HANSEN INGENIEURE
Bauphysik · Akustik · Schallschutz
Planung · Beratung · Gutachten

FUNKTIONSERWEITERUNG, NEUSTRUKTURIERUNG UND MODERNISIERUNG DES RATHAUSZENTRUMS EINSCHLIESSLICH NEUEM MULTIFUNKTIONSSAAL UND STADTBIBLIOTHEK IN RHEINE

ERLÄUTERUNGSBERICHT ZUR BAUPHYSIKALISCHEN ENTWURFSPLANUNG LP3

Bauherr:	**Stadt Rheine** Klosterstr. 14 48431 Rheine
Planung:	**Kresings architektur GmbH** Lingener Str. 12 48155 Münster
Bearbeitung:	Dipl.-Phys. Ing. Heiko Hansen Dipl.-Ing. (FH) Marc Dresen Joshua Dunkel B.Eng. Alexandra Kwiedor M. Sc.
Stand:	29.10.2020
Planstand:	09.10.2020
Umfang:	83 Seiten (3 Anlagen)
AZ:	2620-2-Entwurfsplanung_V01

Beratender Ingenieur VBI

Ö.b.u.v. Sachverständiger für
Schallschutz im Hochbau
IHK W-SG-R

SaSV für Schall- und Wärmeschutz
Ingenieurkammer Bau NRW

Energieeffizienz Experte für Förder-programme
des Bundes [dena]

Messstelle nach § 29b BImSchG für die Ermitt-
lung von Geräuschen
Schallmessstelle.de Hansen • Rehm

Lise Meitner Str. 1-9
42119 Wuppertal
Telefon 0202 - 9468787
Telefax 0202 – 9468790

Krögerwerg 17
48155 Münster
Telefon 0251 - 3905139
Telefax 0251 - 46889

www.Hansen-Ingenieure.de
Info@Hansen-Ingenieure.de

INHALT: **BLATT**

1. PROJEKT UND AUFGABENSTELLUNG 4

1.1 Projekt 4

1.2 Aufgabenstellung 5

2. THERMISCHE BAUPHYSIK 7

2.1 Wärmetechnisches Konzept 7

2.2 Mindestwärmeschutz nach §7 $EnEV_{2013}$ 15

2.3 Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken §7 $EnEV_{2013}$ 17

2.4 Mindestluftwechsel nach §6 $EnEV_{2013}$ 17

2.5 Luftdichtheit nach §6 $EnEV_{2013}$ 18

2.6 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz 19

2.7 Durchführung, Berechnung und Voraussetzung 21

2.8 Fördermöglichkeiten 27

3. BAULICHER SCHALLSCHUTZ/BAUAKUSTIK 30

3.1 Grundsätzliche Festlegungen 30

3.2 Schalltechnische Anforderungen/Empfehlungen 31

3.3 Bauteilübersicht 35

3.4 Haustechnische Anlagen 42

3.5 Schallschutz gegen Außengeräusche 45

4. RAUMAKUSTIK/ RAUMSCHALLDÄMPFUNG 47

4.1 Anforderungen/Empfehlungen 47

4.2 Raumakustische Empfehlungen nach DIN 18041:2016-03 47

4.3 Anforderungen zum Arbeitsschutz nach ASR A3.7 51

4.4 Empfehlungen an Büroräume nach VDI 2569:2019-10 52

4.5 Raumakustische Massnahmen 53

4.6 Berechnungen und Ergebnisse 60

5. GERÄUSCHIMMISSIONSSCHUTZ GEBÄUDETECHNISCHE ANLAGEN 63

5.1 Planungsziele 63

5.2 Berechnungsgrundlagen 63

5.3 Geräuschvorbelastung 66

5.4 Berechnungsergebnisse 67

6. GRUNDLAGEN/QUELLEN/LITERATUR 69

7. ANLAGEN 75

7.1 Zonierung gemäß DIN V 18599 75

7.2 Raumklimakonzept aus LP 2 79

7.3 Schalltechnische Einteilung der Gebäudebereiche (RHZ 2) 81

1. PROJEKT UND AUFGABENSTELLUNG

1.1 Projekt

Das Architekturbüro Kresings architektur GmbH, Münster plant für die Stadt Rheine die Funktionserweiterung, Neustrukturierung und Modernisierung des Rathauszentrums einschließlich neuem Multifunktionssaal und Stadtbibliothek.

Das Rathauszentrum gliedert sich dabei in die beiden Abschnitte Rathauszentrum 1 (RHZ1) und Rathauszentrum 2 (RHZ2).

Für das Rathauszentrum 1 wurde in 2012 eine Erneuerung der Hüllfläche durchgeführt. Dabei wurden Fensteranlagen erneuert und opake Außenbauteile mit einer Wärmedämmung energetisch verbessert. Eine Erneuerung des Wärmeerzeugers wurde nicht vorgenommen.

Im Rahmen der jetzigen Baumaßnahmen/Planung soll die Wärme abgebende Hüllfläche des Rathauszentrums 2 verbessert, ein neuer Wärmeerzeuger ausgebaut und eine Aufstockung durchgeführt werden.

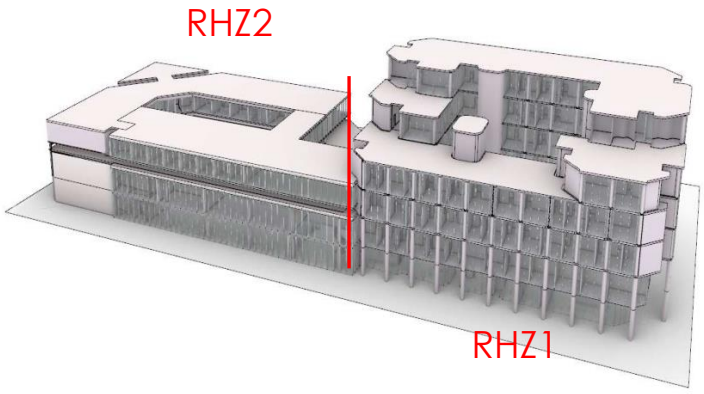


Abb.1: Aufteilung der Baukörper

1.2 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung im Rahmen der LP3 umfasst die bauphysikalische Entwurfsplanung, gemäß Anforderung an bauphysikalische Beratungsleistungen (Grundleistungen) durch den Bauherrn.

1. Baulicher Wärmeschutz/Energiebilanzierung
2. Baulicher Schallschutz/Bauakustik
3. Raumakustik/ Raumschalldämpfung

Die vorliegende Zusammenfassung umschließt die **Entwurfsplanung** für die o.g. Aufgabenstellungen und dient allen Planungsbeteiligten als „status-quo"-Bericht zum Zeitpunkt der Veröffentlichung –ENTWURFSPLANUNG LP3-.

1.2.1 Verwendeter Planstand

Kresings architektur GmbH
Grundrisse, Ansichten, Schnitte M 1:100 v. 10.09.2020

1.2.2 Wärmeschutz/Energiebilanzierung

Die öffentlich rechtlichen Anforderungen resultieren aus der Energieeinsparverordnung (EnEV) sowie dem EEWärmeG und perspektivisch aus dem GEG (Gebäudeenergiegesetz).

EnEV:	Stand 2014 mit Anforderungsniveau 2016 (amtl. Bez. $EnEV_{2013}$)
EEWärmeG:	Stand 1.01.2009/Änderung 20.10.2015
GEG:	tritt am 01.11.2020 in Kraft (wird für die Genehmigungsplanung relevant werden/z.Zt. sind noch keine validierten Softwarelösungen vorhanden)

Die energetische Bilanzierung erfolgt nach den Berechnungsvorschriften der Energieeinsparverordnung **$EnEV_{2013}$**, gültig ab 01.01.2016, 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 -".

