) erfolgt über eine Luft/Wasser-Wärmepumpe. Die Pumpen sind geregelt und es ist ein hydraulischer Abgleich durchzuführen. Die Wärmeübergabe erfolgt über Deckenstrahlplatten & Heizkörper (Flure/Treppenhaus) sowie über die raumlufthechnische Anlage in den Etagen. Es wurden folgende Systemtemperaturen (Heizung) vorgesehen:

- Deckenstrahlplatten max. 40°C/ 35°C.
- Heizkörper max. 45°C/ 40°C
- RLT-Anlage max. 40°C/ 35°C

Es ist eine Einzelraumregelungssystem vorgesehen.

Des Weiteren sind Heizungspufferspeicher vorgesehen, welche einen Nenninhalt $[V_s] \geq 1440$ Liter besitzen. Die Speicher und der Wärmeerzeuger (Wärmepumpe) befinden sich nicht im selben Raum.

Hinweis:

Mit Änderung des GEG zum 01.01.2024 werden Anforderungen an eine Heizungsanlage nach GEG §71 gestellt:

Eine Heizungsanlage darf zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude nur eingebaut werden, wenn sie mindestens 65 % der mit der Anlage bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbare Abwärme erzeugt.

3.10.2 Trinkwassererwärmung

Für die Warmwasserbereitung ist eine dezentrale elektrisch betriebene Systemlösung geplant. Die Warmwasserversorgung ist für folgende Nutzungen rechnerisch angesetzt:

- Küche

In WC- und Umkleieräumen ist kein Warmwasseranschluss vorgesehen.

3.10.3 Kühlung

Eine Kühlung für das Gebäude ist vorgesehen und soll durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe (aktive Kühlung) betrieben werden. Davon ausgenommen sind die Flure & das Treppenhaus. Die Kälteübergabe wird durch die RLT-Anlage & den

Deckenstrahlplatten generiert. Die vorhandenen Pufferspeicher werden als sogenannte ‚Kältespeicher‘ verwendet.

Es wurden folgende Systemtemperaturen (Kühlung) vorgesehen:

- Deckenstrahlplatten max. 16°C / 19°C.
- RLT-Anlage max. 10°C / 16°C

3.10.4 Lüftungsanlagen

Für das gesamte Gebäude sind zwei Lüftungsanlage (Zu- und Abluft) mit einem Wärmerückgewinnungsgrad $\geq 0,79$ [-] (Gegenstromplattenwärmetauscher) vorgesehen. Die Lüftungsanlagen beinhalten jeweils eine Heiz- & Kühlfunktion. Davon ausgenommen sind die Flure & das Treppenhaus.

Die Lüftungsanlagen sind präsensgesteuert (nach DIN EN 16798-3, IDA-C4) und werden nach DIN EN 16798-3 in der Wärmerückführungsklasse H2 oder H1 und mit einem HEPA-Filter ausgeführt.

3.10.5 Gebäudeautomation (Erweiterungsneubau)

Nach dem GEG₂₀₂₄ sind Nichtwohngebäude (Schulen) mit einer Nennleistung der Heizungs-, Klima- und Lüftungsanlagen von **≥ 290 kW** mit einem System für die Gebäudeautomatisierung entsprechend dem **Automatisierungsgrad B** (oder besser) nach DIN V 18599-11:2018-09 auszustatten. Des Weiteren muss das Gebäude ein technisches Inbetriebnahme-Management einschließen die Einregelung der gebäudetechnischen Anlagen durchlaufen, um einen optimalen Betrieb zu gewährleisten.

Umsetzung der Norm EN 15232, Einteilung in Effizienzklassen

Tabelle 11: Referenzklasse; Auszug aus Tabelle 2 der EN15232

Automatisierungsgrad	Heizen/ Kühlen	Lüftungs- / Klimaregelung	Beleuchtung	Sonnenschutz
A	z.B. Einzelraumregelung mit Kommunikation und Bedarfsanforderung z.B. druckgeregelte Pumpen	z.B. automatische Luftmengenregelung z.B. Zuluftregelung mit lastabhängigem Sollwert	autom. Beleuchtung z.B. mit automatischer Lichtregelung z.B. mit automatischer Anwesenheitserfassung	kombinierte Steuerung der Jalousien mit der Temperaturregelung
B	z.B. Einzelraumregelung mit Kommunikation z.B. stufig geregelte Pumpen	z.B. mehrstufige Ventilatorsteuerung z.B. Zuluftregelung mit witterungsgeführtem Sollwert	autom. Beleuchtung z.B. mit automatischer Lichtregelung z.B. mit automatischer Anwesenheitserfassung	automatische Steuerung der Jalousien

C	z.B. Einzelraumregelung mit Thermostatventil oder elektronischem Regler z.B. Ein/Aus-geregelte Pumpen	z.B. Ventilator mit Ein/Aus-Steuerung z.B. Zuluftregelung mit konstantem Sollwert	manuelle Lichtsteuerung z.B. mit manuellem Schalter mit zentralem „aus“ Signal	manuelle Bedienung der motorisierten Jalousien
D	z.B. keine Einzelraumregelung z.B. Pumpen nicht geregelt	z.B. keine Luftmengenregelung z.B. keine Zuluftregelung	manuelle Lichtsteuerung z.B. mit manuellem Schalter	manuelle Bedienung der Jalousien

3.10.6 Energieüberwachungstechnik (Erweiterungsbau & Bestandsgebäude)

Nach § 71a Absatz 2 GEG muss ein Nichtwohngebäude mit digitaler Energieüberwachungstechnik ausgestattet werden, welches folgende Anforderungen beinhaltet:

- Kontinuierliche Überwachung, Protokollierung und Analyse der Verbräuche aller Hauptenergieträger sowie aller gebäudetechnischen Systeme
- Zugänglichkeit zu erhobenen Daten müssen über eine gängige und frei konfigurierbare Schnittstelle gewährleistet werden, sodass Auswertungen firmen- und herstellerunabhängig erfolgen kann
- Anforderungswerte in Bezug auf die Energieeffizienz des Gebäudes müssen aufgestellt werden können
- Auftretende Effizienzverluste von gebäudetechnischen Systemen können identifiziert werden
- Die für die Einrichtung oder das gebäudetechnische Management zuständige Person muss über mögliche Verbesserung der Energieeffizienz informiert werden können

3.10.7 Strom aus erneuerbaren Energien §23 GEG₂₀₂₄

Gemäß § 23 GEG₂₀₂₄ kann Strom aus erneuerbaren Energien von dem geforderten Energiebedarf nach § 21 abgezogen werden, sofern er im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zu dem Gebäude erzeugt wird.

Es ist eine Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien geplant:

Erweiterungsbau - Photovoltaik-System

Nennleistung P_{pk} :	$\geq 34,6$ KW (gemäß DIN 18599)
Art der Module:	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module:	≥ 190 m ² (Dachfläche)
Ausrichtung:	Ost & West (Aufstellwinkel ca. 0 bis 30 °)

3.10.8 Berechnungsansätze Beleuchtung

Die zu berücksichtigende Nutzenergie, die für die Beleuchtung aufgewendet werden muss, enthält nur die Energiemenge, die zur ausreichenden Beleuchtung des Gebäudes bzw. der Gebäudezone dient. Zusätzliche Aufwendungen, die nicht unmittelbar mit der Aufgabe der Beleuchtung zusammenhängen, wie z.B. Energieaufwendungen für die Regelung, werden im öffentlich-rechtlichen Verfahren nicht berücksichtigt.

Es werden in den Zonen LED's in LED-Leuchten angesetzt. Die Beleuchtungsart ist direkt. Die Präsenzerfassung ist automatisch und die Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems ist rechnerisch mitberücksichtigt.

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

1. Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen in Fällen des § 69 und § 71

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

Tabelle 12: 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
8	Soweit in den Fällen des § 69 Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen an Außenluft grenzen	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 Mindestdicken 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 Mindestdicken 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.

4. BAULICHER SCHALLSCHUTZ NACH DIN 4109/ KÖRPERSCHALLSCHUTZ

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 Ausarbeitung ist der Planungsstand:

- Weitkamp + Partner Architekten und Ingenieure -

Grundrisse, Schnitte, Ansichten v. 16.09.2025

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.

4.1 Grundsätzliche Festlegungen

Im baurechtlichen Sinne ergeben sich Anforderungen zum Mindestschallschutz nach der DIN 4109-1:2018-01 für ‚Schulen- und vergleichbare Einrichtungen‘. Diese Anforderung betrifft auch den Schallschutz gegen Außenlärm. Für die Büro- und Besprechungsräume werden Ausführungsvorschläge ausgearbeitet.

4.2 Schalltechnische Anforderungen / Empfehlungen

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

Bezeichnung der Räume	Abschnitt
Arbeitsräume (Küche, Ausgabe, Lager)	4.2.1
Unterrichtsräume	5.2.2
Büronutzung	5.2.3

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.

4.2.1 Arbeitsräume (Küche, Ausgabe, Lager)

An trennende Bauteile zwischen Küche, Ausgabe, Lager und zu Nebenräumen werden keine schalltechnischen Anforderungen gestellt. Arbeitsräume werden nicht als Aufenthaltsräume eingestuft.

Küchenräume:

Zwischen „Küchenräumen“ (wie z.B. Küche, Ausgabe & Lager) 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. $R'_w \geq 55 \text{ dB}$
- 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.

4.2.2 Unterrichtsräume

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

Tabelle 13: Mindestanforderungen für Schulen und vergleichbaren Einrichtungen nach DIN 4109-1:2018-01

Bauteile	erf. R'_w [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen, sowie diesen Räumen und Fluren	≥ 55	≤ 53
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen z.B. Speiseräumen, Spielräumen etc.	≥ 55	≤ 46
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z.B. Sporthalle, Werkräumen	≥ 60	≤ 46
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	≥ 47	-

Bauteile	erf. R'_w [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern	≥ 52	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten Räumen“ z.B. Speiseräumen, Spielräumen etc.	≥ 55	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z. B. Sporthallen, Werkräume	≥ 60	-
Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen zu Fluren	≥ 32	-
Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander	≥ 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.

4.2.3 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.

Tabelle 14: Vorschlag für Büroräume innerhalb des eigenen Bereichs

Bauteile	erf. R'_w [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
I. Räume für übliche Bürotätigkeit		
Wände zwischen diesen Räumen	≥ 37	-
Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 42	-
Empfehlung erhöhter Schallschutz		
Wände zwischen diesen Räumen und Fluren	≥ 37	-
Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 42	-
Empfehlung erhöhter Schallschutz		
Türen in Wände dieser Räume	R_w	
Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 27	-
Empfehlung erhöhter Schallschutz	≥ 32	-
II. Räume für die Behandlung vertraulicher Angelegenheiten		
Wände zwischen diesen Räumen	≥ 45	-
Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 52	-
Empfehlung erhöhter Schallschutz		

Bauteile	erf. R'_w [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
Wände zwischen diesen Räumen und Fluren Empfehlung normaler Schallschutz Empfehlung erhöhter Schallschutz	≥ 45 ≥ 52	- -
Türen in Wände dieser Räume Empfehlung normaler Schallschutz Empfehlung erhöhter Schallschutz	R_w ≥ 37 -	- -

4.3 Sanitärtechnik / Wasserinstallationen

In den schutzbedürftigen Räumen des Gebäudes ist der max. zulässige A-bewertete Schalldruckpegel von Geräuschen aus haustechnischen Anlagen gemäß DIN 4109-1:2018-01, Tab. 9, Zeile 2, Spalte 4 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.

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

An Trennwänden schutzbedürftiger Räume 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 flächenbezogenen Masse von durchgehend mindestens 220 kg/m^2 . 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 starren 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.

4.4 Haustechnische Anlagen

(1) Grundlagen

- | | |
|---------------------|---|
| Richtlinie VDI 2081 | - Geräuscherzeugung und Lärminderung in raumluftechnischen 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, Pumpengeräusche, Strömungsgeräusche in Kanälen, Regelvorrichtungen, Ein- und Auslässen usw.) dürfen in den verschiedenen Räumen folgende kennzeichnende maximale A-bewertete Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ nicht überschreiten (einzeltongfrei, gemäß Definition Richtlinie VDI 2081):

- | | |
|--|-------------------------|
| - <u>Unterrichts- und Arbeitsräume (Büro, Gruppenräume):</u> | $\leq 35 \text{ dB(A)}$ |
| - <u>Technik:</u> | $< 80 \text{ dB(A)}$ |

In Technikräumen darf ein maximaler Schalldruckpegel von $L_{AF,max} = 80 \text{ dB(A)}$ nicht überschritten werden. (Messung auf der Hüllfläche um alle Einzelanlagen in 1 m Abstand an jeder Stelle im Raum).

(3) Geräuschimmissionsschutz

Vorgaben zum Geräuschimmissionsschutz 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 dimensionierten hintereinander geschalteten 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 Schalldämmmaß 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.

4.4.1 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.

4.4.2 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.

4.5 Aufzugsanlagen

Das Einhalten eines maximalen Schalldruckpegels aus der Aufzugsanlage 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 in Anlehnung an DIN 8989:2019-08 zu beachten. Insbesondere ist auf folgende Punkte hinzuweisen:

- 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.

4.5.1 Personenaufzug

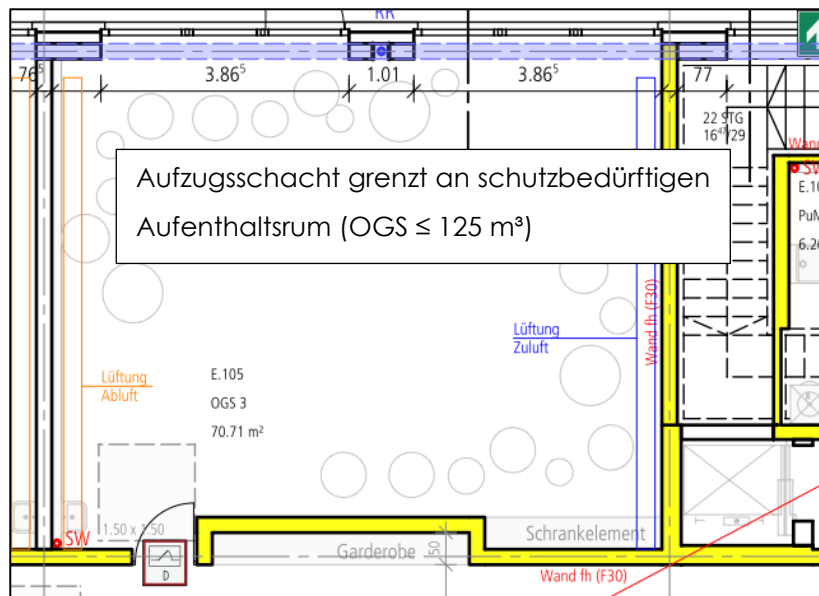


Abb. 5: Grundrissausschnitt EG

Es ist ein Aufzug geplant, der die Geschosse innerhalb des Gebäudes miteinander verbindet. Damit die baurechtlich einzuhaltenden Mindestanforderungen von $L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$ eingehalten werden, sollten nach DIN 8989 der Aufzugsschacht und alle unmittelbar mit diesen verbundenen Wand- und Deckenkonstruktionen schutzbedürftiger Räume folgende flächenbezogene Masse aufweisen:

Schachtwände:

$$m'_{\text{Aufzugsschacht}} \geq 740 \text{ kg/m}^2$$

Wände Triebwerksraum:

$$m'_{\text{Wand}} \geq 740 \text{ kg/m}^2$$

Unmittelbar verbundene Decke:

$$m'_{\text{Decken}} \geq 460 \text{ kg/m}^2$$

Unmittelbar verbundene flankierende Wände:

$$m'_{\text{Wand}} \geq 260 \text{ kg/m}^2$$

Für den Aufzugsschacht ist folgende Ausführung erforderlich:

Aufzugsschacht / Triebwerksraum:

300 mm Stahlbeton, $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$ ($m' = 720 \text{ kg/m}^2$)

20 mm Putz $\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$ ($m' = 20 \text{ kg/m}^2$)

$$m'_{\text{ges}} = 740 \text{ kg/m}^2$$

Unmittelbar verbundene Decken:

265	mm	Stahlbeton Geschossdecke $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$ ($m' = 636 \text{ kg/m}^2$)
-----	----	--

$$m'_{ges} = 636 \text{ kg/m}^2$$

Unmittelbar verbundene flankierende Wände:

240	mm	Mauerwerkswände $\rho = 1.600 \text{ kg/m}^3$ ($m' = 384 \text{ kg/m}^2$)
-----	----	---

$$m'_{ges} = 384 \text{ kg/m}^2$$

4.6 Bauteilnachweis**4.6.1 Allgemeine Ausführungshinweise****4.6.1.1 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 Türcargen, 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.

4.6.1.2 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.

4.6.1.3 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.

4.6.1.4 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.

4.6.1.5 Bautoleranzen

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.

4.7 Bauteilübersicht

4.7.1 Decken- und Fußbodenkonstruktionen

Tabelle 16: Stärken der massiven Rohdecken und Bodenplatte gegen Erdreich

Nr.	Decken/Bodenplatte	Dicke
D-01	Bodenplatte gegen Erdreich EG	≥ 280 mm Stahlbeton
D-02	Geschossdecken über EG	≥ 265 mm Stahlbeton
D-03	Treppen	≥ 180 mm Stahlbeton
	Dachdecke über 1. OG	≥ 270 mm Stahlbeton

4.7.1.1 Boden gegen Erdreich EG

Trittschallschutz zu schutzbedürftigen Räumen (Lager zu Unterricht)

Baurechtlicher Mindestschallschutz:

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

DIN 4109-1:2018, Tab. 8, Zeile 3.2, Spalte 5

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

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

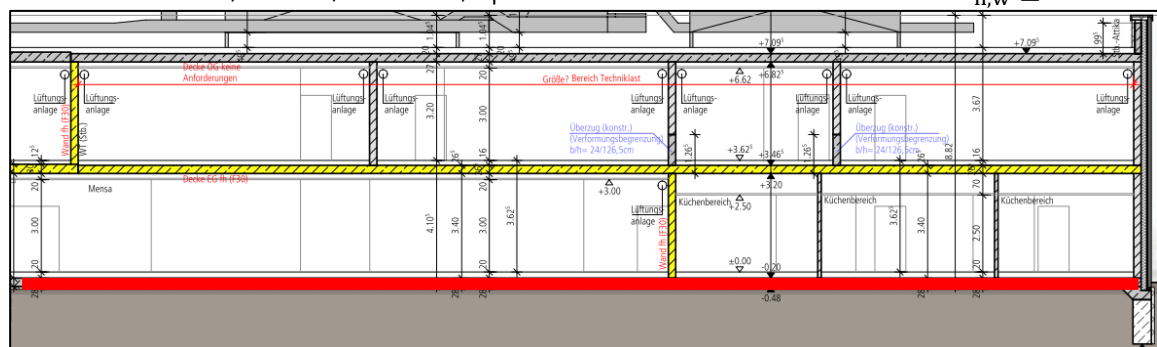


Abb. 6: Prinzipskizze

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architektur
Härteklasse F4 F5 ≥ 75 ≥ 65	Schwimmender Zementestrich nach DIN 18560-2, je nach Härteklasse, Flächenlast gemäß Nutzlastkonzept Tragwerksplaner Flächenlast ≤ 5 kN/m ²
-	Trennlage z. B. PE-Folie
20-2	Trittschalldämmung z.B. EPS 040 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m²), dyn. Steifigkeit ≤ 30 MN/m³; λ ≤ 0,040 W/mK
≥ 80	Wärmedämmung als Ausgleichsschicht ggf. Abdichtung der Bodenplatte
≥ 280	Stahlbeton Bodenplatte (m' = 672 kg/m²)
-	Trennlage z. B. FBV-Folie
≥ 80	Wärmedämmung gemäß Wärmeschutznachweis
-	Trennlage / kapillarbrechende Schicht/ Erdreich

Trittschallübertragung (vertikal nach oben):

$$\begin{array}{rcl}
 L_{n,eq,0,w} & = & 65,0 \text{ dB} \quad \text{DIN 4109-32:2016-07 Gl. 21} \\
 - \Delta L_w & = & 27,3 \text{ dB} \quad \text{DIN 4109-34:2016-07 Gl. 3} \\
 - K_T & = & 5,0 \text{ dB} \quad \text{DIN 4109-2:2018-01 Tab. 2} \\
 \hline
 L'_{n,w} & = & 32,7 \text{ dB} \quad + 3 \text{ dB} = 35,7 \text{ dB} \leq 43 \text{ dB}, 46 \text{ dB}
 \end{array}$$

Anforderung an baurechtl. Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

4.7.1.2 Geschossdecke - Regelausführung

Trittschallschutz zu schutzbedürftigen Räumen (Gruppenräume)

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

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

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

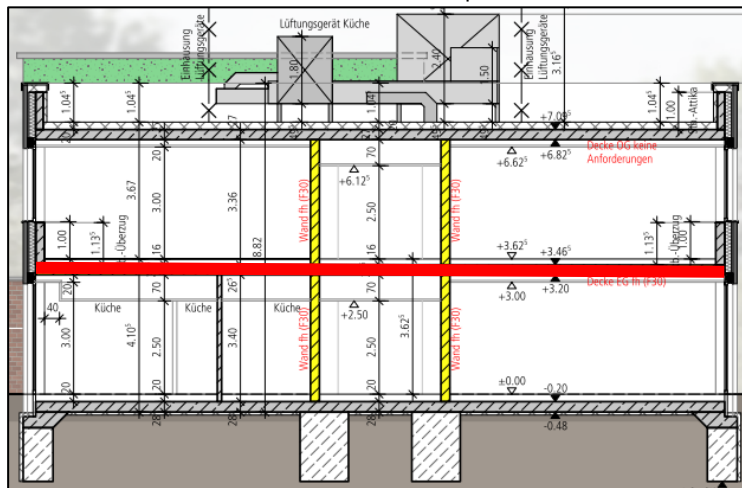


Abb. 7: Prinzipskizze

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Bodenbelag gemäß Architektur
Härteklasse F4 F5 ≥ 75 ≥ 65	Schwimmender Zementestrich nach DIN 18560-2, je nach Härteklasse, Flächenlast gemäß Nutzlastkonzept Tragwerksplaner Flächenlast ≤ 5 kN/m ²
-	Trennlage z. B. PE-Folie
20-2	Trittschalldämmung z.B. EPS 040 DES sm (max. zulässige Verkehrslast 5,0 kN/m²), dyn. Steifigkeit ≤ 30 MN/m³; λ ≤ 0,040 W/mK
-	ggf. Wärmedämmung als Ausgleichsschicht
≥ 265	Stahlbeton Bodenplatte (m' = 636 kg/m²)
-	Abhangdecke mit raumakustischen Anforderungen

Trittschallübertragung (vertikal nach oben):

$$\begin{array}{rcl}
 L_{n,eq,0,w} & = & 65,9 \text{ dB} \quad \text{DIN 4109-32:2016-07 Gl. 21} \\
 - \Delta L_w & = & 27,3 \text{ dB} \quad \text{DIN 4109-34:2016-07 Gl. 3} \\
 + K & = & 0 \text{ dB} \quad \text{DIN 4109-34:2016-07 Gl. 28} \\
 \hline
 L'_{n,w} & = & 34,5 \text{ dB} \quad + 3 \text{ dB} = 37,5 \text{ dB} \leq 46 \text{ dB}, 53 \text{ dB}
 \end{array}$$

Anforderung an baurechtl. Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten

Luftschallschutz zu schutzbedürftigen Räumen

Baurechtlicher Mindestschallschutz (Unterrichtsräume):

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

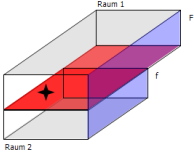
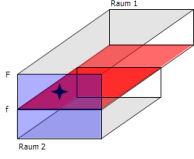
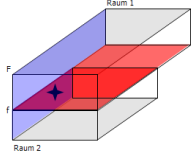
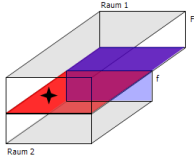
DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 2, Spalte 3

DIN 4109-1:2018, Tab. 8, Zeile 3.1, Spalte 3/4

erf. $R'_w \geq 55$ dBerf. $R'_w \geq 55$ dBerf. $R'_w \geq 55$ dB

Luftschall	
R_w	64,4 dB
ΔR_w - Raum 1	3,7 dB
ΔR_w - Raum 2	0,0 dB
$\Delta R_{Dd,w}$	3,7 dB
K_E	0,0 dB
$R_{rDd,w}$	68,1 dB

Flanken Aufbau:

	Flanke 1, Raum 1	Stahlbetonwand ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 240 \text{ mm}$)
	Flanke 1 Raum 2	Stahlbetonwand ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 240 \text{ mm}$)
	Flanke 2, Raum 1	Mauerwerkswand ($p = 1600 \text{ kg/m}^3$; $d = 240 \text{ mm}$) + beidseitiger Putz ($p = 1000 \text{ kg/m}^3$; $2 \times d = 10 \text{ mm}$)
	Flanke 2, Raum 2	Mauerwerkswand ($p = 1600 \text{ kg/m}^3$; $d = 115 \text{ mm}$) + beidseitiger Putz ($p = 1000 \text{ kg/m}^3$; $2 \times d = 10 \text{ mm}$)
	Flanke 3, Raum 1	Mauerwerkswand ($p = 1600 \text{ kg/m}^3$; $d = 240 \text{ mm}$) + beidseitiger Putz ($p = 1000 \text{ kg/m}^3$; $2 \times d = 10 \text{ mm}$)
	Flanke 3, Raum 2	Mauerwerkswand ($p = 1600 \text{ kg/m}^3$; $d = 240 \text{ mm}$) + beidseitiger Putz ($p = 1000 \text{ kg/m}^3$; $2 \times d = 10 \text{ mm}$)
	Flanke 4, Raum 1	Stahlbetondecke ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 265 \text{ mm}$) + Mineralischer Estrich (CA/MA/CT) 65mm, EPS 20-2, $s' = 30 \text{ MN/m}^3$, zul. Verkehrslast 5 kN/m^2
	Flanke 4, Raum 2	Mauerwerkswand ($p = 1600 \text{ kg/m}^3$; $d = 115 \text{ mm}$) + beidseitiger Putz ($p = 1000 \text{ kg/m}^3$; $2 \times d = 10 \text{ mm}$)

Flanken Ergebnisse:

Flankierende Parameter	F1	F2	F3	F4
Gemeinsame Kantenlänge	6,17 m	7,13 m	6,17 m	7,13 m
R _w oder D _{n,f,w} Raum 1 / Raum 2	63,1 / 63,1 dB	52,4 / 48,7 dB	57,9 / 57,9 dB	64,4 / 48,7 dB
Masse Raum 1 / Raum 2	576,0 / 576,0 kg/m ²	389,6 / 197,1 kg/m ²	389,6 / 389,6 kg/m ²	636,0 / 197,1 kg/m ²
Flankenbindung	T- Stoß	T- Stoß	T- Stoß	T- Stoß
Entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt
$\Delta R_{ff,w}$	0 dB	0,0 dB	0,0 dB	3,7 dB
$\Delta R_{fd,w}$	0 dB	0,0 dB	0,0 dB	5,5 dB
$\Delta R_{df,w}$	3,7 dB	3,7 dB	3,7 dB	3,7 dB

$$R'_{w-U_{\text{prog}}} = 63,0 \text{ dB} - 2 \text{ dB} = 61,0 \text{ dB} \geq 55 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtl. Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten.

4.7.1.3 Treppenausführungen / Treppenläufe u. Podeste (Empfehlung)

a) Treppenpodest

Empfehlung:

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

Aufbau von oben nach unten

Dicke [mm]	Schicht
-	Oberboden
Härteklasse F4 F5 $\geq 75 \geq 65$	Schwimmender Zementestrich nach DIN 18560-2, je nach Härteklasse, Flächenlast gemäß Nutzlastkonzept Tragwerksplaner Flächenlast $\leq 5 \text{ kN/m}^2$
-	Trennlage z. B. PE-Folie
20-2	Trittschalldämmung DES, z.B. EPS $\lambda = 0,040 \text{ DES sm}$ (max. zulässige Verkehrslast $5,0 \text{ kN/m}^2$), dyn. Steifigkeit $\leq 30 \text{ MN/m}^3$
> 160	Stahlbetondecke ($m' = 384 \text{ kg/m}^2$)

Erreichbare Trittschalldämmung, horizontale Ausbreitung:

$L_{n,eq,0,w}$	=	63 dB	DIN 4109-2
$-\Delta L_{w,R}$	=	26 dB	Trittschallverbesserungsmaß
+		3 dB	Sicherheitsbeiwert
$L'_{n,w,vorh.}$	=	40 dB	$\leq 53 \text{ dB}$

Anforderung an Empfehlung eingehalten.

Die Treppenpodeste können bei Verwendung des schwimmenden Estrichs und der Trittschalldämmung in die Treppenraumwände starr eingebunden werden.

b) Treppenläufe / Treppenraumwände

Ausführung:

Stahlbeton-Treppenlauf & Zwischenpodest $d_{\min} \geq 160 \text{ mm}$.

Treppenläufe sollten schalltechnisch von den Treppenraumwänden ($d \geq 240 \text{ mm}$; flächenbezogene Masse $m' \geq 380 \text{ kg/m}^2$) und den Podesten abgesetzt und auf Tronsolen aufgelagert werden.