Die Berechnung erfolgt im Rahmen der derzeit zur Verfügung stehenden „technischen Möglichkeiten“ (Stand der Normenreihe DIN V 18599 und Softwarelösung ZUB Helena® Ultra; Stand Oktober 2020).

Hinweise:
Die Ergebnisse der Berechnung dienen nach der Regelintention des Verordnungsgebers ausschließlich dem Nachweis der baurechtlichen Anforderungen im Rahmen der $EnEV_{2013}$, 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.

1.2.3 Akustische Bauphysik (Schallschutz)

Das Gebäude befindet sich im Bestand im schalltechnischen Einwirkungsbereich von Straßenverkehr, Schienenverkehr sowie einem Busbahnhof in einer Kerngebietslage. Nach Osten und Norden grenzen innerstädtische Fußgängerzonen an.
Für die von Außenlärm betroffenen Fassaden werden passive Maßnahmen zum Schallschutz gegen Außengeräusche erforderlich.
Im Rahmen der Neustrukturierung und Neugliederung von Nutzungsbereichen ergeben sich Anforderungen an den Schallschutz trennender Bauteile in den Geschossen. Hierzu werden Anforderungen an die Luftschalldämmung von Trennwänden, Türen, Geschossdecken sowie den Trittschallschutz von Decken und Treppen gestellt.

1.2.4 Akustische Bauphysik (Raumakustik)

Räume, die dem Zweck der Sprachkommunikation dienen, bzw. in denen eine Schallpegelminderung im Vordergrund steht sind mit raumakustischen Maßnahmen auszustatten.
Hierbei kommen die Anforderungen der DIN 18041:2016-03; VDI 2569 sowie der ASR A3.7 (Technische Regeln für Arbeitsstätten Lärm) zur Anwendung.

2. THERMISCHE BAUPHYSIK

2.1 Wärmetechnisches Konzept

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

Basis der wärmetechnischen Dimensionierung ist die Energieeinsparverordnung $EnEV_{2013}$ mit den entsprechenden Begleitnormen DIN V 18599. Die Energieeinsparverordnung 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 regelt die EnEV-UVO.

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.

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

2.1.1 Wärmetechnisches Anforderungsniveau Nichtwohngebäude

Für das Rathauszentrum 2 ergeben sich folgende, baurechtliche Anforderungen nach der Energieeinsparverordnung (EnEV):

- Erneuerung der Hüllflächenbauteile
- Einbau eines neuen Wärmeerzeugers
- Aufstockung eines neuen beheizten Gebäudebereichs

Hinsichtlich der Verwendung von erneuerbaren Energien, liegt eine grundlegende Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach EEWärmeG vor, welche Anforderungen an den Deckungsanteil auslöst.

	EnEV	**EEWärmeG**	**GEG**
Bauteile	EnEV, Anlage 3 Tabelle 1, Anforderungen an max. Wärmedurchgangskoeffizient geänderter Bauteile	Keine Anforderungen an Bauteile	GEG, §48 in Verbindung mit Anlage 7 und §52 Anforderungen an max. Wärmedurchgangskoeffizient geänderter Bauteile
Nutzung erneuerbare Energien bzw. Ersatzmaßnahmen	Keine Anforderung	Ersatzmaßnahme Technische Anlagen	
		Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs: Ersatzmaßnahme Anlagentechnik: - KWK mind. 50% - Abwärme mind. 50%	
		Ersatzmaßnahme Bauteile	
		H'_T x 1,4 x 0,8	Mittlerer U-Wert x 1,25 x 0,9 Oder Q_p des Referenzgebäudes und Mittlerer U-Wert x 1,25

Abb. 3: Übersicht der Anforderungen

Das Rathauszentrum 1 wurde in 2012 bereits mit baulichen Maßnahmen an der Hüllfläche wärmetechnisch verbessert. Infolge der geplanten Umstrukturierung ergeben sich keine Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz. Aufgrund der Erneuerung des Wärmeerzeugers werden dadurch jedoch Anforderungen an den Deckungsanteil des Wärme- und Kältebedarfs gem. EEWärmeG ausgelöst.

Die Umsetzung der Anforderungen aus dem EEWärmeG sind unter Mitverwendung der bestehenden, nicht geänderten Bauteile über die Anlagen der technischen Ausrüstung, Wärmeerzeuger und Abwärme (WRG) zu decken.

	EnEV	**EEWärmeG**	**GEG**
Rathauszentrum 1	-	Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs: Ersatzmaßnahme Anlagentechnik: - KWK mind. 50% - Abwärme mind. 50% Im Projekt: Erf. Deckungsanteil KWK-Anlage ≥ 50% Gasanlage ≤ 50% WRG Zonen mit Lüftungsanlagen ≥ 50 %	
Rathauszentrum 2	EnEV Tabelle 1, nur geänderte Bauteile		

2.1.2 Wärmetechnisches Anforderungsniveau Bauteilanforderungen

Anforderungen an die wärmetechnische Verbesserung von Bauteilen ergeben sich nach EnEV$_{2013}$ §9, 'Änderung, Erweiterung und Ausbau von Gebäuden' für Bauteil die geändert oder erstmalig eingebaut werden.

> Abschnitt 3
>
> **Bestehende Gebäude und Anlagen**
>
> § 9
>
> Änderung, Erweiterung und Ausbau von Gebäuden
>
> (1) **Soweit** bei beheizten oder gekühlten Räumen von Gebäuden Änderungen im Sinne der Anlage 3 Nummer 1 bis 6 **ausgeführt werden,** sind die Änderungen so auszuführen, dass die Wärmedurchgangskoeffizienten der betroffenen **Flächen die für solche Außenbauteile** in Anlage 3 festgelegten **Höchstwerte der** Wärmedurchgangskoeffizienten nicht überschreiten.

Demnach ergeben sich Anforderungen an den Wärmeschutz für einzelne Bauteilflächen, die in der beheizten Gebäudehülle (Rauminnentemperatur ≥ 12 °C) erstmalig eingebaut, ersetzt oder wärmetechnisch erneuert werden. Diese dürfen die in Tabelle 1, Anlage 3 zur EnEV$_{2013}$ angegeben Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nicht überschreiten.

Für Bauteil die nicht verändert werden kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Anforderungen der $EnEV_{2013}$ und ihrer Begleitnormen (DIN 4108-2:2013-02 ‚Mindestanforderungen an den Wärmeschutz') erfüllt werden.
Für Bauteile der beheizten Gebäudehülle die erstmalig eingebaut, ersetzt oder wärmetechnisch erneuert werden sind die folgenden Anforderungen einzuhalten:

2.1.3 Außenwände

Soweit bei beheizten Räumen Außenwände

a) ersetzt, erstmalig eingebaut werden,
   oder in der Weise erneuert werden, dass
b) Bekleidungen in Form von Platten oder plattenartigen Bauteilen oder Verschalungen sowie Mauerwerks-Vorsatzschalen angebracht werden oder
c) Außenputz erneuert wird

sind die jeweiligen Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach Tabelle 1 Zeile 1 einzuhalten:

Außenwand

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 0,24 W/(m²K)
- Innentemperaturen von 12 °C bis < 19 °C: U_{max} = 0,35 W/(m²K)

2.1.4 Fenster und Verglasungen

Soweit bei beheizten Räumen außenliegende Fenster, Fenstertüren in der Weise erneuert werden, dass

a) das gesamte Bauteil ersetzt oder erstmalig eingebaut wird,
b) zusätzliche Vor- oder Innenfenster eingebaut werden oder
c) die Verglasungen oder verglaste Flügelrahmen ersetzt werden,

sind die Anforderungen nach Tabelle 1 Zeile 2 einzuhalten:

Fenster, Fenstertüren

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 1,30 W/(m²K)
- Innentemperaturen von 12 °C bis < 19 °C: U_{max} = 1,90 W/(m²K)

Dachflächenfenster

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 1,40 W/(m²K)
- Innentemperaturen von 12 °C bis < 19 °C: U_{max} = 1,90 W/(m²K)

Verglasung

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 1,10 W/(m²K)
- Innentemperaturen von 12 °C bis < 19 °C: -

Vorhangfassade

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 1,50 W/(m²K)
- Innentemperaturen von 12 °C bis < 19 °C: U_{max} = 1,90 W/(m²K)

Glasdächer

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 2,00 W/(m²K)
- Innentemperaturen von 12 °C bis < 19 °C: U_{max} = 2,70 W/(m²K)

Fenstertüren mit Klapp-, Falt-, Schiebe- oder Hebemechanismus

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 1,60 W/(m²K)
- Innentemperaturen von 12 °C bis < 19 °C: U_{max} = 1,90 W/(m²K)

2.1.5 Außentüren

Außentüren

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 1,80 W/(m²K)
- Innentemperaturen von 12 °C bis < 19 °C: U_{max} = 1,80 W/(m²K)

2.1.6 Dachflächen, Wände und Decken zu unbeheizten Dachräume

Soweit bei beheizten Räumen Dachflächen, einschließlich Dachgauben, oder Wände und Decken zu unbeheizten Dachräumen ersetzt oder erstmalig eingebaut werden, sind die jeweiligen Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach Tabelle 1 Zeile 4a einzuhalten:

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 0,24 W/(m²K)
- Innentemperaturen 12 °C bis < 19 °C: U_{max} = 0,35 W/(m²K)

Soweit die Bauteile erneuert werden, dass

a) eine Dachdeckung einschließlich darunter liegender Lattungen und Verschalungen ersetzt oder erneuert werden, oder

b) eine Abdichtung, die das Gebäude flächig, wasserdicht abdichtet, durch eine neue Schicht mit gleicher Funktion ersetzt wird,
c) bei Wänden zum unbeheizten Dachraum (einschließlich Abseitenwänden) auf der kalten Seite Bekleidungen oder Verschalungen aufgebracht oder erneuert werden oder Dämmschichten eingebaut werden
d) bei Decken zum unbeheizten Dachraum (oberste Geschossdecken) auf der kalten Seite Bekleidung oder Verschalungen aufgebracht oder erneuert werden oder Dämmschichten eingebaut werden

sind die jeweiligen Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach Tabelle 1 Zeile 4b einzuhalten:

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 0,20 W/(m²K)
- Innentemperaturen von 12 °C bis < 19 °C: U_{max} = 0,35 W/(m²K)

2.1.7 Wände und Decken gegen Erdreich oder unbeheizte Räume, Decken nach unten gegen Außenluft

Soweit bei beheizten Räumen Wände und Decken an das Erdreich oder an unbeheizte Räume sowie Decken nach unten gegen Außenluft angrenzen,

a) ersetzt oder erstmals eingebaut werden oder
b) außenseitige Bekleidungen oder Verschalungen, Feuchtigkeitssperren oder Drainagen angebracht oder erneuert werden,
c) Fußbodenaufbauten auf der beheizten Seite aufgebaut oder erneuert werden oder
d) Deckenbekleidungen auf der Kaltseite angebracht werden

sind die Anforderungen der Tabelle 1 Zeile 5 einzuhalten:

Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Keller,

Decken nach unten gegen Erdreich oder unbeheizte Keller

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 0,30 W/(m²K)
- Innentemperaturen von 12 °C bis < 19 °C: -

Fußbodenaufbauten:

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 0,50 W/(m²K)
- Innentemperaturen von 12 °C bis < 19 °C -

Decke nach unten gegen Außenluft:

- Innentemperaturen ≥19 °C: U_{max} = 0,24 W/(m²K)
- Innentemperaturen von 12 °C bis < 19 °C U_{max} = 0,35 W/(m²K)

2.1.8 Wärmetechnisches Anforderungsniveau Hüllflächenerweiterung

Für zu errichtende Nichtwohngebäude mit Innentemperaturen $\vartheta_i \geq 12$ °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 Tab. 1 und für die mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten der thermischen Hüllfläche nach Anlage 2 Tab. 2 der $EnEV_{2013}$.

Im Rahmen der Entwurfsplanung erfolgt die Modellbildung nach $EnEV_{2013}$ in Verbindung mit DIN 18599-1.

2.1.9 Konditionierte Gebäudebereiche nach $EnEV_{2013}$

Das Rathauszentrum RHZ2 gliedert sich entsprechend der Nutzungen in konditionierte[1] und nicht konditionierte Gebäudebereiche. In den nicht konditionierten Gebäudebereichen kann auf die Qualität der Raumluft keinen Einfluss genommen werden.

Tabelle 1: Übersicht der konditionierten Gebäudebereiche

Zone	Konditionierung		
	Heizen	Lüften	Kühlen
Zone 1 Bibliothek	$\vartheta_i \geq 19$°C	Lüftungsanlage mit WRG	(Kälte)

[1] In einem konditionierten Gebäudebereich wird die Raumluft beheizt oder gekühlt und be- und entlüftet (mechanisch oder natürlich)

Zone	Konditionierung		
	Heizen	Lüften	Kühlen
Zone 2 Treppenhaus, Flure	12°C ≤ ϑ_i <19°C	Fensterlüftung teilw. mechanisch unterstützt	-
Zone 3 Ladenlokale EG	ϑ_i ≥19°C	Lüftungsanlage mit WRG	-
Zone 4 Café, Metzgerei	ϑ_i ≥19°C	Lüftungsanlage mit WRG	Kälte
Zone 5 WC	ϑ_i ≥19°C	Abluftanlage	-
Zone 6 Besprechungsräume	ϑ_i ≥19°C	Lüftungsanlage mit WRG	Kälte
Zone 7 Säle	ϑ_i ≥19°C	Lüftungsanlage mit WRG	Kälte
Zone 8 Verwaltungsvorstand	ϑ_i ≥19°C	Fensterlüftung	-
Zone 8 Büro etc.	ϑ_i ≥19°C	Fensterlüftung	-
Zone 9 Kantine	ϑ_i ≥19°C	Lüftungsanlage mit WRG	Kälte

Gebäudezonierung gemäß EnEV$_{2013}$

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".

Es wird zunächst eine vereinfachte Zonierung für das Nichtwohngebäude angesetzt. Im weiteren Planungsfortschritt kann sich durch eine detailliertere Zonierung der Jahres-Primärenergiebedarf gegenüber dem jetzigen Stand ändern. Die Nutzungsrandbedingungen zu den o.g. Zonen ergeben sich aus der DIN V 18599-10, vgl. Anlage 1.

Tabelle 2: Zonierung DIN V 18599

Farbe	Zone	Bezeichnung/Nutzung	Zuordnung nach DIN V 18599-10 -Nutzungsprofile-	
	1	Bibliothek Freihandbereich	Nr. 29	Bibliothek- Freihandbereich
	2	Nebenflächen, Archiv, Verkehrsflächen, Lager, etc.	Nr. 18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsqualität)
	3	Mall	Nr. 6	Einzelhandel/ Kaufhaus
	4	Café, Metzgerei	Nr. 7	Einzelhandel (Lebensmittel m. Kühlprodukten)
	5	WC/ Sanitär	Nr. 16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
	6	Besprechung	Nr. 4	Besprechung, Sitzung, Seminar
	7	Saal	Nr. 9	Hörsaal, Auditorium
	8	Büro	Nr. 1 Nr. 2 Nr. 3	Einzelbüro Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze) Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)
	9	Kantine	Nr. 12	Kantine

2.2 Mindestwärmeschutz nach §7 EnEV$_{2013}$

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 3: Mindestwärmeschutz (Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von ≥ 100 kg/m²)