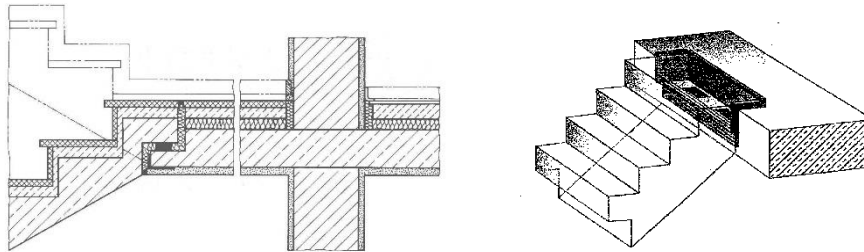


Abbildung 8: Tronsole aus Produktunterlagen Fa. Schöck Bauteile GmbH

Anmerkung: Für Trittschalldämmelemente wie z.B.: Schöck-Tronsolen gibt es zurzeit noch kein genormtes Prüfverfahren, sodass ein rechnerischer Nachweis im Sinne der DIN 4109 nicht möglich ist.

4.8 Wandkonstruktionen

Die Unterrichtstrennwände / Bürotrennwände werden in massiven Mauerwerkswänden (verputzt) geplant. Nachfolgend sind die Anforderungen an die Luftschalldämmung in die Grundrisse eingetragen:

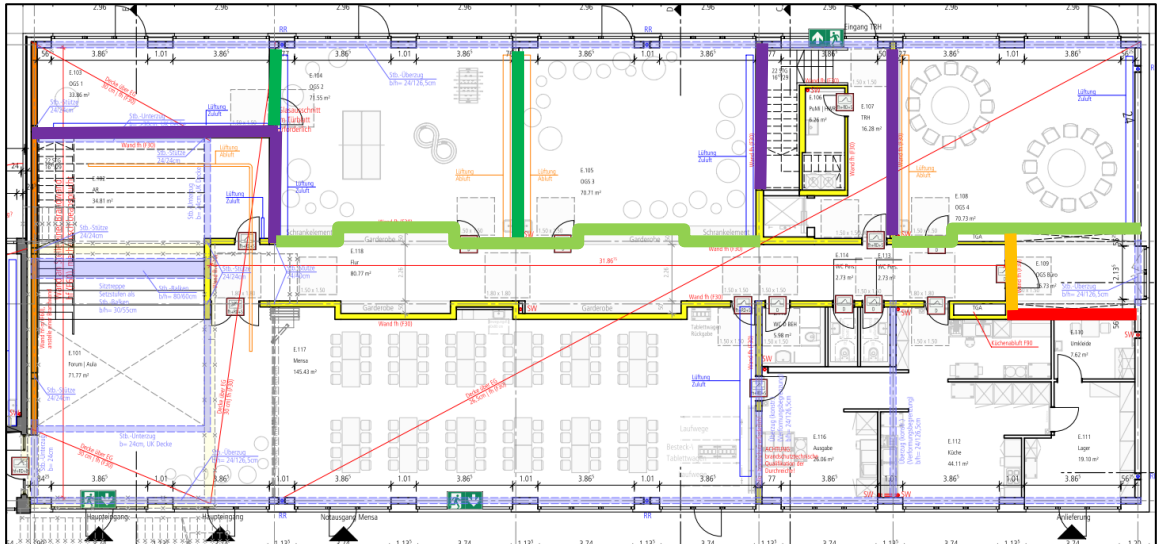


Abb. 9: Grundriss EG

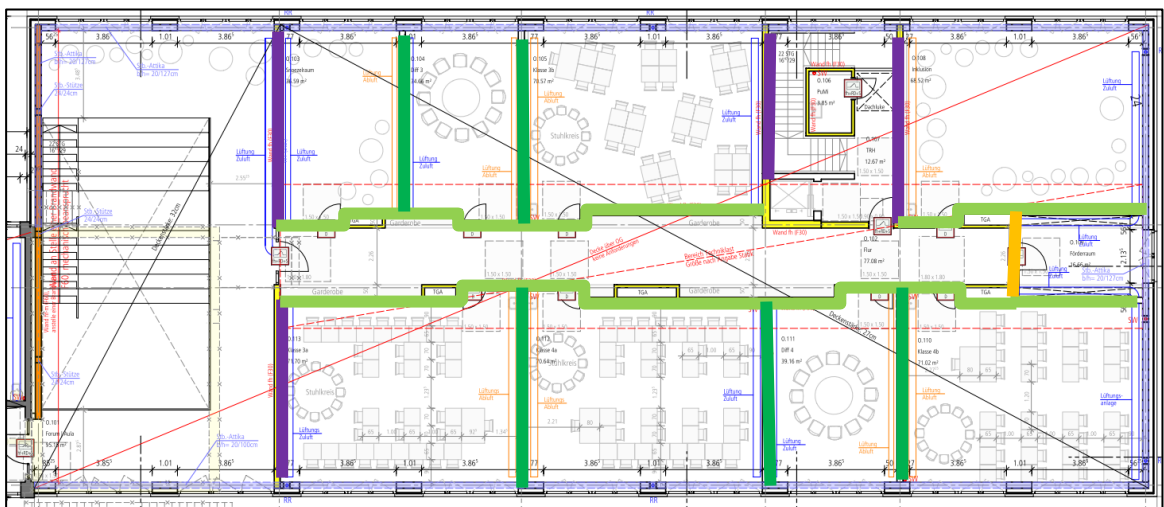


Abb. 10: Grundriss OG

Tab. 17: Übersicht der Trennwände

Nr.	Trennwand	Typ
W-01.1	Trennwände zw. Unterrichtsräumen	Mauerwerk ($d \geq 24 \text{ cm}$; $p = 1.600 \text{ kg/m}^3$) + beidseitig verputzt ($2 * d \geq 10 \text{ mm}$; $p = 1.000 \text{ kg/m}^3$) (Alternativ auch in Trockenbauweise herzustellen)
W-01.2	Unterrichtstrennwände zu Fluren	Siehe W-01.1

W-02		Unterrichtsräume zu Treppenhäusern	Mauerwerk ($d \geq 24 \text{ cm}$; $p = 1.600 \text{ kg/m}^3$) + beidseitig verputzt ($2 \cdot d \geq 10 \text{ mm}$; $p = 1.000 \text{ kg/m}^3$)
W-03		Wände zu Küchenräumen	Mauerwerk ($d \geq 24 \text{ cm}$; $p = 1.600 \text{ kg/m}^3$) + beidseitig verputzt ($2 \cdot d \geq 10 \text{ mm}$; $p = 1.000 \text{ kg/m}^3$)
W-04		Büroräume mit üblicher Bürotätigkeit	Bsp. Trockenbau

4.8.1 W-01.1 & W-01.2 Unterrichtstrennwände untereinander und zu Fluren

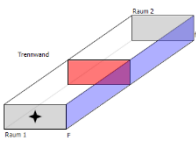
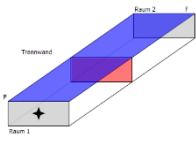
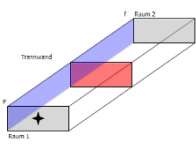
Luftschallschutz zu schutzbedürftigen Räumen

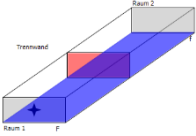
Baurechtlicher Mindestschallschutz (Unterrichtsräume):
DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 4, Spalte 3

erf. $R'_w \geq 47 \text{ dB}$

Luftschall	
R_w	57,9 dB
ΔR_w - Raum 1	0,0 dB
ΔR_w - Raum 2	0,0 dB
$\Delta R_{Dd,w}$	0,0 dB
K_E	0,0 dB
$R_{rDd,w}$	57,9 dB

Flanken Aufbau:

	Flanke 1, Raum 1	Stahlbetonwand ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 240 \text{ mm}$)
	Flanke 1 Raum 2	Stahlbetonwand ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 240 \text{ mm}$)
	Flanke 2, Raum 1	Stahlbetondecke ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 265 \text{ mm}$) + Abhangdecke mit Mineralfaserplatten $m' \geq 4,5 \text{ kg/m}^2$ (Schalenabstand = 200 mm)
	Flanke 2, Raum 2	Stahlbetondecke ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 265 \text{ mm}$) + Abhangdecke mit Mineralfaserplatten $m' \geq 4,5 \text{ kg/m}^2$ (Schalenabstand = 200 mm)
	Flanke 3, Raum 1	Mauerwerkswand ($p = 1600 \text{ kg/m}^3$; $d = 240 \text{ mm}$) + beidseitiger Putz ($p = 1000 \text{ kg/m}^3$; $2 \times d = 10 \text{ mm}$)
	Flanke 3, Raum 2	Mauerwerkswand ($p = 1600 \text{ kg/m}^3$; $d = 240 \text{ mm}$) + beidseitiger Putz ($p = 1000 \text{ kg/m}^3$; $2 \times d = 10 \text{ mm}$)

	Flanke 4, Raum 1	Stahlbetonbodenplatte ($\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 265 \text{ mm}$) + Mineralischer Estrich (CA/MA/CT) 65mm, EPS 20-2, $s' = 30 \text{ MN/m}^3$, zul. Verkehrslast 5 kN/m^2
	Flanke 4, Raum 2	Stahlbetonbodenplatte ($\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 265 \text{ mm}$) + Mineralischer Estrich (CA/MA/CT) 65mm, EPS 20-2, $s' = 30 \text{ MN/m}^3$, zul. Verkehrslast 5 kN/m^2

Flanken Ergebnisse:

Flankierende Parameter	F1	F2	F3	F4
Gemeinsame Kantenlänge	3,0 m	7,63 m	3,0 m	7,63 m
R_w oder $D_{n,f,w}$ Raum 1 / Raum 2	63,1 / 63,1 dB	64,4 / 64,4 dB	57,9 / 57,9 dB	65,2 / 65,2 dB
Masse Raum 1 / Raum 2	576,0 / 576,0 kg/m^2	636,0 / 636,0 kg/m^2	389,6 / 389,6 kg/m^2	672,0 / 672,0 kg/m^2
Flankenbindung	T- Stoß	T- Stoß	T- Stoß	T- Stoß
Entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt
$\Delta R_{f,w}$	0 dB	12,9 dB	0,0 dB	7,6 dB
$\Delta R_{fd,w}$	0 dB	8,6 dB	0,0 dB	5,1 dB
$\Delta R_{df,w}$	0 dB	8,6 dB	0,0 dB	5,1 dB

$$R'_w - U_{\text{prog}} = 57,0 \text{ dB} - 2 \text{ dB} = 55,0 \text{ dB} \geq 47 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtl. Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten

4.8.2 W-02 Unterrichtstrennwände zu Treppenhäusern

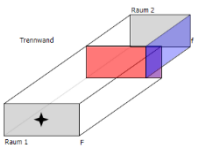
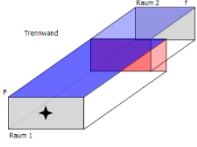
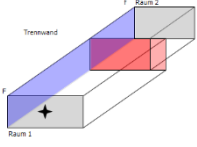
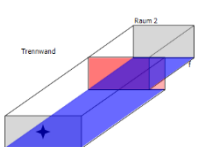
Luftschallschutz zu schutzbedürftigen Räumen

Baurechtlicher Mindestschallschutz (Unterrichtsräume):
DIN 4109-1:2018, Tab. 6, Zeile 5, Spalte 3

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

Luftschall	
R_w	57,9 dB
ΔR_w - Raum 1	0,0 dB
ΔR_w - Raum 2	0,0 dB
$\Delta R_{Dd,w}$	0,0 dB
K_E	0,0 dB
$R_{Dd,w}$	57,9 dB

Flanken Aufbau:

	Flanke 1, Raum 1	Stahlbetonwand ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 300 \text{ mm}$) vom Fahrstuhl
	Flanke 1 Raum 2	Stahlbetonwand ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 240 \text{ mm}$) vom Fahrstuhl
	Flanke 2, Raum 1	Stahlbetondecke ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 270 \text{ mm}$) + Abhangdecke mit Mineralfaserplatten $m' \geq 4,5 \text{ kg/m}^2$ (Schalenabstand = 200 mm)
	Flanke 2, Raum 2	Stahlbetondecke ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 270 \text{ mm}$)
	Flanke 3, Raum 1	Stahlbetonwand ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 240 \text{ mm}$)
	Flanke 3, Raum 2	Stahlbetonwand ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 240 \text{ mm}$)
	Flanke 4, Raum 1	Stahlbetondecke ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 265 \text{ mm}$) + Mineralischer Estrich (CA/MA/CT) 65mm, EPS 20-2, $s' = 30 \text{ MN/m}^3$, zul. Verkehrslast 5 kN/m^2
	Flanke 4, Raum 2	Stahlbetondecke ($p = 2400 \text{ kg/m}^3$; $d = 265 \text{ mm}$) + Mineralischer Estrich (CA/MA/CT) 65mm, EPS 20-2, $s' = 30 \text{ MN/m}^3$, zul. Verkehrslast 5 kN/m^2

Flanken Ergebnisse:

Flankierende Parameter	F1	F2	F3	F4
Gemeinsame Kantenlänge	3,0 m	5,70 m	3,0 m	5,70 m
R_w oder $D_{n,f,w}$ Raum 1 / Raum 2	66,1 / 66,1 dB	64,7 / 64,7 dB	63,1 / 63,1 dB	64,4 / 64,4 dB
Masse Raum 1 / Raum 2	720,0 / 720,0 kg/m^2	648,0 / 648,0 kg/m^2	576,0 / 576,0 kg/m^2	636,0 / 636,0 kg/m^2
Flankenbindung	T- Stoß	T- Stoß	T- Stoß	X- Stoß
Entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt
$\Delta R_{Ff,w}$	0 dB	8,4 dB	0,0 dB	5,5 dB
$\Delta R_{Fd,w}$	0 dB	8,4 dB	0,0 dB	6,4 dB
$\Delta R_{Df,w}$	0 dB	0 dB	0,0 dB	6,4 dB

$$R'_{w} - U_{\text{prog}} = 56,9 \text{ dB} - 2 \text{ dB} = 54,9 \text{ dB} \geq 52 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtl. Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten

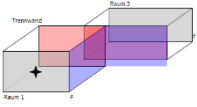
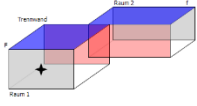
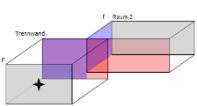
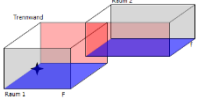
4.8.3 W-03 Wände zu Küchenräumen**Luftschallschutz zu schutzbedürftigen Räumen**

Baurechtlicher Mindestschallschutz:
DIN 4109-1:2018, Tab. 8, Zeile 3.1, Spalte 3/4

erf. $R'_w \geq 55$ dB

Luftschall	
R_w	57,9 dB
ΔR_w - Raum 1	0,0 dB
ΔR_w - Raum 2	0,0 dB
$\Delta R_{Dd,w}$	0,0 dB
K_E	0,0 dB
$R_{Dd,w}$	57,9 dB