	Bauteil	**erf. R [m²K/W]**
1	Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgarage, unbeheizte Kellerräume	≥ 1,20
2	Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	≥ 0,35
3	Wohnungs- und Gebäudetrennwände zwischen beheizten Räumen	≥ 0,07
4	Boden gegen Erdreich Sohlplatte von Aufenthaltsräumen unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m	≥ 0,90
5	Decken nach unten gegen Außenluft/ Tiefgarage	≥ 1,75
6	Decken behiezter Räume gegen unbeheizte Kellerräume	≥ 0,90
7	Decken/Dächer	≥ 1,20

	Bauteil	erf. R [m²K/W]
8	Wände zwischen beheizten/ indirekt beheizten Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenhauses die Anforderungen an Tabelle 3 (DIN 4108-2:2013-02) erfüllen	≥ 0,07

Tabelle 4: Mindestwärmeschutz (Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von < 100 kg/m²)

	Bauteil	erf. R [m²K/W]
1	Nichttransparenter Teil von Fensterwänden und Fenstertüren/ Pfosten-Riegel-Fassaden [1)] > 50 % der gesamten Ausfachungsfläche ≤ 50 % der gesamten Ausfachungsfläche	 ≥ 1,2 ≥ 1,0
2	Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse m' < 100 kg/m²	≥ 1,75
3	Thermisch inhomogene Bauteile Gefach R_G Bauteil im Mittel R_M	 ≥ 1,75 ≥ 1,00
4	Rollladenkästen Gesamte Bauteil im Mittel Deckel von Rollladenkästen	 ≥ 1,00 ≥ 0,55
5	Opake Paneele	$U_p \leq 0,73$
6	Rahmen Transparente Bauteile sind mindestens in Zweifachverglasung auszuführen	$U_f \leq 2,90$

2.2.1 Mindestwärmeschutz unbeheizter Gebäudebereiche

Unbeheizte Gebäudebereiche 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-/ Reifbildung zu erwarten ist. Betroffen sind insbesondere Rückseiten von Verblendungen, Tiefgargendecken oder Vordächer. Zur Vermeidung von Oberflächenkondensat ist, z.B. an Garagendecken, Vordächer oder Balkonen, oberseitig im Außenbereich die Ausführung einer mindestens 60 mm (λ = 0,040 W/mK) starken Wärmedämmung zu empfehlen. Entsprechendes gilt für den Frostbereich der Wände.

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

2.3 Anforderungen an die Berücksichtigung von Wärmebrücken §7 EnEV$_{2013}$

Nach §7(1) der EnEV$_{2013}$ 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 zulässig:

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

- Ausführung gemäß der Planungsbeispiele DIN 4108 Bbl. 2: $\Delta U_{WB} = 0{,}05$ W/m^{2}K

Für die gesamte wärmeabgebende Hüllfläche sind die Musterlösungen für die Wärmebrückendetails der DIN 4108 Bbl.2 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: $\Delta U_{WB} < 0{,}05$ W/m^{2}K

Die Wärmebrückendetails sind einzeln, in Bezug auf ihren längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten, rechnerisch nach den anerkannten Regeln der Technik nachzuweisen.
Im Rahmen der Nachweisführung zur Energieeinsparverordnung nach der EnEV$_{2013}$ wurde folgender Wärmebrückenkorrekturwert ΔU_{WB} für die Aufstockung rechnerisch berücksichtigt:
Nichtwohngebäude: **$\Delta U_{WB} = 0{,}10$ W/m^{2}K**
Für Wärmebrücken mit abweichender Geometrie und Dämmstoffstärke erfolgt ein rechnerischer Gleichwertigkeitsnachweis gem. Din 4108 Beiblatt 2.

2.4 Mindestluftwechsel nach §6 EnEV$_{2013}$

Der hygienische Mindestluftwechsel sowie die Bedarfslüftung erfolgt teilweise durch Fensterlüftung und teilweise über mechanische Lüftungsanlagen (RLT).
Räume, die aufgrund ihrer Nutzung nicht über eine Fensterlüftung versorgt werden können, werden mechanisch belüftet.

Für die übrigen Räume, die durch Fensterlüftung gelüftet werden, kann nach der ASR 3.6 –Lüftung- eine Stoßlüftung erfolgen.
Diese ist zur Reduzierung der CO_2-Konzentration in der Raumluft wie folgt möglich, gem. ASR 3.6:

- Büroräume nach 60min
- Besprechungsräume nach 20 min

Mindestdauer der Stoßlüftung:

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

2.5 Luftdichtheit nach §6 EnEV$_{2013}$

Nach § 6, Abs. 1 EnEV$_{2013}$ 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.

<u>Luftdichtheit des gesamten Gebäudes:</u>

In der rechnerischen Nachweisführung nach der EnEV$_{2013}$ wurden für das Nichtwohngebäude folgende Ansätze getroffen:

Nichtwohngebäude: derzeit keine Dichtheitsprüfung vorgesehen

Wird eine Prüfung der Anforderungen nach EnEV$_{2013}$ § 6, Absatz 1 in Verbindung mit Anlage 4, Abs. 2 durchgeführt, so darf der nach DIN EN 13829:2001/02 bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa gemessene Volumenstrom, bezogen auf das beheizte Luftvolumen bei Gebäuden

- ohne raumlufttechnische Anlagen **3,0 h^{-1}**
- mit raumlufttechnische Anlagen **1,5 h^{-1}**

nicht überschreiten.

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.

2.6 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

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 Sommerklimaregion der Anforderungswert für Übertemperaturgradstunden [kh/a] nicht überschritten werden.

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

Sommerklimaregion	**Bezugswert der Innentemperatur**	**Anforderungswert Übertemperaturgradstunden**
		Nichtwohngebäude
A	25 °C	≤ 500 Kh/a
B (Rheine)	26 °C	
C	27 °C	

Diese Berechnungen erfolgen raumweise für kritische Räume in der weiteren Planungsphase. Eingangsgrößen sind dabei die gebäudetechnischen Bedingungen in Bezug auf Lüftung, Kühlung sowie die baulichen Bedingungen zu Verglasung und Sonnenschutzvorrichtung.

Die Planungsziele sind dabei die Anforderungen des GEG in Verbindung mit der DIN 4108-2:2013-02.

Im Rahmen der Entwurfsplanung (LP3) werden zur Gewährleistung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 folgende Maßnahmen erforderlich, die sich auf den Planungsbereich RHZ 2 beziehen:

Tabelle 6: Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz (Entwurfsplanung)

Aufenthaltsräume	**Erforderlich Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz**
Aufenthaltsbereiche mit fassadenhoher Verglasung (**Süd, Ost und West**) mit Lüftungsanlage	- Sonnenschutzverglasung $g \leq 0{,}4$ - Erhöhte Nachtlüftung $n \geq 2\ h^{-1}$ (mechanisch zur Nachtauskühlung) - Raffstore $F_c \leq 0{,}25$
Aufenthaltsbereiche mit fassadenhoher Verglasung (**Süd, Ost und West**) ohne Lüftungsanlage mit Fensterlüftung	- Sonnenschutzverglasung $g \leq 0{,}35$ - Erhöhte Nachtlüftung $n \geq 2\ h^{-1}$ über Fensterkippflügel (Abstimmung auf Objektschutz erforderlich) - Raffstore $F_c \leq 0{,}25$
Aufenthaltsbereiche mit fassadenhoher Verglasung (**Nord**)	- Wärmeschutzverglasung $g = 0{,}5$ - Raffstore $F_c \leq 0{,}25$
Dachoberlichter	- Sonnenschutz $g \leq 0{,}35$

Baurechtliche Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach der EnEV, in Verbindung mit DIN 4108-2:2013-02, gelten nicht für Räume hinter Schaufenstern und ähnlichen Einrichtungen (DIN 4108-2:2013-02, Abs. 8.)

2.7 Durchführung, Berechnung und Voraussetzung

Die Berechnungen zum energiesparenden Wärmeschutz werden auf der Basis der $EnEV_{2013}$ mit den entsprechenden Begleitnormen durchgeführt.
Die Berechnungen dienen im Rahmen der Entwurfsplanung 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.

2.7.1 Gebäudezonierung und Hüllfläche

Der wärmeabgebende Bereich des RHZ 2 bezieht sich auf das EG bis 2.OG und Bereiche (Treppenhaus, Büroräume, etc.) im UG. Die Tiefgarage wird rechnerisch als unbeheizt berücksichtigt. Über der Ebene 01 wird ein Gebäudeteil aufgestockt. Dadurch entsteht ein ungenutzter Gebäudebereich zwischen zwei Etagen, der innerhalb der thermischen Hüllfläche liegt.

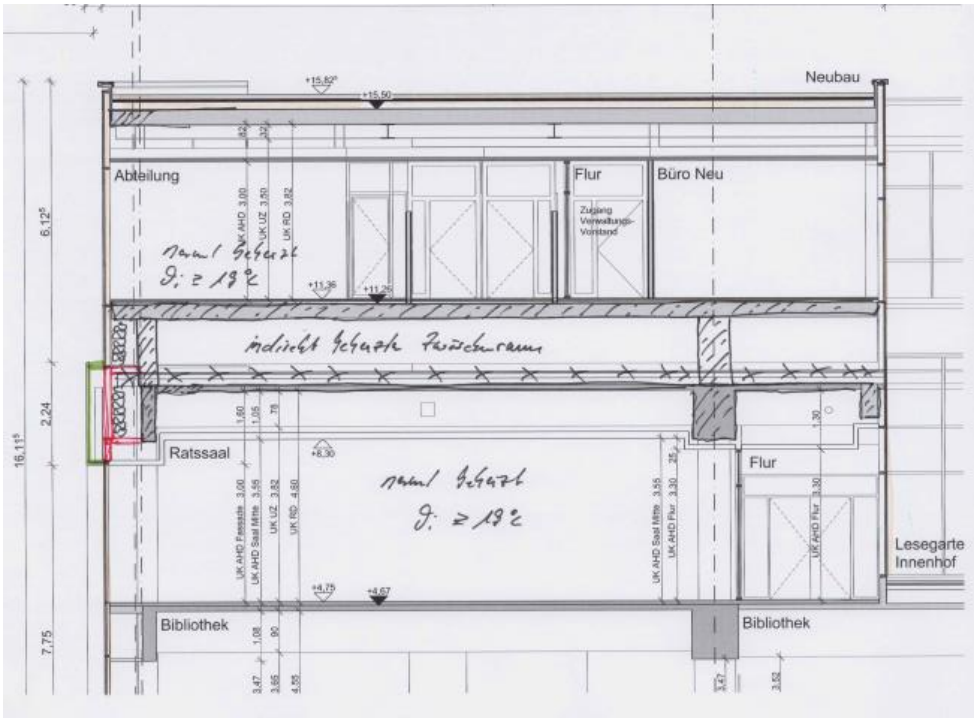


Abb. 3: Skizze zum Ausführungsvorschlag

2.7.2 Bauteilübersicht –Entwurfsplanung-

Ableitung der angesetzten, wärmetechnischen Bauteilqualitäten

Tabelle 7: Wärmetechnische Bauteilqualitäten RHZ 2 (Bestand und zu ändern)

Bauteil	Bestand (Baujahr 1976)	Bestand (Baujahr 1994	RHZ 1 (2012)	Mindestausführung nach ENEV2013	Ausführungsvor-schlag (Entwurfspla-nung)
Außen-ßen-wand	U≈ 1,0 W/m²K	U≈ 0,6 W/m²K	Ansatz: 80-100 mm (0,040 W/mK)	+140 mm λ≤0,035W/mK U≤ 0,24W/m²K	+160 mm λ≤0,035W/mK U≤ 0,21 W/m²K
Fenster	U_W= 3-4,3 W/m²K	U_W= 3-3,2 W/m²K	U_W= 1,2 W/m²K	U_W= 1,3 W/m²K	U_W≤ 1,0 W/m²K
PRF	U_W= 3-4,3 W/m²K	U_W= 3-3,2 W/m²K	U_W= 1,2 W/m²K	U_W= 1,4 W/m²K	U_{CW}≤ 1,2 W/m²K
Ober-lichter			Nicht bekannt Ansatz: U = 2,8 W/m²K	U ≤ 1,4 W/m²K	U ≤ 1,4 W/m²K
Dach	U≈ 1,3 W/m²K	U≈ 0,4 W/m²K	nicht bekannt Anforderungen U≤ 0,20 W/m²K	+180 mm λ≤0,035W/mK U≤ 0,20 W/m²K	+180 mm λ≤0,035W/mK U≤ 0,20W/m²K
Decke TG	U≈ 1,2 W/m²K	U≈ 0,6 W/m²K	nicht bekannt Anforderungen U≤ 0,24W/m²K Berechnung: Bauteile ge-gen UG nicht beheizt (ohne Dämmung)	+100 mm λ≤0,035W/mK U≤ 0,24 W/m²K	Berechnung: Bauteile gegen UG nicht be-heizt (nur Tritt-schalldäm-mung Däm-mung)
Decke AL	U≈ 1,2 W/m²K	U≈ 0,6 W/m²K	Anforderungen U≤ 0,24 W/m²K	+140 mm λ≤0,035W/mK U≤ 0,24 W/m²K	+140 mm λ≤0,035W/mK U≤ 0,24 W/m²K
Türen	U≈ 4-2,9 W/m²K	U≈ 4-2,9 W/m²K	nicht bekannt Ansatz: U = 3,0 W/m²K	U≤ 1,8 W/m²K	U≤ 1,80 W/m²K

Für das RHZ 1 wurde in 2012 folgende Qualität der Fassade umgesetzt. Für die übrigen Bauteile der Erneuerung werden die zum Zeitpunkt der Ausfürhung relevanten Anforderungen der EnEV angesetzt.

Leistungsverzeichnis Rathaus Rheine (51808)

01 LV Metallbau- und Verglasungsarbeiten inkl. Wärmedämmarbeiten

4.43 Blitzschutz

Leistungsbestandteil des Auftragnehmers ist die fachgerechte leitende Verbindung von Attikablechen und geschoßhohen Fassadenelementen, entsprechend den Richtlinien. Die Verbindungen sind durch Bohrungen und verdeckt liegenden Schleifleitungen mit einem Querschnitt von mind. 10 mm² herzustellen.

Die Koordination der Arbeiten mit dem Gewerk Elektro/Blitzschutz und der zuständigen Blitzschutz-Fachfirma obliegt dem Auftragnehmer Fassade.

5.0 TECHNISCHE VORGABEN UND BAUPHYSIKALISCHE ANFORDERUNGEN

(im folgenden TV genannt)

Soweit in den Leistungsbeschreibungen für einzelne Positionen keine anderen Angaben erfolgen, gelten die nachstehenden Vorgaben:

Wärmeschutz der Elemente (Uw) nach DIN EN 13947, 2007.

Die tatsächlichen Werte sind aufgrund von Messungen oder Berechnungen nachzuweisen, damit die pauschalen (schlechteren) EnEV-Vorgaben nicht angesetzt werden müssen.