Flankenaufbau:

	Flanke 1, Raum 1	Metallständerwand mit GKP ($D_{n,f,w} = 76$ dB)
	Flanke 1 Raum 2	Mauerwerkswand ($p = 1600$ kg/m ³ ; $d = 240$ mm) + beidseitiger Putz ($p = 1000$ kg/m ³ ; $2 \times d = 10$ mm)
	Flanke 2, Raum 1	Stahlbetondecke ($p = 2400$ kg/m ³ ; $d = 265$ mm) + Abhangdecke mit Mineralfaserplatten $m' \geq 4,5$ kg/m ² (Schalenabstand = 200 mm)
	Flanke 2, Raum 2	Stahlbetondecke ($p = 2400$ kg/m ³ ; $d = 265$ mm) + Abhangdecke mit Mineralfaserplatten $m' \geq 4,5$ kg/m ² (Schalenabstand = 700 mm)
	Flanke 3, Raum 1	Mauerwerkswand ($p = 1600$ kg/m ³ ; $d = 240$ mm) + beidseitiger Putz ($p = 1000$ kg/m ³ ; $2 \times d = 10$ mm)
	Flanke 3, Raum 2	Metallständerwand mit GKP ($D_{n,f,w} = 76$ dB)
	Flanke 4, Raum 1	Stahlbetonbodenplatte ($p = 2400$ kg/m ³ ; $d = 280$ mm) + Mineralischer Estrich (CA/MA/CT) 65mm, EPS 20-2, $s' = 30$ MN/m ³ , zul. Verkehrslast 5kN/m ²
	Flanke 4, Raum 2	Stahlbetonbodenplatte ($p = 2400$ kg/m ³ ; $d = 280$ mm) + Mineralischer Estrich (CA/MA/CT) 65mm, EPS 20-2, $s' = 30$ MN/m ³ , zul. Verkehrslast 5kN/m ²

Flanken Ergebnisse:

Flankierende Parameter	F1	F2	F3	F4
Gemeinsame Kantenlänge	2,50 m	1,58 m	2,50 m	1,58 m
R_w oder $D_{n,f,w}$ Raum 1 / Raum 2	76 / 57,9 dB	64,4 / 64,4 dB	57,9 / 76 dB	65,2 / 65,2 dB
Masse Raum 1 / Raum 2	- / 389,6 kg/m ²	636,0 / 636,0 kg/m ²	389,6 / - kg/m ²	672,0 / 672,0 kg/m ²
Flankenbindung	T- Stoß	X- Stoß	T- Stoß	T- Stoß
Entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt	Stoß nicht entkoppelt
$\Delta R_{ff,w}$	0 dB	8,6 dB	0,0 dB	7,6 dB
$\Delta R_{fd,w}$	0 dB	8,6 dB	0,0 dB	5,1 dB
$\Delta R_{df,w}$	0 dB	0 dB	0,0 dB	5,1 dB

$$D_{n,w} - U_{\text{prog}} = 59,9 \text{ dB} - 2 \text{ dB} = 57,1 \text{ dB} \geq 55 \text{ dB}$$

Anforderung an baurechtl. Mindestschallschutz nach DIN 4109-1 eingehalten

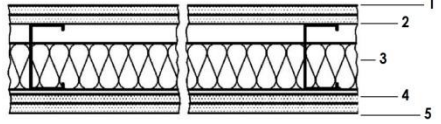
4.8.4 W-04 Bürotrennwände ‚übliche Bürotätigkeiten‘ $R'_w \geq 37 \text{ dB}$

Vorschlag zum Schallschutz:

Büroräume für übliche Bürotätigkeiten

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

Ausführung als Montagewand:

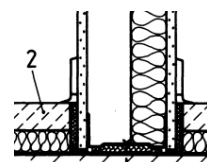
Schnitt/horizontal			Parameter	
			erf. Bewertetes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-33 Tab. 2, Z. 6, S. 6	$R_{w,R} \geq 48 \text{ dB}$
			Gesamtstärke	$\geq 100 \text{ mm}$
Pos.	Dicke [mm]	Schicht		
1	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
2	12,5	Gipsplatte nach DIN 18180, versetzt verlegt und einzeln verspachtelt		
3	50	CW-Profil, Hohlraum $d \geq 40 \text{ mm}$ 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

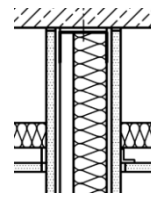
- **Trennwandanschluss unten**



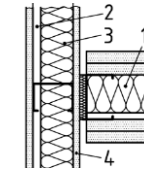
$D_{n,f,w} \geq 76 \text{ dB}$

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

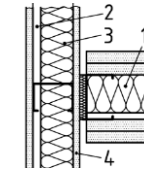
- **Trennwandanschluss oben**
Montagewand schließt akustisch dicht an die Stahlbeton Massivdecke $d \geq 265$ mm an (DIN 4109-33 Tab. 36, Zeile 1)
- **Trennwandanschluss an massive Außenwand**
Trennwand schließt akustisch dicht an die Stahlbeton Außenwand $d \geq 240$ mm an
- **Trennwandanschluss an Innenwand**
Trennwand schließt akustisch dicht an die Flurwand an; Beplankung der flankierenden Flurwand läuft durch



$D_{n,f,w} \geq 76$ dB



$D_{n,f,w} \geq 76$ dB



$D_{n,f,w} \geq 76$ dB

Resultierendes Schalldämm-Maß nach DIN 4109-2

$R'_w \geq 37$ dB

Empfehlung zum Schallschutz eingehalten.

4.8.5 Schachtabmauerungen

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

Die zum schutzbedürftigen Raum zugewandten Schachtwände (siehe Abbildung 11, grüne Wände) sollten eine Ausführung als Massivwand aus Kalksandsteinen, einseitig verputzt, ≥ 24 cm mit einer Rohdichte von 1600 kg/m^3 ($m' \geq 384 \text{ kg/m}^2$) erhalten. Die zum Flur zugewandten Schachtwände (siehe Abb. 11, orange Wände) sollten eine Ausführung als Massivwand aus Kalksandsteinen, einseitig verputzt, $\geq 11,5$ cm mit einer Rohdichte von 2000 kg/m^3 ($m' \geq 230 \text{ kg/m}^2$) erhalten.

Je nach dem noch zu bestimmenden Innenpegel in den Schächten.

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

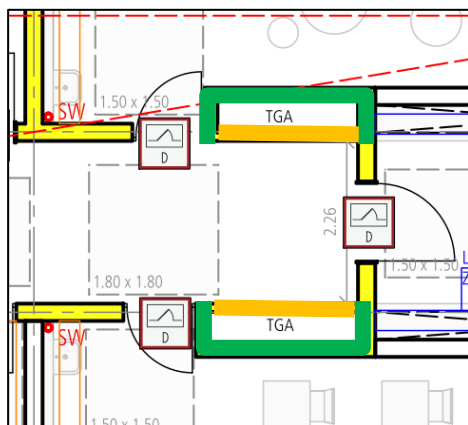


Abb. 11: Ausführung Schachtwände

4.8.6 Türen

In der folgenden Auslistung werden Türqualitäten für verschiedene Nutzungen beschrieben.

Typ T I

Anforderung erf. $R_w \geq 27$ dB

- für Büroräume mit üblicher Bürotätigkeit (normaler Schallschutz);

Anforderung im eingebauten, betriebsbereiten Zustand

$R_w = 27$ dB (erf. R_w) + 5 dB (Sicherheitsbeiwert)

erf. $R_w \geq 32$ dB

Typ T II

Anforderung erf. $R_w \geq 32$ dB

- Türen zwischen Unterrichtsräume oder ähnlichen Räumen zu Fluren

Anforderung im eingebauten, betriebsbereiten Zustand

$R_w = 32$ dB (erf. R_w) + 5 dB (Sicherheitsbeiwert)

erf. $R_w \geq 37$ dB

Typ T III

Anforderung erf. $R_w \geq 37$ dB

- Türen zwischen Unterrichtsräume oder ähnlichen Räumen untereinander

Anforderung im eingebauten, betriebsbereiten Zustand

$R_w = 37$ dB (erf. R_w) + 5 dB (Sicherheitsbeiwert)

erf. $R_w \geq 42$ dB

Allgemeine 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“ des Landes Nordrhein-Westfalen ist ein Nachweis zum Schallschutz gegen Außenlärm erforderlich, wenn

- Der Bebauungsplan festsetzt, dass Vorkehrungen zum Schutz vor Außenlärm zu treffen sind oder
- Der ‚maßgebliche Außenlärmpegel‘ auch nach den vorgesehenen Maßnahmen zur Lärminderung gleich oder höher ist als
 - 61 dB(A) bei Aufenthaltsräumen in Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen sowie
 - 66 dB(A) bei Büroräumen

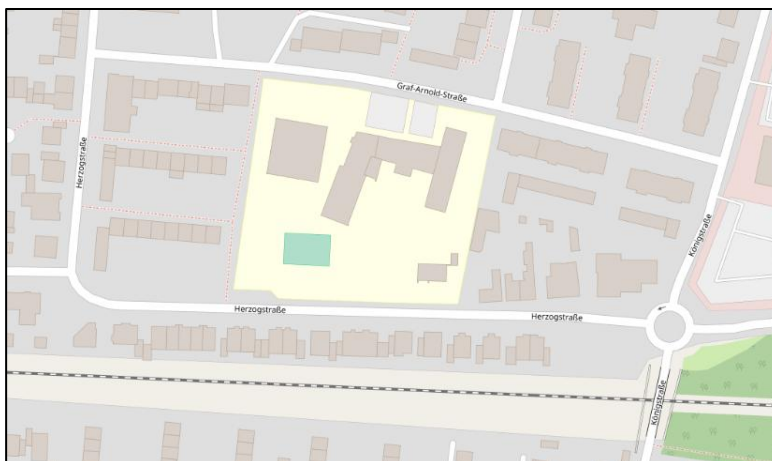


Abb. 12: Auszug aus dem Geoportal Stadt Gronau

Die Martin-Luther-Grundschule befindet sich in einem Kleinsiedlungsgebiet und wird von der Herzogstraße (Entfernung ca. 30 m), der Graf-Arnold-Straße (Entfernung ca. 60 m) und der Königstraße (Entfernung ca. 125 m) umkreist.

Des Weiteren befindet sich südlich in ca. 80 m Entfernung eine Schienenverkehrsstrecke. Die Schule befindet sich in einem Straßenbereich mit Lärmbelastungen. Gemäß Verkehrszählungen der Stadt Gronau liegt für die Königstraße eine Verkehrsbelastung von DTV_w bis 9.187 Kfz/Tag und für die Herzogstraße bzw. Graf-Arnold-Straße eine Verkehrsbelastung DTV bis 1.067 Kfz/Tag vor. Aufgrund der Berücksichtigung der DTV über alle Wochentage liegen die Werte zum DTV_w (Werktags) auf der sicheren Seite. Nach DIN 18005 liegt unter Berücksichtigung der

Verkehrsbelastungen und der Entfernung zum Gebäude ein maßgeblicher Außenlärmpegeln von 60,9 dB vor.

$$L_{a,res} = 10 \lg \sum_{i=1}^n (10^{0,1 \cdot L_{a,i}}) + 3 \text{ dB} = 10 \lg (10^{0,1 \cdot (52,5-2,5)} + 10^{0,1 \cdot 53} + 10^{0,1 \cdot 55}) + 3 \text{ dB} = 60,9 \text{ dB(A)}$$

Des Weiteren liegt der Schallpegel L_{DEN} der Schienenverkehrsgeräusche deutlich unterhalb von 55 dB(A) und ist somit für die Auslegung des Schallschutzes gegen Außenlärm zu vernachlässigen.



Abb. 13: Auszug aus dem Geoportal EBA (www.geoportal.eisenbahn-bundesamt.de)

Aus diesem Grund ist kein Nachweis des Schallschutzes gegen Außenlärm nach DIN 4109 erforderlich. Es sind die Mindestanforderungen nach DIN 4109-1 für Außenbauteile von $R'_{w,res} \geq 30 \text{ dB}$ einzuhalten.

4.9.1 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:

erf. $R_{w,Fenster} \geq 32 \text{ dB}$

Hinweise für die Ausschreibung:

Der Anforderungswert erf. $R_{w, \text{Fenster}}$ ist maßgeblich für die Ausschreibungen der Fensterkonstruktionen.

Das in den Prüfzeugnissen der Hersteller angegebene Schalldämm-Maß bezieht sich auf das genormte Prüfformat von 1250 mm x 1500 mm. Es muss sichergestellt werden, dass bei abweichenden Formaten und Einbausituationen die geforderte Schalldämmung des Gesamtsystems eingehalten wird. Als Bemessungsgrundlage können die Tab. 1 – 2 aus DIN 4109-35:2016-07 hinzugezogen werden, z.B. wird danach für Fenstergrößen $> 3 \text{ m}^2$ ein Korrekturwert von + 2 dB angewendet.

Der Nachweis erfolgt nach DIN EN 14351-1:2010-08 bzw. als Prüfzeugnis einer Prüfung nach DIN EN ISO 10140-2.

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.

4.9.2 Außenwände in Massivbauweise**Aufbau von innen nach außen**

- mm Beschichtung, Putz, etc.
- 240 mm Stahlbeton / Mauerwerk
- ≥ 180 mm Dämmung gemäß Wärmeschutznachweis
- mm hinterlüftete Fassade / Klinkermauerwerk

Bewertetes Schalldämm-Maß nach Anlehnung an DIN 4109-32:

$$R_w \geq 57 \text{ dB}$$

4.9.3 Flachdach in Massivbauweise**Aufbau von innen nach außen**

- mm Beschichtung, Putz, Abhangdecke, etc.

- 270 mm Stahlbeton Deckenplatte
- mm Abdichtung
- ≥ 200 mm Dämmung gemäß Wärmeschutznachweis
- mm Abdichtungen, etc.

Bewertetes Schalldämm-Maß nach Anlehnung an DIN 4109-32:

$R_w \geq 63$ dB

4.9.4 Lüftungselemente

Nach derzeitigem Planungsstand sind keine Außenwandluftdurchlässe (ALD) geplant. Es ist eine zentrale Zu- und Abluftanlage geplant.

5. RAUMAKUSTIK/RAUMSCHALLDÄMPFUNG

5.1 Anforderungen/Empfehlungen

Anforderungen an die akustische Qualität, werden in allen Räumen gestellt, deren Nutzung sprachliche Kommunikation beinhaltet oder in denen ein Schalldruckpegel zu reduzieren ist (Arbeitsschutz). Sprachliche Kommunikation bedeutet Hörsamkeit von Sprache und beinhaltet auch die Abwesenheit von Störgeräuschen.

Anknüpfungspunkte für die raumakustische Auslegung finden sich in:

- DIN 18041:2016-03 „Hörsamkeit in Räumen“
- ASR A3.7 „Technische Regeln für Arbeitsstätten –Lärm-“
- VDI 2569:2019-10 „Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro“

5.1.1 Anforderungen und Empfehlungen der DIN 18041:2016-03

Die DIN 18041:2016-03 kann in Bezug auf die Dimensionierung von baulichen Maßnahmen zur Raumakustik als a. a. R. d. Technik angesehen werden. Nach dieser Norm wird zwischen Anforderungen an die Hörsamkeit über mittlere und große Entfernungen („Räume der Gruppe A“) und Empfehlungen für die Hörsamkeit über geringe Entfernungen („Räume der Gruppe B“) unterschieden.

5.1.1.1 Anforderungen für Räume der Gruppe A nach DIN 18041:2016-03

Das Ziel raumakustischer Maßnahmen in diesen Räumen besteht darin, eine gute Hörsamkeit über mittlere und große Entfernungen zu gewährleisten. Mit Hörsamkeit im Sinne der DIN 18041:2016-03 ist die Eignung des Raumes für bestimmte, der Nutzung angepasste Schalldarbietungen gemeint, z.B. sprachliche Kommunikation. Der relevante Parameter in Räumen der Gruppe A ist die Nachhallzeit, T , der anzustrebende Sollwert der Nachhallzeit, T_{soll} , ist in Abhängigkeit von der Nutzung und dem Raumluftvolumen zu ermitteln.

Bei dem vorliegenden Bauvorhaben sind die Schulungs- und Besprechungsräume der Gruppe A einzuordnen. Die Anforderungen für diese Räume werden im Folgenden beschrieben.

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

Abb. 14: Einstufung der Nutzungsarten (Räume Gruppe A) nach DIN 18041:2016-03 auf Basis zu erwartenden Situationen und subjektiver Wahrnehmungen

OGS-Räume, Klassenräume und Inklusionsraum

Die OGS-Räume, Klassenräume und Inklusionsraum im vorliegenden Objekt sind in die Nutzungsart A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ einzuordnen. Von Personen mit Hörschäden wird die raumakustische Situation für Sprachkommunikation umso günstiger empfunden, je kürzer die Nachhallzeit ist. Dasselbe gilt für die Kommunikation mit Personen in einer Sprache, die nicht als Muttersprache gelernt wurde und bei der Kommunikation mit Personen, die auf andere Weise einen Bedarf nach erhöhter Sprachverständlichkeit haben. Diesem Zusammenhang wird in den Empfehlungen für inklusive Nutzungen Rechnung getragen. Dies bedarf der Abstimmung mit dem Bauherrn und den Architekten.

Der Sollwert der Nachhallzeit für die Nutzungsart A3 & A4 wird nach DIN 18041:2016-03 wie folgt berechnet:

Sollwert der Nachhallzeit, Unterricht inklusiv:

$$T_{\text{soll},A4} = (0,26 \lg \frac{V}{\text{m}^3} - 0,14) [\text{s}]$$

nach DIN 18041:2016-03, Gl. (4)

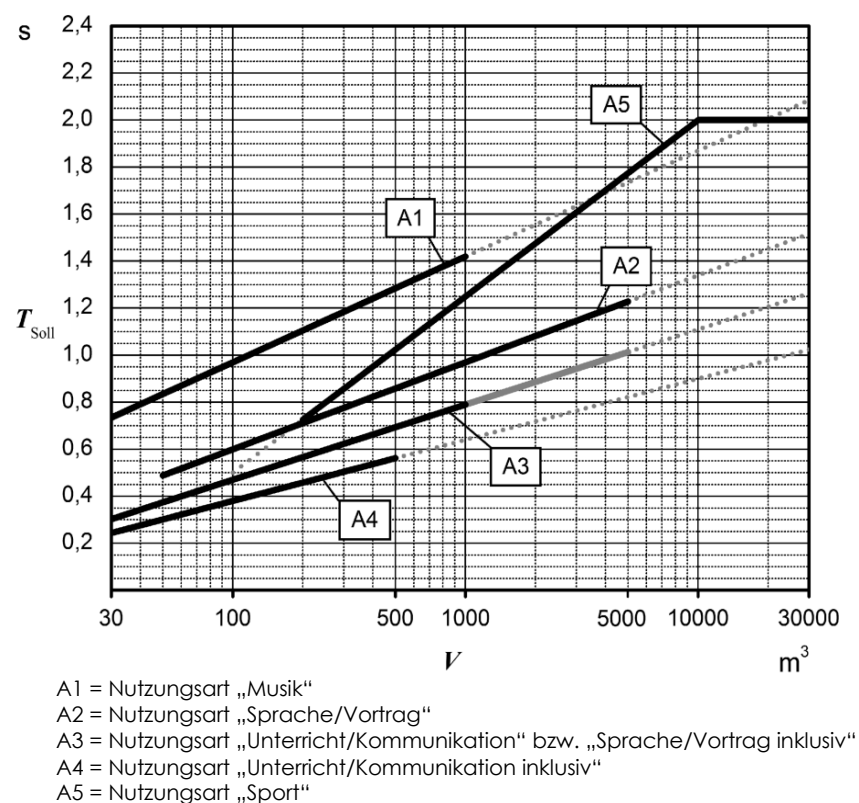


Abb. 15: Sollwert T_{soll} der Nachhallzeit in Abhängigkeit vom Raumvolumen für unterschiedliche Nutzungsarten A1 bis A5 (DIN 18041:2016-03)

Die Sollnachhallzeiten sind nach DIN 18041:2016-03 in einem Toleranzbereich von $\pm 20\%$ in den Oktavbändern 250 Hz – 2.000 Hz nachzuweisen. Bei 125 Hz und 4.000 Hz sind stärkere Abweichungen von $\pm 45\%$ zulässig.

Neben technischen Schallabsorbern und Einrichtungsgegenständen absorbieren auch Personen und insbesondere deren Kleidung einen Anteil der auftreffenden Schallenergie. In den Räumen der Gruppe A wird nach DIN 18041 eine Besetzung von 80 % der Maximalbesetzung rechnerisch berücksichtigt.

5.1.1.2 Empfehlungen für Räume der Gruppe B nach DIN 18041

In den Räumen der Gruppe B ist das primäre Ziel das Bedämpfen von Grundgeräuschpegeln und Halligkeiten, um die Aufenthaltsqualität im Raum zu optimieren und eine Sprachkommunikation über geringe Entfernungen zu ermöglichen. In Räumen der Gruppe B werden Empfehlungen an das sogenannte A/V – Verhältnis, d.h. das Verhältnis äquivalenter Schallabsorptionsfläche im Raum zum Raumvolumen, angegeben.

In die Raumgruppe B werden die folgenden Räume aus dem Bauvorhaben eingeordnet:

- Verkehrsflächen / Flure / Forum/Aula (B3)
- Differenzierungsraum (B3)
- Snoezelraum (Ruheraum) (B3)
- OGS-Büro / Förderraum (B3)
- Küche / Ausgabe / Umkleide / Lager (B5)
- Mensa (B5)

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

Abb.16: Einstufung der Nutzungsarten (Räume Gruppe B) nach DIN 18041:2016-03 auf Basis zu erwartenden Situationen

Verkehrsflächen und das Forum (Aula) mit Aufenthaltsqualität (z.B. offene Wartezonen) werden nach DIN 18041:2016-03 der Nutzungsart B3 zugeordnet. Ebenfalls können die Differenzierungsräume und der Snoezelraum der Nutzungsart B3 zugeordnet werden. Der Sollwerte zum A/V – Verhältnis für die Nutzungsarten B3 wird wie folgt berechnet:

Sollwert des A/V – Verhältnisses, B3: $A/V_{B3} \geq [3,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
nach DIN 18041:2016-03, (8)

Bürraum, Förderraum

Einzelbüros können in die Nutzungsart B3 „Räume zum längerfristigen Verweilen“ eingeordnet werden.

Der Sollwert für die Nutzungsart B3 wird wie obenstehend berechnet.

Mensa, Küche, Ausgabe, Lager & Umkleide

Die Mensa, Küche, Ausgabe, Lager & Umkleide werden in die Nutzungsart B5 „Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort“ eingeordnet.

Die Sollwerte zum A/V – Verhältnis werden wie folgt berechnet.

Sollwert des A/V – Verhältnisses, B5: $A/V_{B5} \geq [1,47 + 4,69 \lg(h/1\text{ m})]^{-1}$

nach DIN 18041:2016-03, Gl. (10)

5.1.2 ASR A 3.7 ‚Technische Regeln für Arbeitsstätten‘

Nach der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) sind Arbeitsstätten nach dem Stand der Technik so einzurichten und zu betreiben, dass Gefährdungen für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten möglichst vermieden werden. Der Stand der Technik hierzu wird in erster Linie durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales in den Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) bekannt gemacht.

Tabelle 16: Raumakustische Anforderungen ASR A 3.7

Raumakustische Anforderungen an Büroräume	
Raumtyp	Nachhallzeit T_{soll}/s (zwischen 250 Hz und 2 kHz)
Callcenter	0,5 s
Büros für kommunikationsbasierte Dienstleistungen	für den unbesetzten Zustand
Mehrpersonen- und Großraumbüros	0,6 s
	für den unbesetzten Zustand
Ein- und Zweipersonenbüros	0,8 s
	für den unbesetzten Zustand
Räume in Bildungsstätten Kindertageseinrichtungen, Schulen, Hochschulen	$T_{\text{soll}} = (0,32 \lg V/\text{m}^3 - 0,17)\text{s}$ für den besetzten Zustand entspricht DIN 18041, A3
Sonstige Arbeitsräume in denen Sprachkommunikation erforderlich ist	Mittlerer Schallabsorptionsgrad: $\alpha_m \geq 0,3$
Hinweis: Der mittlere Schallabsorptionsgrad wird in den Oktavbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz ermittelt	

Die Empfehlungswerte nach DIN 18041 bilden nach dem Memorandum der DEGA BR 0107 Stand November 2021 die anerkannten Regeln der Technik in der Raumakustik ab und können somit als Erkenntnisquelle zum Arbeitsschutz herangezogen werden. Die Anforderungen zum Arbeitsschutz aus der ASR werden somit rechnerisch nicht separat nachgewiesen.

Hinweis:

Eine Untersuchung zu den maximal zulässigen Beurteilungspegeln während des Betriebs in Arbeitsstätten ist nicht Bestandteil der vorliegenden Ausarbeitung.

Der Beurteilungspegel ermittelt sich aus dem A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegel mit Zuschlägen für Impulshaltigkeit und Ton- und Informationshaltigkeit und ist u.a. von der Raumnutzung und den dabei auftretenden Geräuschen sowie der akustischen Beschaffenheit der Räume abhängig.

5.1.3 Anforderungen an das Schallfeld

Neben den empfohlenen Zielwerten für die Nachhallzeit der Räume der Gruppe A nach DIN 18041 sind Empfehlungen für an das Schallfeld zu stellen, um z.B. störende Reflexionen zu reduzieren:

- Schallfeld hoher Diffusität;
- Gleichmäßige Schallversorgung aller Bereiche bei geringem Schallpegelabfall zu den hinteren Raumbereichen;
- Nützliche, frühe Schallreflexionen bis 50 ms bei Laufweglänge $s < 17$ m.

Hierzu ist eine gleichmäßige Verteilung der schallabsorbierenden Flächen auf die Raumachsen – Wände, Decke, Boden – zu empfehlen. Parallele Flächen sollten nach Möglichkeit teilweise schallabsorbierend ausgeführt oder schräggestellt werden, um Reflexionen zwischen diesen, sog. 'Flutterechos', zu vermeiden.

5.1.4 Störgeräusche

Um eine geeignete Hörsamkeit zu erreichen, werden in der DIN 18041:2016-03 Empfehlungen für Grenzwerte von Störschalldruckpegeln gegeben.

Bauseitige Störgeräusche, welche die Hörsamkeit in Räumen reduzieren können, sind z.B. von außen eindringenden Geräuschen, Geräusche aus benachbarten Räumen und Geräusche von haustechnischen Anlagen.

Der einzuhaltende Störschalldruckpegel ist als Summenpegel der o. g. Geräusche zu verstehen und sollte in den betrachteten Räumen nach DIN 18041 und VDI 2081 den folgenden Wert nicht überschreiten:

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

5.1.5 Übersicht der Anforderungen und Empfehlungen

Tab. 18: Übersicht der Anforderungen und Empfehlungen nach DIN 18041:2016-03

	Raum	Beschreibung
A4	Klassenraum / OGS-Raum / Inklusion	Unterricht/Kommunikation inklusiv, A4
B3	Verkehrsflächen / Forum (Aula) / OGS-Büro / Förderraum / Diff.-Raum / Snoezelraum	Räume zum längerfristigen Verweilen
B5	Mensa / Küche / Ausgabe / Umkleide / Lager	Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort

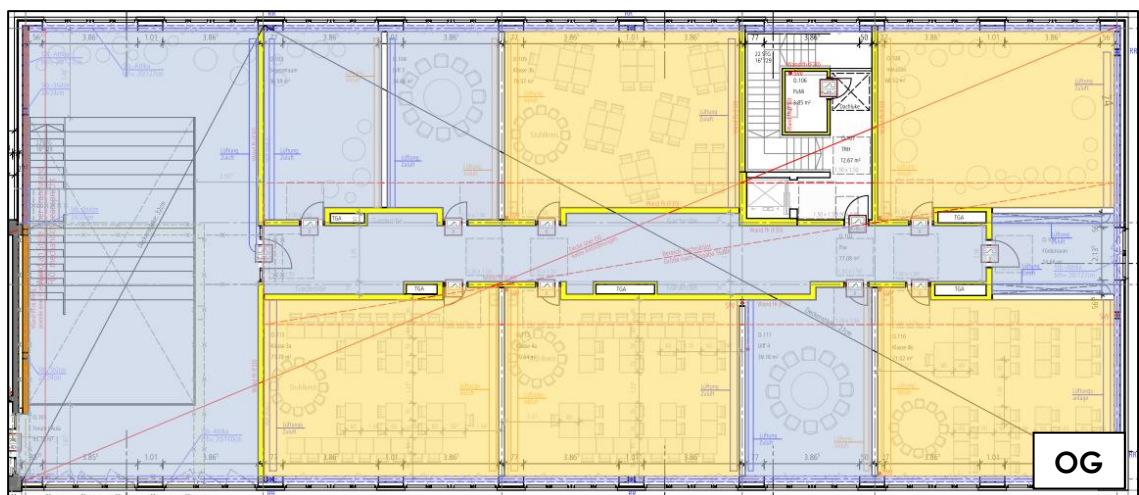
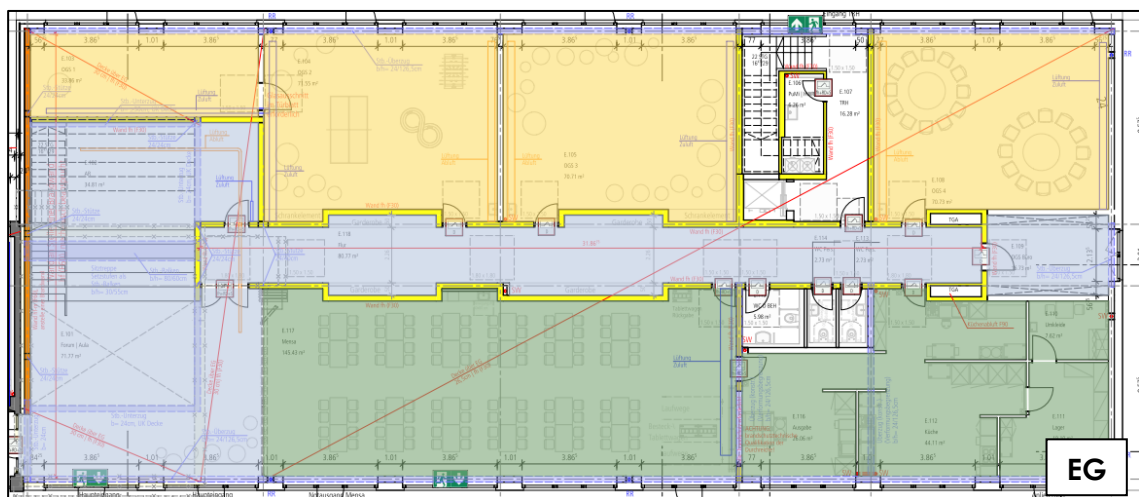


Abb. 17/18: Raumakustische Zonierung nach Nutzungsarten gemäß DIN 18041:2016-03

5.2 Raumakustische Maßnahmen

Zur Erfüllung der aufgeführten raumakustischen Anforderungen und Empfehlungen in den geplanten Räumen des Neubaus werden schallabsorbierende Materialien erforderlich. In Anlehnung an die in den Deckenspiegeln vorgesehenen Materialien, werden schallabsorbierende Materialvarianten aufgeführt.