Fenster-/Türprofile:

Blendrahmen, Sprossen :	Uf <= 1,50 W/(m²K)
Einspannprofil Fassade:	psi <= 0,07 W/(mK)

Verglasung:

Dreifach-Isolierverglasung:	Ug <= 0,50 W/(m²K)
Isolierglas-Abstandhalter	psi <= 0,05 W/(mK) thermisch verbesserter Randverbund

Paneele:

Aluminium-Paneele:	Up <= 0,33 W/(m²K)
Paneel-Abstandhalter	psi <= 0,05 W/(mK) thermisch verbesserter Randverbund

Gesamtfensterelement

gem Ansichtsplan A-50 / A-51	Uw <= 1,21 W/(m²K)

Abb. 4: LV-Auszug RHZ1 2012

Tabelle 8: Wärmetechnische Bauteilqualitäten

Nr.	Bauteilbezeichnung	Dämmstärke			U-Wert
		d	λ_B	λ_D	U
		[mm]	[W/mK]	[W/mK]	[W/m²K]
BE, WE	**Bauteile gegen Erdreich**				
BE-01	Böden gegen Erdreich	Keine Erneuerungsmaßnahme			
WE-01	Wand gegen Erdreich	Keine Erneuerungsmaßnahme			
AW	**Außenwände**				
AW-01	Außenwand hinterlüftet ΔU = 0,02 W/mK	160 WAB/WZ	0,035	0,034	0,21
IW	**Innenwände**				
IW-01	Wände gegen unbeheizt (bei Erneuerung)	120 DI	0,035	0,039	≤ 0,30
DE	**Decken**				
DE-01	Decke gegen unbeheizte Bereiche TG (TG wird als nicht beheizter Bereich angesetzt)	Trittschalldämmung je nach Fußbodenaufbau; Eine zusätzliche Wärmedämmung unterseitig soll nicht erfolgen Für den TG Einfahrtsbereich wird eine Wärmedämmung 140mm (0,035 W/mK), nach technischen Möglichkeiten empfohlen			
DE-02	Decke gegen Außenluft von unten	140 DAD	0,035	0,034	≤ 0,24
DA	**Dächer**				
DA-01	Flachdach	i.M. ≥ 180 DAA	0,035	0,034	≤ 0,20
FE	**Fenster**				
FE-01	Fenster und Fensteranlagen				U_w ≤ 1,00
FE-02	PRF (vgl. RHZ 1)				U_{cw} ≤ 1,20
FE-03	Lichtkuppeln				U_w ≤ 1,40
T	**Türen**				
T-01	Außentüren				U ≤ 1,80

Die Wärmedurchgangskoeffizienten erfüllen die gestellten Anforderungen an den max. zulässigen Wärmedurchgangskoeffizient, bei Erneuerungsmaßnahmen und dem erstmaligen Einbau gem. §9(1) EnEV.

2.7.3 Einbeziehung der Variantenansätze –Haustechnik-

Es wurden von der TGA Fachplanung 5 Ausführungsvarianten zur Erneuerung der Wärme- und Kälteerzeugung in der Vorplanung konzeptioniert. Nachfolgende Tabelle enthält die grundsätzliche Beurteilung in Bezug auf die baurechtlichen Anforderungen nach der EnEV sowie dem EEWärmeG.

Energiekonzept/ Anforderungen EEWärmeG	**Vorzugs-variante 3 C Gasbrennwert +BHKW EN 70 Ökogas**	**Variante 1 Gasbrenn-wert +L-W WP**	**Variante 2 Gasbrenn-wert + L-W WP +PV**	**Variante 3A Gasbrennwert +BHKW+PV**	**Variante 3B Gasbrennwert +BHKW +PV EN 70 Ökogas**
§5a (1) Wärme- und Kältebedarf über gasförmige Biomasse ≥ 25%	Nachweis über Sachkundigen/ Liefervertrag	-	-	-	Nachweis über Sachkundigen/ Liefervertrag
§5a (2) Wärme- und Kältebedarf sonstige erneuerbare Energien ≥ 15%		Nachweis über Sachkundigen	Nachweis über Sachkundigen		
§7 Ersatzmaßnahme	Wärme- und Kältebedarf ≥ 50% aus KWK	-	-	Wärme- und Kältebedarf ≥ 50% aus KWK	anteilig
Solarnutzung/PV	-	-	nicht ansatzbar	nicht ansatzbar	nicht ansatzbar

Bei Einhaltung der genannten Deckungsanteile und Bestätigung durch die nach EEWärmeG genannten Stellen und Sachkundigen werden die Anforderungen erreicht.

Als Ausführungsvariante soll die Variante 3c umgesetzt werden. Die entsprechenden Nachweis sowie Deckungsanteile sind beizubringen.

2.7.4 Zusatzforderungen nach Anlage 5, EnEV$_{2013}$

Zusatzanforderungen nach Anlage 5, EnEV$_{2013}$

Anforderungen zur Begrenzung der Wärmeabgabe von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen.

1. In den Fällen des § 10 Absatz 2 und des § 14 Absatz 5, sind die Anforderungen der Zeilen 1 bis 7 und in Fällen des § 15 Absatz 4 der Zeile 8 der Tabelle 5, einzuhalten, soweit sich nicht aus anderen Bestimmungen dieser Anlage etwas anderes ergibt.

Tabelle 9: 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	Leitungen von Zentralheizungen 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 nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

Soweit in Fällen des § 14 Absatz 5 Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen an Außenluft grenzen, sind diese mit dem Zweifachen der Mindestdicke nach Tabelle 5 Zeile 1-4 zu dämmen.

2. In Fällen des § 14 Absatz 5 ist Tabelle 5 nicht anzuwenden, soweit sich Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 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. In Fällen des § 10 Absatz 2 und des § 14 Absatz 5 ist Tabelle 5 nicht anzuwenden auf Warmwasserleitungen bis zu einer Länge von 4 m, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit elektrischer Begleitheizung ausgestattet sind (Stichleitungen).
3. Bei Materialien mit anderen Wärmeleitfähigkeiten als 0,035 W/(mK) 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. Bei Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen, dürfen die Mindestdicken der Dämmschichten nach Tabelle 5 insoweit vermindert werden, als eine gleichwertige Begrenzung der Wärmeabgabe oder der Wärmeaufnahme auch bei anderen Rohrdämmstoffanordnungen und unter Berücksichtigung der Dämmwirkung der Leitungswände sichergestellt ist.

2.7.5 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 für die Vorplanung LEDS in LED-Leuchten angesetzt. Die Beleuchtungsart ist direkt/ indirekt. Die Präsenzerfassung und die Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems sind rechnerische mit manuell berücksichtigt.

2.8 Fördermöglichkeiten

Für die Baumaßnahme ‚Umbau und Erweiterung Rathauszentrum Rheine' sollen Förderoptionen für energetische Maßnahmen geprüft werden.

Folgende Fördergeber/Programme werden betrachtet[2]:

- KfW: IKU – Energieeffizient Bauen und Sanieren
- BAFA: Energieeffizienz
- Kommunalrichtlinie für Klimaschutz
- Städtebauförderung 2021

2.8.1 Maßnahmen Fördergeber KfW

Programm: IKU – Energieeffizient Bauen und Sanieren

Anforderungen:

- Gesamtenergetische Betrachtung mit energetischer Sanierung zu einem KfW-Effizienzgebäude 70 oder 100;
- Energetische Sanierung -Einzelmaßnahmen

Förderungen, gem. derzeitiger Veröffentlichung:

- Für kommunale Unternehmen

[2] Sollten ggf. noch weitere Fördermöglichkeiten aus lokalen oder überregionalen Programmen geprüft werden, so sind diese uns mitzuteilen.

- Förderkredit ab 1.00%
- Bis 25 Mio €
- Tilgungszuschuss nach erreichtem Niveau

Bewertung:

Das Niveau KfW-Effizienzgebäude 100 könnte erreicht werden, wenn die Bauteile gegen TG ebenfalls in die Maßnahmen mit einbezogen werden und alle Fenster, Fassade und Dachflächen erneuert werden. Die energetische Qualität der haustechnischen Anlage ist einzubeziehen.

Bauteilanforderungen:

- Fenster: $U_w \leq 0{,}95$ W/m²K
- Vorhangfassade PRF: $U_{cw} \leq 1{,}3$ W/m²
- Türen: $U \leq 1{,}3$ W/m²
- Dachflächen: $U \leq 0{,}14$ W/m²
- Fassaden (opak): $U \leq 0{,}20$ W/m²

Die förderfähigen Anforderungen an die Gebäudehülle gehen über das derzeitig geplante Niveaus (EnEV/GEG) und das Niveau des RHZ 1 hinaus.