Darüber hinaus wird für einige Räume die Ausführung von Wandabsorbern empfohlen.

Die Boden- und Wandflächen wurden davon unabhängig wie folgt angesetzt:

Boden

Es wurden Linoleum-Bodenbeläge vorgeschlagen, welche nach DIN 18041 folgende Schallabsorptionsgrade aufweisen. Fliesen werden voraussichtlich in den Verkehrsflächen.

Rechnerisch angesetztes Material	Oktavweiser Schallabsorptionsgrad [α_p]					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
Linoleumbelag	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06
Fliesen	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03

Wand-/Deckenflächen

Grundsätzlich sind die Außenwände in Massivbauweise als Zweischaliges Mauerwerk mit glatten Oberflächen (Innen verputzt) sowie die Innenwände als Massivwände (beidseitig) verputzt. Die Geschosdecke und das Flachdach werden in Stahlbeton ausgeführt. Es wurden folgende Schallabsorptionsgrade nach DIN 18041:2016-03 in der Berechnung angesetzt:

Rechnerisch angesetztes Material	Oktavweiser Schallabsorptionsgrad [α_p]					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
Massivwand, verputzt	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
Stahlbeton	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06

Personenbesetzung

Für die Personenbesetzung wurden folgende Schallabsorptionswerte angesetzt:

Rechnerisch angesetzte Personen	äquivalente Schallabsorptionsfläche je Person [m^2]					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
Schüler Primarstufe (bis 11 Jahre) sitzend an Tischen nach DIN 18041:2016-03	0,05	0,10	0,20	0,35	0,40	0,45

5.2.1 Deckenabsorber

5.2.1.1 Allgemein

Grundsätzlich werden alle Abhangdecken mit einem Fries vorgesehen, welcher pauschal mit 10 % vorerst angesetzt wurde. Dies ist in der weiteren Planungsphase mit der Architektur abzustimmen.

5.2.1.2 Rasterdecke aus Mineralfaser-Einlegeplatten

schallabsorbierende Abhangdecken als Rasterdecke auf Unterkonstruktion

Produktbeispiele:

Rigips Rigitone Activ'Air 12-20 / 66 R, Lochanteil = 19,60 %

Abhanghöhe = 200 mm

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w \geq 0,80$

Ecophon Master A, Mineralfaserplatte auf Unterkonstruktion

Abhanghöhe = 200 mm

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 1,00$

Rechnerisch angesetztes Produkt	Bewerteter Schallabsorp- tionsgrad α_w	Oktavweiser Schallabsorptionsgrad [α_p]					
		125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1.000 [Hz]	2.000 [Hz]	4.000 [Hz]
Rigips Rigitone Ac- tiv'Air 12-20 / 66 R	0,80	0,65	0,80	0,80	0,85	0,75	0,75
Ecophon Master A tkh=200 mm	1,00	0,60	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00

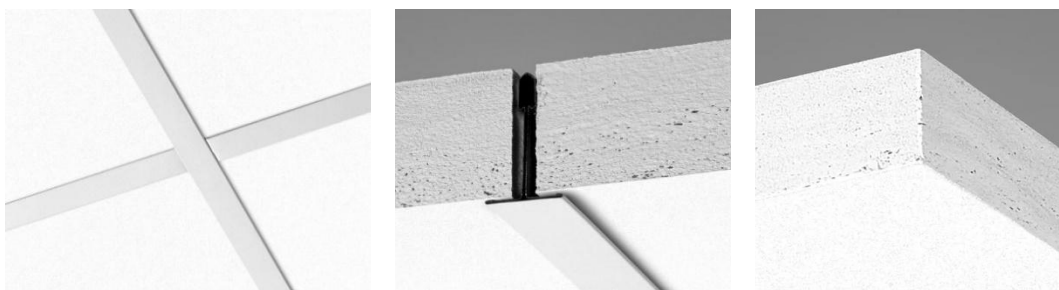


Abbildung 19 / 20 / 21: Prinzipdarstellung Ecophon Master A, Quelle: www.ecophon.com

5.2.1.3 Deckenstrahlplatten

schallabsorbierende Deckenstrahlplatten (Heizen/Kühlen) auf Unterkonstruktion

Produktbeispiele:

Sunline Deckenstrahlungsheizungen GmbH

Typ: Sunline Aluline Superplan Segel

Lochanteil $\geq 14,50\%$

Rückseitige Einlage aus 40 mm Mineralwolle (WLG 035; $\geq 24 \text{ kg/m}^2$)

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,90$

Rechnerisch angesetztes Produkt	Bewerteter Schallabsorp- tionsgrad α_w	Oktavweiser Schallabsorptionsgrad [α_p]					
		125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1.000 [Hz]	2.000 [Hz]	4.000 [Hz]
Sunline Aluline Super- plan Segel	0,90	0,34	0,99	0,95	1,00	0,72	0,54

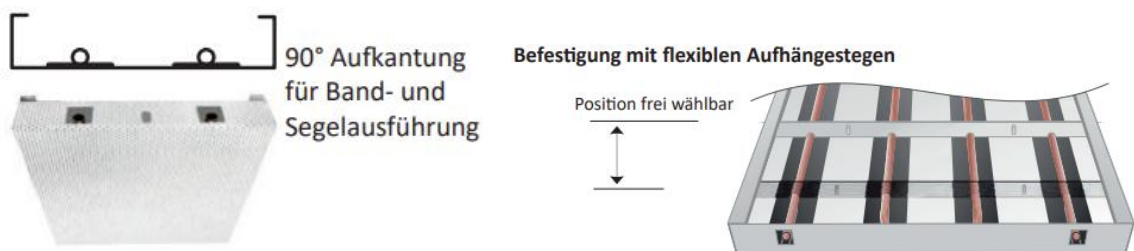


Abbildung 22 / 23: Prinzipdarstellung Sunline Aluline Superplan gelocht
Quelle: www.sunline-heizflaechen.de

5.3 Wandabsorber

In einigen Räumen reicht voraussichtlich die schallabsorbierende Belegung der Decke zur Erfüllung der Anforderungen und Empfehlungen nach DIN 18041 nicht aus oder ist akustisch nicht aktivierbar. Aus diesen Gründen wird die Ausführung von Wandabsorbern in den betreffenden Räumen vorgeschlagen.

5.3.1.1 Wandabsorber

Produktbeispiele:

Ecophon Akusto Wall C mit „Super G“-Beschichtung

Wandabsorber, verschiedene Größen, $d = 40 \text{ mm}$

$t_{kh} = 45 \text{ mm}$

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 1,00$

Rechnerisch angesetztes Produkt	Bewerteter Schallabsorptionsgrad (α_w)	Oktavweiser Schallabsorptionsgrad (α_p)					
		125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1.000 [Hz]	2.000 [Hz]	4.000 [Hz]
Ecophon Akusto Wall C	1,00	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00



Abb. 24: Prinzipdarstellung Wandabsorber, Quelle: www.ecophon.com

5.3.1.2 Wandabsorber (nutzbar)

Produktbeispiele:

OWA Wandsystem S 60, Magnet-Pinnwandabsorber mit Vlies

Metallkassette inkl. Mineralplatte (OWAcoustic Platte)

tkh = 53 mm

2,5 mm Lochdurchmesser, Lochanteil = 16 %

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,70$

Rechnerisch angesetztes Produkt	Bewerteter Schallabsorptionsgrad (α_w)	Oktavweiser Schallabsorptionsgrad (α_p)					
		125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1.000 [Hz]	2.000 [Hz]	4.000 [Hz]
OWA Wandsystem S 60	0,70	0,14	0,37	0,73	0,84	0,90	1,00

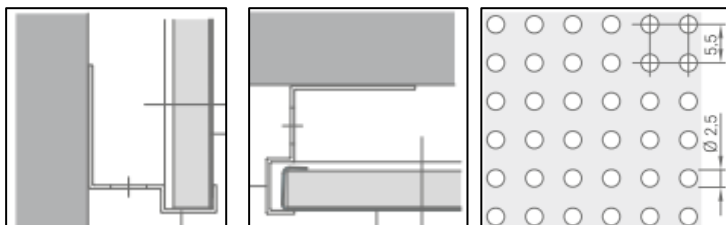


Abb. 24: Prinzipdarstellung Wandabsorber, Quelle: www.owa.de

5.4 Raumakustische Untersuchungen

5.4.1 Berechnungsverfahren

Für exemplarische Räume werden Berechnungen der Nachhallzeiten und Schallabsorptionsflächen nach dem Verfahren der DIN EN 12354-6:2004-04 „Schallabsorption in Räumen“ durchgeführt. Dabei gehen die Raumgeometrie sowie die frequenzabhängigen Schallabsorptionsgrade der Raumbegrenzungsflächen in die Berechnung ein.

5.4.2 Berechnungsergebnisse

In der folgenden Tabelle werden die zur Einhaltung der Anforderungen an die Räume der Gruppe A und der Empfehlungen für die Räume der Gruppe B nach DIN 18041:2016-03 erforderlichen Schallabsorptionsflächen zusammenfassend aufgeführt. Die erforderlichen Flächenansätze werden gemäß der unter dem Absatz „Raumakustische Maßnahmen“ vorgeschlagenen Materialvarianten angegeben.

Hinweise:

- Die in Abschnitt 3 vorgestellten Materialvorschläge dienen der exemplarischen Berechnungen und können ebenfalls von anderen Herstellern, sofern akustisch gleichwertig, zur Ausführung kommen.
- Materialien mit geringeren Schallabsorptionsvermögen können mit höheren Flächenansätzen ebenfalls verbaut werden. Hierzu sind weiterführende Berechnungen anhand der Angaben von Alternativprodukten durchzuführen.
- Die beschriebenen Flächenansätze der raumakustischen Materialien beziehen sich auf die akustisch wirksame Fläche, d.h. es handelt sich um die einzubringende Fläche ohne Berücksichtigung von Einbauleuchten oder sonstigen Abzügen innerhalb der Akustikfläche. Nach VDI 3755 „Schalldämmung und Schallabsorption abgehängter Unterdecken“ betragen die Fertigungs- und montagebedingten Toleranzen bei abgehängten Unterdecken +/- 10 %.
- Die Berechnungsergebnisse werden für exemplarische Räume aufgeführt. Hier nicht beschriebene Räume können ebenfalls raumakustische Anforderungen aufweisen. Die Maßnahmen sind für diese Räume sinngemäß aus den Angaben der Tabelle abzuleiten.

Raum	Grundfläche/ Raumvolumen	Erf. Schallabsorbierende Flächen			DIN 18041
Nutzungsart A4 – Unterricht/Kommunikation inklusiv					T _{soll}
exempl. O.113 (Klasse 3a)	S ≈ 72 m² V ≈ 215 m³	V1	Wandabsorber 45 mm TKH, α _w ≥ 1,00 z.B. Ecophon Wall Panel C + Rasterdecke 200 mm TKH, α _w ≥ 1,00 z.B. Ecophon Master A + Deckenstrahlplatten z.B. Sunline Aluline Superplan	≥ 15 m² + ≥ 52 m² + ≥ 13 m²	≥ 0,47 m ⁻¹
		V2	Wandabsorber 53 mm TKH, α _w ≥ 0,70 z.B. OWA Wandsystem S 60 + Rasterdecke 200 mm TKH, α _w ≥ 0,80 z.B. Rigips Rigitone Activ' Air + Deckenstrahlplatten z.B. Sunline Aluline Superplan	≥ 15 m² + ≥ 52 m² + ≥ 13 m²	
Nutzungsart B3 – Räume zum längerfristigen Verweilen					A/V
exempl. O.104 (Diff. 3)	S ≈ 345 m² V ≈ 104 m³	V1	Rasterdecke 200 mm TKH, α _w ≥ 1,00 z.B. Ecophon Master A + Deckenstrahlplatten z.B. Sunline Aluline Superplan	≥ 15 m² + ≥ 5 m²	≥ 0,19 m ⁻¹
		V2	Rasterdecke 200 mm TKH, α _w ≥ 0,80 z.B. Rigips Rigitone Activ' Air + Deckenstrahlplatten z.B. Sunline Aluline Superplan	≥ 15 m² + ≥ 5 m²	
Nutzungsart B5 – Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort					A/V
exempl. E.117 (Mensa)	S ≈ 145 m² V ≈ 458 m³	V1	Rasterdecke 200 mm TKH, α _w ≥ 1,00 z.B. Ecophon Master A + Deckenstrahlplatten z.B. Sunline Aluline Superplan	≥ 112 m² + ≥ 19 m²	≥ 0,27 m ⁻¹

		V2	Wandabsorber 45 mm TKH, $\alpha_w \geq 1,00$ z.B. Ecophon Wall Panel C + Rasterdecke 200 mm TKH, $\alpha_w \geq 0,80$ z.B. Rigips Rigitone Activ'Air + Deckenstrahlplatten z.B. Sunline Aluline Superplan	$\geq 15 \text{ m}^2$ + $\geq 112 \text{ m}^2$ + $\geq 19 \text{ m}^2$	
--	--	----	--	--	--

Tab.2: Erforderliche Schallabsorptionsflächenübersicht der Anforderungen/Empfehlungen nach DIN 18041:2016-03

6. 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 Energiebedarfsausweis 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.Phys. Ing. Heiko Hansen

Timo Eschenröder M.Eng.

7. GRUNDLAGEN/ QUELLEN/ LITERATUR

/1/	Planstand Weitkamp + Partner Architekten und Ingenieure; Stand vom 16.09.2025	
/1/	DIN V 18599 Teil 1-10	Energetische Bewertung von Gebäuden -Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwasser und Beleuchtung-
/2/	DIN 4108-2:2013-02	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
/3/	DIN 4108, Bbl. 2	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
/4/	DIN 4108-3:2024-03	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz
/5/	DIN 4108-4:2020-11	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
/6/	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
/7/	DIN 4108-10:2021-11	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe
/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 Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden; Stand 16.10.2023 (BGBl. 2023 Nr. 280)	
/15/	Bilanzierungssoftware ZUB Helena® Ultra v7.147; Stand März 2025	
/16/	DIN 4109-1:2018-01	Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
/17/	DIN 4109-2:2018-01	Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerischer Nachweis
/18/	DIN 4109-31 bis 36	Schallschutz im Hochbau - Bauteilkataloge
/19/	DIN 4109-4:2016-07	Schallschutz im Hochbau – Teil 4: Bauakustische Prüfungen

/20/	DIN 4109-5:2020-08	Schallschutz im Hochbau – Teil 5: Erhöhte Anforderungen
/21/	DIN 8989:2019-08	Schallschutz in Gebäuden - Aufzüge
/22/	RAL-Richtlinie	Fenstermontage Richtlinien RAL

BEZEICHNUNGEN WÄRMESCHUTZ

a.a.R.d.T.	Allgemein anerkannte Regel der Technik
EnEV	Energieeinsparverordnung
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_{Paneel}	Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizient des Fensterpaneels
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
g_{tot}	Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung inkl. Sonnenschutz
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	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit gemäß V 4108-4:2004-07
WD	Wärmedämmung
TD	Trittschalldämmung
MLP	Mehrschichtleichtbauplatte
Foamglas	Produktbeispiele (eingetragene Warenzeichen)
AS	Ausgleichsschicht
MPL	Mehrschichtleichtbauplatte

BEZEICHNUNGEN SCHALLSCHUTZ

R'_w [dB]	Bewertetes Schalldämm-Maß der Luftschalldämmung
$R'_{w,R}$ [dB]	Bewertetes Schalldämm-Maß der Luftschalldämmung (Rechenwert)
$D'_{n,T,w}$	Bewertete Standard-Schallpegeldifferenz
$L'_{n,w}$ [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)
$L'_{n,T,w}$	Bewertete Standard-Trittschallpegel
$\Delta L_{w,R}$ [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.

Die **bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D'_{n,T,w}$** ist, aus einer Bezugskurve ermittelte, Einzelangabe, welche den Luftschallschutz zwischen zwei Räumen in Gebäuden kennzeichnet. Mit steigender Qualität der Luftschalldämmung nimmt dieser Wert zu.

Der **bewertete Standard-Trittschallpegel $L'_{n,T,w}$** ist eine, aus einer Bezugskurve ermittelte, Einzelangabe, welche zur Kennzeichnung des Trittschallschutzes in Gebäuden kennzeichnet. Je höher die Qualität der Trittschalldämmung zwischen zwei Räumen ist, desto kleiner ist der bewertete Norm-Trittschallpegel.

Anwendungsgebiete von Dämmstoffen nach DIN 4108-10:2021-11

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) ^a
	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 ^a	Außendämmung der Wand hinter Bekleidung
	WAA	Außendämmung der Wand hinter Abdichtung
	WAP ^{a,b}	Außendämmung der Wand unter Putz ^b
	WAS	Außendämmung der Wand im Spritzwasserbereich auch mit teilweiser Einbindung in Erdreich
	WZ	Dämmung von zweischaligen Wänden, Kerndämmung
	WH	Dämmung von Holzrahmen- und Holztafelbauweise
	WI	Innendämmung der Wand
	WTH	Dämmung zwischen Haustrennwänden mit Schallschutzanforderungen
	WTR	Dämmung von Raumtrennwänden
Perimeter	PW	Außen liegende Wärmedämmung von Wänden gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung) ^b
	PB	Außen liegende Wärmedämmung unter der Bodenplatte gegen Erdreich (außerhalb der Abdichtung) ^b
^a Auch für den Anwendungsfall von unten gegen Außenluft ^b Anwendungsgebiet/ Kurzzeichen WAP gilt nicht für Dämmstoffplatten in Wärmedämmverbundsystemen (WDVS). WDVS sind keine genormte Anwendung. ^c Es gelten die Festlegungen nach DIN 4108-2.		

DIN V 4108-10:2021-11

Produkteigenschaften und ihre Kurzzeichen nach DIN 4108-10

Produkteigenschaften	Kurzzeichen	Beschreibung	Beispiel
<i>Druckbelastbarkeit</i>	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
<i>Wasseraufnahme</i>	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
<i>Zugfestigkeit</i>	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
<i>Schalltechnische Eigenschaften</i>	sk	keine Anforderung an schalltechnische Eigenschaften	alle Anwendungen ohne schalltechnische Anforderungen
	sh	Trittschalldämmung, erhöhte Zusammendrückbarkeit	Schwimmender Estrich, Haustrennwände
	sm	mittlere Zusammendrückbarkeit	
	sg	Trittschalldämmung, geringe Zusammendrückbarkeit	
<i>Verformung</i>	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 4108-10:2015-12

Verwendete Abkürzungen und Symbole - Raumakustik

α	bewerteter Schallabsorptionsgrad (Einzahlwert)
α_p	Praktischer Schallabsorptionsgrad nach DIN EN ISO 11654
α_w	Bewerteter Schallabsorptionsgrad nach DIN EN ISO 11654
A	Äquivalente Schallabsorptionsfläche [m ²]
A_{obj}	Äquivalente Schallabsorptionsfläche für ein Objekt oder eine Person, gemessen im Hallraum nach DIN EN ISO 354 [m ²]
a. a. R. d. T.	Allgemein anerkannte Regel der Technik
dB(A)	Dezibel (A-Frequenzbewertung)
T	Nachhallzeit in Sekunden [s] $T = 0,163 \times V/A$ (nach Sabine)
V	Volumen
S	Grundfläche

Quellen- und Grundlagenverzeichnis – Raumakustik

/a/	ASR A3.7 - Technische Regeln für Arbeitsstätten, „Lärm“ v. Mai 2018, Bundesministerium für Arbeit und Soziales
/b/	DIN 4109-1:2018-01 –Schallschutz im Hochbau. Teil 1: Mindestanforderungen–
/c/	DIN 18041:2016-03 -Hörsamkeit in Räumen-
/d/	DIN EN ISO 354:2003-12, Akustik - Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003); Deutsche Fassung EN ISO 354:200
/e/	DIN EN ISO 3382-2:2008-09 - Messung von Parametern der Raumakustik Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen
/f/	DIN EN ISO 12354-6:2004-04 -Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften – Teil 6: Schallabsorption in Räumen-
/g/	DIN EN ISO 11654:1997-07 –Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption
/h/	DIN EN ISO 23591:2021-09 - Akustische Qualitätskriterien für Musikproberäume und -säle
/i/	VDI 2569 - Schallschutz und akustische Gestaltung in Büros
/j/	VDI 3755:2015-01 -Schalldämmung und Schallabsorption abgehängter Unterdecken-
/k/	Memorandum zur ASR A3.7 „Lärm“ und den anerkannten Regeln der Technik in der Raumakustik; DEGA BR 0107, 2021
/l/	Schallschutz + Raumakustik in der Praxis; Fasold, W.; Veres, E.; Verlag für Bauwesen, Berlin 1998
/m/	Planstand v. 13.03.2025
/n/	Ortstermin v. 10.02.2025

8. ZONIERUNG NACH NUTZUNGSPROFILIEN

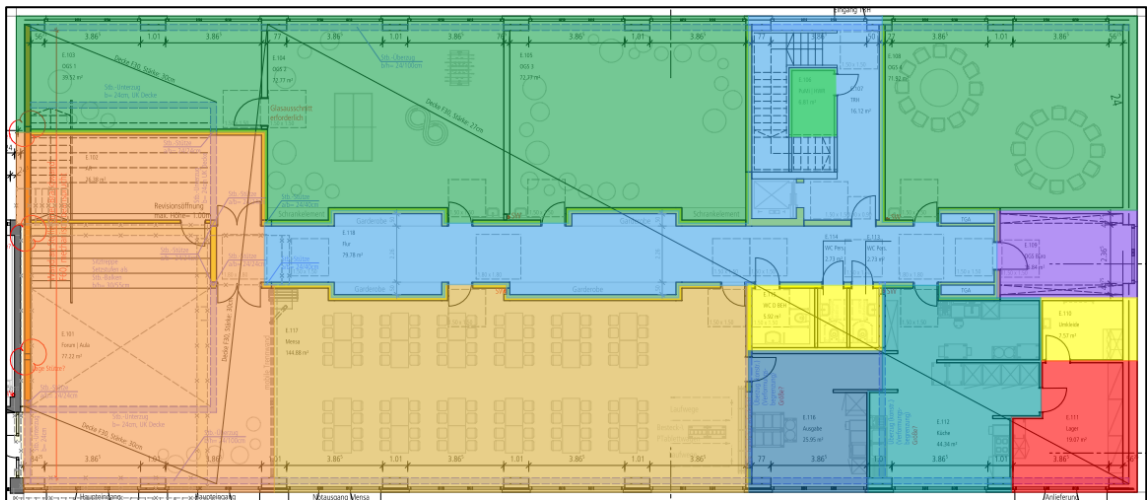


Abbildung 14: Zonierung EG

Farbe	Zone	Bezeichnung/Nutzung	Zuordnung nach DIN V 18599-10 -Nutzungsprofile-
	1	OGS-Büro, Förderraum	Nr. 2 Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)
	2	Klassenräume, OGS, Diff-Räume, Snoezelraum, Inklusion	Nr. 8 Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum
	3	Mensa	Nr. 12 Kantine
	4	Küche	Nr. 14 Küchen in Nichtwohngebäuden
	5	Ausgabe	Nr. 15 Küche- Vorbereitung, Lager
	6	WC's / Umkleide	Nr. 16 WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
	7	Aula	Nr. 17 Sonstige Aufenthaltsräume
	8	PuMi, HWR	Nr. 18 Nebenflächen (ohne Aufenthaltsqualität)
	9	Treppenhaus, Flure (niedrig beheizt)	Nr. 19 Verkehrsflächen
	10	Lager, Technik	Nr. 20 Lager, Technik, Archiv

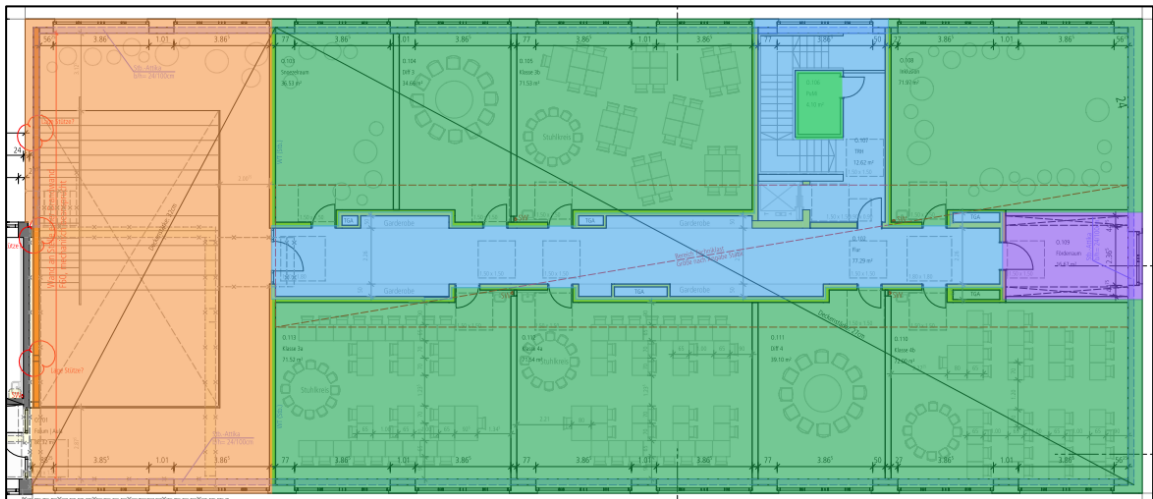


Abbildung 15: Zonierung OG

Farbe	Zone	Bezeichnung/Nutzung	Zuordnung nach DIN V 18599-10 -Nutzungsprofile-
	1	OGS-Büro, Förderraum	Nr. 2 Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)
	2	Klassenräume, OGS, Diff-Räume, Snoezelraum, Inklusion	Nr. 8 Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum
	3	Mensa	Nr. 12 Kantine
	4	Küche	Nr. 14 Küchen in Nichtwohngebäuden
	5	Ausgabe	Nr. 15 Küche- Vorbereitung, Lager
	6	WC's / Umkleide	Nr. 16 WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
	7	Aula	Nr. 17 Sonstige Aufenthaltsräume
	8	PuMi, HWR	Nr. 18 Nebenflächen (ohne Aufenthaltsqualität)
	9	Treppenhaus, Flure (niedrig beheizt)	Nr. 19 Verkehrsflächen
	10	Lager, Technik	Nr. 20 Lager, Technik, Archiv

9. LUFTDICHTHEITSKONZEPT

Nach § 13 GEG₂₀₂₄ ist die wärmeabgebende Umfassungsfläche - einschließlich der Fugen - dauerhaft luftundurchlässig, entsprechend den anerkannten Regeln der Technik, abzudichten.

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. Diese sind in der Planung zu berücksichtigen und von den auszuführenden Unternehmen bei der Erstellung der Neubauten umzusetzen.

In der folgenden Abbildung ist die Luftdichtheitsebene im Schnitt dargestellt.