2.8.2 Maßnahmen Fördergeber BAFA

Programm: Energieeffizienz

Anforderungen:

- Heizungsoptimierung
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Kälte- und Klimaanlagen

Bewertung:

Hierbei handelt es sich vornehmlich um Programme, die die gebäudetechnischen Anlagen bewerten. Die Förderoption ist durch den TGA-Fachplaner zu prüfen

2.8.3 Kommunalrichtlinie für Klimaschutz

Diese Förderung richtet sich an einzelne Maßnahme der technischen Ausrüstung. Die Förderfähigkeit/Inanspruchnahme ist durch den Bauherrn festzulegen.

2.8.4 Antragstellung Städtebauförderung 2021

Für das Rathauszentrum 2 ergeben sich folgende, baurechtliche Anforderungen nach der Energieeinsparverordnung (**EnEV**):

- Erneuerung der Hüllflächenbauteile
- Einbau eines neuen Wärmeerzeugers
- Aufstockung eines neuen beheizten Gebäudebereichs

Hinsichtlich der Verwendung von erneuerbaren Energien, liegt eine grundlegende Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach **EEWärmeG** vor, welche Anforderungen an den Deckungsanteil auslöst.

Mit Inkrafttreten des Gebäude-Energie-Gesetz (**GEG**) ergeben sich Anforderungen an dessen Umsetzung für die energetische Qualität.

Die Erfüllungspflicht des EEWärmeG bzw. des GEG §52(1) wird über die haustechnischen Anlagen nachgewiesen.

3. BAULICHER SCHALLSCHUTZ/BAUAKUSTIK

3.1 Grundsätzliche Festlegungen

Die schalltechnischen Qualitäten des Bestandsgebäudes richten sich nach den Anforderungen zum Zeitpunkt der Erbauung. In den 1970er Jahren wurden Gebäude nach der DIN 4109 Ausgabe 1962 schalltechnisch dimensioniert. Insbesondere erreichen die in dieser Zeit erstellten schwimmenden Estriche nicht die schalltechnischen Qualitäten, wie sie heute üblich sind. Vor diesem Hintergrund der größtenteils Mitverwendung bestehender Bausubstanz wird folgender Planungsansatz vorgeschlagen:

Bestehende Bausubstanz	Schalltechnische Qualität gemäß Zeitpunkt der Erstellung
Änderungen an bestehender Bausubstanz	Es wird zunächst geprüft, ob mit der bestehenden Bausubstanz und den geänderten Bauteilen, die heutigen schalltechnischen Anforderungen der DIN 4109-1:2018-01 erreichbar sind; Wenn das nicht der Fall ist, wird eine größtmögliche Verbesserung angestrebt; mindestens keine Veschlechterung
Neue Bausubstanz/ bauliche Erweiterung/ Nutzungsänderung	Es werden die schalltechnischen Anforderungen zum Zeitpunkt der Errichtung realisiert; Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01.

Für Bauteile in den eigenen Nutzungsbereichen erfolgt eine schalltechnische Bemessung nach DIN 4109 Beiblatt 2.

<u>Schallschutz gegen Außenlärm</u>

Das Plangebiet befindet sich im schalltechnischen Einwirkungsbereich von Straßenverkehr, Schienenverkehr und einem Busbahnhof in einer Kerngebietslage.
Hinsichtlich einer Einstufung als Kerngebiet mit einem Immissionsrichtwert tags von 65 dB(A) und einer zusätzlichen Geräuscheinwirkung durch den Busbahnhof (gem. Parkplatzlärmstudie 2006) kann bei einer Überlagerung verschiedener Lärmquellen ein maßgeblicher Außenlärmpegel an der West- und Südfassade des RHZ2 von 69 dB(A) mit einer Einstufung in den Lärmpegelbereich IV vorgenommen werden.

3.2 Schalltechnische Anforderungen/Empfehlungen

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

Bezeichnung der Räume	Abschnitt
Arbeitsräume (Technik, Lager, Nebenräume)	3.2.1
Ladenlokale EG	3.2.2
Büronutzung/Besprechungsräume/Ratssäle	3.2.3
Druckerei	3.2.4

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.

3.2.1 Arbeitsräume

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

Betriebsräume/ Haustechnik:

Zwischen „besonders lauten Räumen“ wie z.B. Technikzentralen, **Serverräumen** und schutzbedürftigen Räumen (Büro-, Besprechungsräume, etc.) werden Anforderungen entsprechend dem im lauten Raum vorhandenen Innenschallpegel gestellt.

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

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

Anmerkung:
Nach der DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 8, Fußnote[c)] ist ein Nachweis der Trittschalldämmung in Technikräumen nicht erforderlich, wenn die Anlagen ausreichend körperschallgedämmt aufgestellt werden. Davon wird in der vorliegenden Ausarbeitung ausgegangen. Die Auslegung der Schwingungsdämpfer erfolgt werkseitig.

3.2.2 Ladenlokale EG

Die Nutzung der Ladenlokale ist Café und Metzgerei. Diese beiden Nutzungen können selber als „laute" Räume im Sinne der DIN 4109-1:2018-01 aufgefasst werden, für die kein Schutzanspruch besteht.
In der DIN 4109-1 „Schallschutz im Hochbau" werden solche Aufenthaltsräume von schalltechnischen Anforderungen ausgenommen, *„…in denen infolge ihrer Nutzung nahezu ständig Geräusche mit $L_{AF,95} \geq 40$ dB(A) vorhanden sind"*. (DIN 4109-1, Anwendungsbereich).
Um jedoch für eine spätere Nutzungsänderung die baulichen Voraussetzungen zu schaffen, wird empfohlen, die Trennwand als Bereichstrennwand nach DIN 4109-1:2018-01 auszuführen.

Bauteile	**erf. R'_w [dB]**	**erf. $L'_{n,w}$ [dB]**
Trennwände zu fremden Bereichen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 Trenndecke und Wände	≥ 53	-

Die dazu erforderliche Qualität entspricht einer 24cm massiven Kalksandsteinwand (ρ = 2.000 kg/m³), beidseitig verputzt.

Für die schalltechnischen Anforderungen nach oben in das 1.OG ergeben sich Anforderungen gem. DIN 4109-1:2018-01 Tabelle 8, sofern eine bauliche Veränderung oder Nutzungsänderung vorgenommen wird.

Bauteile	**erf. R'_w [dB]**	**erf. $L'_{n,w}$ [dB]**
Betriebsräume von Handwerksbetrieben Verkaufsstätten Trenndecken und Wände Fußboden	≥ 57	 ≤43
Gasträume bis 22.00 Uhr in Betrieb Innenschallpegel bis 80 dB(A) Trenndecken und Wände Fußböden	≥ 55	 ≤43

Diese Anforderung kommt nur dann zum Tragen, wenn diese Nutzungen neu eingerichtet werden.

Für die trennenden Bauteile zu fremden Nutzungsbereichen gelten die Anforderungen der DIN 4109-1:2018-01 an Bereichstrennwände und -decken.

3.2.3 Büronutzung/Besprechungsräume/Ratssäle

Für den Schallschutz im eigenen Bereich, d.h. innerhalb der Nutzungseinheit für Büro- und Verwaltung wird das schalltechnische Niveau der DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 empfohlen. Hierbei ist zwischen „normalem" Schallschutz und „erhöhtem" Schallschutz zu unterscheiden. Die Festlegung erfolgt für die Innenwände im Einzelnen nach Raumnutzung.