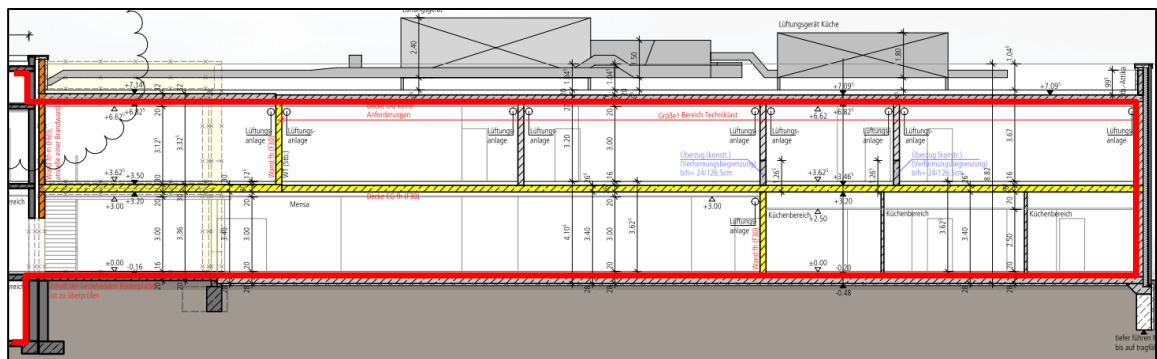


Abbildung 16: Darstellung der Luftdichtheitsebene im Schnitt B-B

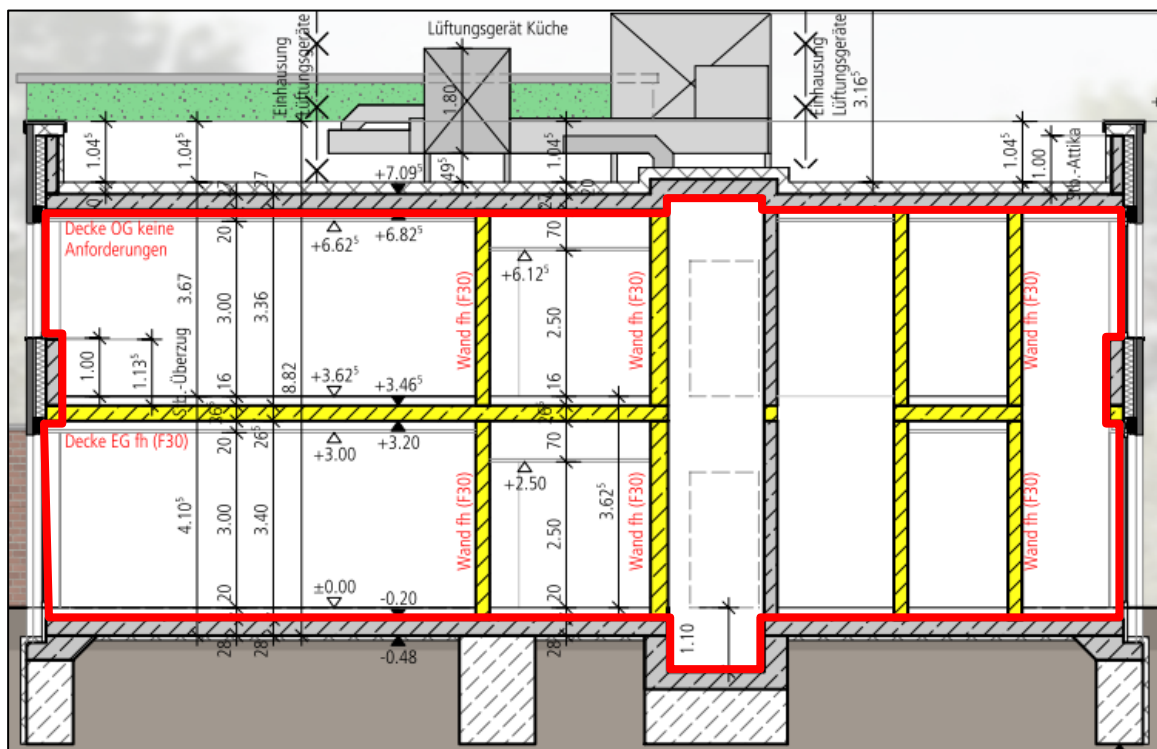


Abbildung 17: Darstellung der Luftdichtheitsebene im Schnitt C-C

Hinweis:

Es zu beachten, dass die Luftdichtheitsschicht und ihre Anschlüsse während und nach dem Einbau weder durch Witterungseinflüsse noch durch nachfolgende Arbeiten beschädigt werden.

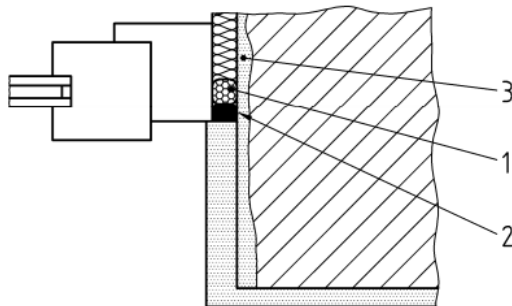
Werden Durchdringungen durch nachfolgende Arbeiten erforderlich, sind diese nach Abschluss der Arbeiten luftdicht herzustellen.

Im vorliegenden Projekt sind folgende Bauteile besonders zu betrachten:

- Betonbauteile gelten als luftdicht;
- Bei Mauerwerk ist das vollflächige Aufbringen einer Putzlage erforderlich, welche bis an die Rohdecke und den Rohboden geführt wird. In später nicht mehr zugänglichen Bereichen z. B. in Bereichen von Vorwandinstallationen und abgehängter Decken ist mindestens ein Glattstrich aufzubringen.
- Der Einbau von Fenstern- und Fenstertüren erfolgt mit geeigneten und für den Anwendungsfall zugelassenen Materialien, welche das Fenster dauerhaft luftdicht mit den angrenzenden luftdichten Massivbauteilen verbindet.

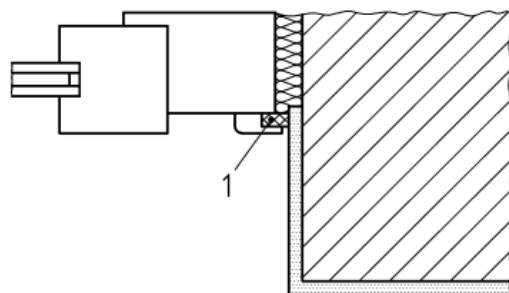
Exemplarische Anschlussbeispiele aus DIN 4108-7:2011-01

DIN 4108-7:2011-01 Bild 25



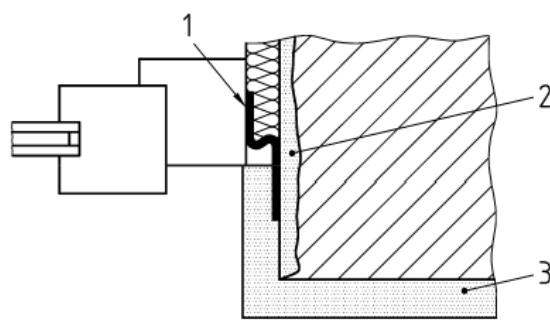
- 1 Hinterfüllprofil
- 2 Dichtstoff
- 3 Glattstrich vor Fenstereinbau

DIN 4108-7:2011-01 Bild 26



- 1 vorkomprimiertes Dichtband in Verleistung

DIN 4108-7:2011-01 Bild 27

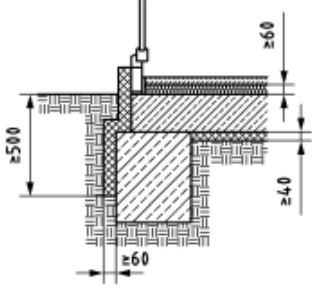
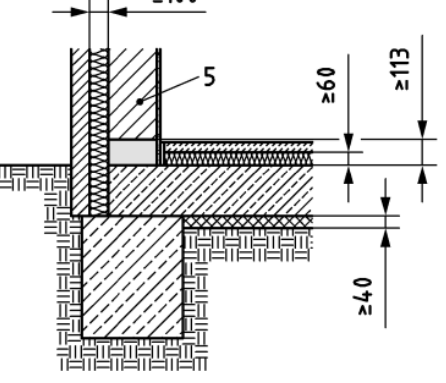
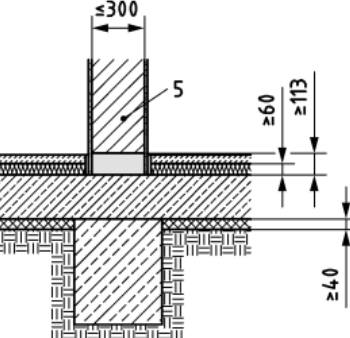
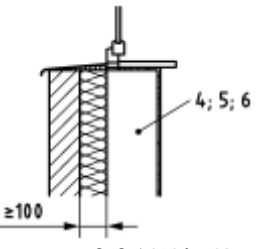


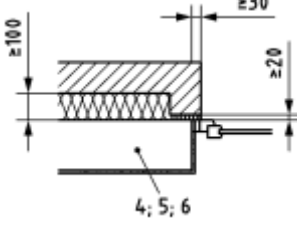
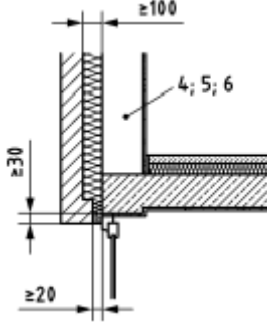
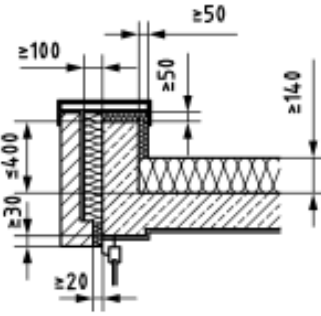
- 1 vlieskaschiertes Klebeband
- 2 Glattstrich vor Fenstereinbau
- 3 Putz

- Hinsichtlich der Luftdichtung sind verschließbare Entrauchungsöffnungen für Aufzugschächte auszuführen. Die Ausführung von nicht verschließbaren Entrauchungsöffnungen können nicht mehr als Stand der Technik angesehen werden. Eine Abstimmung mit dem Fachplaner für Brandschutz ist erforderlich.
- Sonstige Durchdringungen der Luftdichtheitsebene z.B. Rohr- und Leitungsdurchführungen sind dauerhaft luftdicht mit geeignetem Material an die anliegenden luftdichten Bauteile der Luftdichtheitsebene anzuschließen

10. WÄRMEBRÜCKENDETAILS

Anschlussdetails nach DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06, Kategorie A

Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundamente Fenstertür Bodenplatte innen- und außen-gedämmt		Bild 31  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,07$ / $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,11$ W/mK
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundamente Zweischalige Außenwand außen-gedämmt mit Wärmedämmstein Bodenplatte innen und außen-gedämmt	Mauerwerk (innen) steht auf Wärmedämmstein $\lambda_B \leq 0,33$ W/mK (z.B. Kalksandstein ISO-Kimmstein)	Bild 28  $\Psi \leq 0,31$ W/mK
Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundamente Innenwand massiv mit Wärmedämmstein Bodenplatte innen und außen-gedämmt	Innenwände stehen auf Wärmedämmstein $\lambda_B \leq 0,33$ W/mK (z.B. Kalksandstein ISO-Kimmstein)	Bild 90  $\Psi \leq 0,26$ W/mK
Fensterbrüstung	Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 221  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,04$ W/mK $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,13$ W/mK

Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Fensterlaibung	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 des Tragschale	Bild 228  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,13 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,19 \text{ W/mK}$
Fenstersturz Geschossdecken- einbindung	Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	Bild 241  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,09 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,14 \text{ W/mK}$
Fenstersturz an Flachdach	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 des Tragschale	Bild 245  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,30 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,35 \text{ W/mK}$

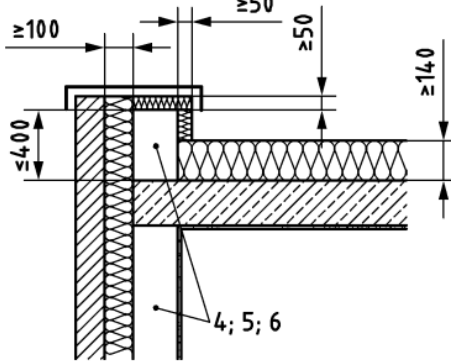
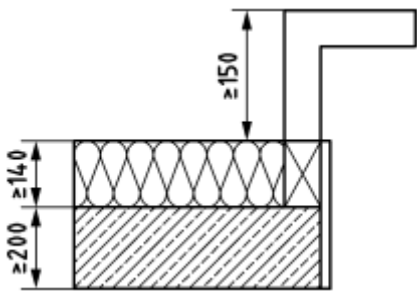
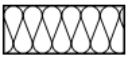
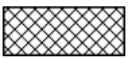
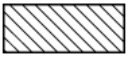
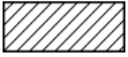
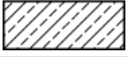
Lage	Beschreibung	DIN 4108 Bbl. 2 / Referenzwert für Ψ
Flachdach Mas- sivdach mit Attika	Gilt alternativ auch mit thermischer Tren- nung	Bild 333  $\Psi \leq 0,15 \text{ W/mK}$
Lichtkuppel		Bild 387  $\Psi_{\text{ref, Ers}} \leq 0,26 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{ref, det}} \leq 0,24 \text{ W/mK}$

Tabelle 3 — Zeichenerklärung für die dargestellten Materialien

Material- nummer	Zeichnerische Abbildung	Material	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m·K)
1		Wärmedämmung (allgemein)	0,035 ^a
2		Perimeterdämmung, (Wärmedämmung gegen Erdreich)	0,040 ^b
3		Mauerwerk ^e	$\leq 0,14$
4			$0,12 \leq \lambda \leq 0,21$
5			$0,14 \leq \lambda \leq 1,3$
6		Stahlbeton	2,3
7		Estrich	1,4
8		Gipsplatte	0,25
9		Holzwerkstoffplatte	0,14

Materialnummer	Zeichnerische Abbildung	Material	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ W/(m·K)
10	 	Holz	0,13
11		Innenputz	0,70
12		Beton unbewehrt	1,6 ^d
13		Erdreich	2,0
14		Wärmedämmstein (gilt auch für Mauerwerk mit $\lambda \leq 0,33$) ^c	0,33
^a Der Ansatz der Trittschalldämmung erfolgt mit einer Dicke $d = 40$ mm und einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,040$ W/(m·K). ^b Liegen bei erdberührten Bauteilen Grundwasserverhältnisse vor, die den Einsatz von speziellen Dämmstoffen erforderlich machen, beispielsweise drückendes Wasser, gelten die Bilder auch für Dämmstoffe mit einer Wärmeleitfähigkeit $\lambda \leq 0,045$ W/(m·K). ^c Alternativ sind auch konstruktive Lösungen, z. B. auch im Stahlbetonbau, möglich, wenn deren energetische und thermische Gleichwertigkeit nachgewiesen ist. ^d Beton unbewehrt wurde bei den nachfolgenden Beispielen mit $\lambda = 2,3$ W/(m·K) gerechnet. ^e Materialnummer 3: in der Regel monolithisch; Materialnummer 4: als Außenwand in der Regel zusätzlich gedämmt; Materialnummer 5: als Außenwand zusätzlich gedämmt.			