Bauteile	**erf. R'_w [dB]**	**erf. $L'_{n,w}$ [dB]**
I. Räume für übliche Bürotätigkeit		
Decken, Treppen		
Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 52	≤ 53
Empfehlung erhöhter Schallschutz	≥ 55	≤ 46
Wände zwischen diesen Räumen		
Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 37	-
Empfehlung erhöhter Schallschutz	≥ 42	-
Wände zwischen diesen Räumen und Fluren		
Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 37	-
Empfehlung erhöhter Schallschutz	≥ 42	-
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		
Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 45	-
Empfehlung erhöhter Schallschutz	≥ 52	-
Wände zwischen diesen Räumen und Fluren		
Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 45	-
Empfehlung erhöhter Schallschutz	≥ 52	-
Türen in Wände dieser Räume	R_w	
Empfehlung normaler Schallschutz	≥ 37	-
Empfehlung erhöhter Schallschutz	-	-

3.2.4 Für den eigenen Nutzungsbereich wurde folgende Einteilung vorgeschlagen:

Einteilungsschema

Kategorie	Schalldämm-Maß R'_w des trennenden Bauteils	Höreindruck bei einer normalen Sprache aus dem Nachbarraum $L_{WA} \approx 68$ dB(A)	Höreindruck bei einer angehobenen Sprache aus dem Nachbarraum $L_{WA} \approx 80$ dB(A)	Nutzungsbereich/Einsatzgebiet
	27 dB	verstehbar	deutlich verstehbar	Innentür ohne besonderen Schutzanspruch/Übliche Bürotüren
	32 dB	schwach verstehbar	deutlich verstehbar	Innentüren mit einem erhöhten Schutzanspruch bei einer üblichen Bürotätigkeit
1	37 dB	hörbar	verstehbar	Innentüren in Trennwänden mit Vertraulichkeitsanspruch
				Trennwände für eine normale Bürotätigkeit (ohne Vertraulichkeitsanspruch)
2	42 dB	schwach hörbar	schwach verstehbar	**Trennwände** für eine normale Bürotätigkeit (geringer Vertraulichkeitsanspruch)
3	45 dB	kaum hörbar	kaum verstehbar	**Trennwände** für einen normalen Vertraulichkeitsanspruch *(Als Einfachständerwand im Trockenbau realisierbar)*
4	52 dB	i.d.R nicht hörbar	i.d.R nicht verstehbar	**Trennwände** für einen erhöhten Vertraulichkeitsanspruch/Diskretion *(Doppelständerwand im Trockenbau erforderlich)*

(den Höreindrücken liegen Grundgeräuschpegel von 30 dB(A) bis 35 dB(A) zugrunde)

3.2.5 Druckerei

Die Druckerei kann als „lauter" Raum angesehen werden, sodass sich damit Anforderungen an die Schalldämmung der trennenden Bauteile ergeben.

Bauteile	erf. R'_w [dB]	erf. $L'_{n,w}$ [dB]
Betriebsräume von Handwerksbetrieben Verkaufsstätten; Innenpegel bis 80 dB(A) Trenndecken und Wände Fußboden	≥ 57	≤43

Sowohl in der Variante 1 als auch in der Variante 2 grenzen keine schutzbedürftigen Räume in der Geschossebene an die Druckerei. In der Ebene E00 grenzen fremde Ladenlokale an die Druckerei an.

Aufgrund der Bestandssituation mit unbekannter Trittschalleigenschaft der Geschossdecke müssen die geräuscherzeugenden Analgen (Druckmaschinen) ausreichend körperschallentkoppelt aufgestellt werden.
Dazu wird die Ausführung von Schwingfundamenten unterhalb der Anlagen empfohlen. Dieses besteht aus einer mind. 15cm starken Estrichplatte (Bemessung nach Lastanforderung) über einer Elastomerlagerung. Die dynamischen Eigenschaften des Schwingfundamentes sind auf die Erregerfrequenzen der Druckmaschinen abzustimmen.

3.3 Bauteilübersicht

3.3.1 Decken- und Fußbodenkonstruktionen

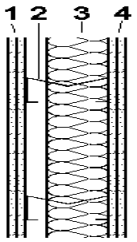
Deckenkonstruktionen

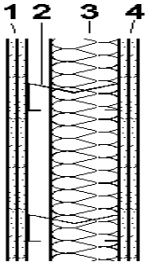
Decken	Einbausituation/Maßnahme
Estriche im Bestand	Für die Estriche im Bestand bestehen keine Anforderungen sofern keine Nutzungsänderung der betreffenden Räume erfolgt. Für eine neue Gebäudegliederung können Montagewände aus Gipskartonplatten auf Bestandsestriche gestellt werden, sofern an diese Trennwände keine schalltechnischen Anforderungen gestellt werden. Das ist z.B. bei Nebenräumen etc. der Fall. Für neue Trennwände mit normalen Anforderungen an eine übliche Bürotätigkeit (**Kategorie 1 im Einteilungsschema Abs. 3.4.2**) kann der Estrich unter oder neben der Trennwand durch einen Fugenschnitt getrennt werden. Für Trennwände mit hohen Anforderungen an eine Vertraulichkeit oder Schutzbedürftigkeit ist die Trennwand auf den Rohboden zu führen, (**Kategorie 2-4**)

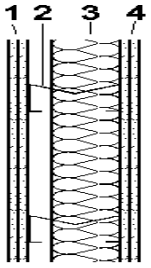
Decken	**Einbausituation/Maßnahme**
Neue Estriche oder Fußböden	Neue Estriche oder Fußböden werden mit einer wirksamen Trittschallminderung ausgeführt. - Schwimmender Estrich; erf. Trittschallverbesserungsmaß erf. $\Delta L_w \geq 26$ dB Produkt mit Produktnorm: **d = 20mm** (z.B. EPS 040 DES sg; s‘ = 30 MN/m³) Produkt mit Eignungsprüfung: **d = 8mm** „btf Flüstermatte“ $\Delta L_w \geq 27$ dB - Hohlraumboden mit schalltechnischen Anforderungen • erf. Norm-Trittschallpegel (horizontal) erf. $L_{n,w} \leq 42$ dB • erf. Trittschallverbesserungsmaß erf. $\Delta L_w \geq 24$ dB
Genutzte Dachdecken	- Stahlbeton-Deckenplatte nach Angaben der Tragwerksplanung - Schicht zur Trittschallminderung (z.B. Regupol® sound and drain 2) Trittschallverbesserungsmaß erf. $\Delta L_w \geq 24$ dB
Treppen	Bestandstreppen: ohne Anforderung Neue Treppen - Treppenlauf ist abgesetzt von Treppenraumwänden und auf Tronsolen® aufgelagert - Zwischenpodeste elastisch gelagerte Ausführung in den Treppenraumwänden z.B. über Tronsolen® - Hauptpodest - Stahlbeton mit Schwimmender Estrich nach DIN 18560-2 Trittschalldämmung im Aufbau (DES) d ≥ 30 mm; EPS 040 DES sg; s’ ≤ 20 MN/m³

3.3.2 Wandkonstruktionen

Wände	Ausführung
Trennwände mit schalltechnischen Anforderungen: Bereichstrennwände zwischen fremden Nutzungsbereichen; z.B. verschiedene Mieflächen im EG **R'_w = 53 dB**	Trennwand: - 240 mm Stahlbeton/Mauerwerk (verputzt) $\rho \geq 2.000$ kg/m³ - Montagewände aus Gipskartonplatten z.B. W115 Doppelständerwand mit zweilagiger Beplankung erf. $R_{w,R} \geq 67$ dB Flanken: - Stahlbetondecke, Schw. Estrich wird getrennt - Stahlbetondecke ggf. mit Abhangdecke - Montagewand aus Gipskarton, Anschluss akustisch dicht an Trennwand - Fassade erforderliche bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz Normaler Schallschutz $D_{n,f,w} \geq 56$ dB Erhöhter Schallschutz $D_{n,f,w} \geq 61$ dB
Trennwände mit schalltechnischen Anforderungen: Erhöhter Vertraulichkeitsanspruch/Siskretion **(Kategorie 4 gem. Abs. 3.2.4)** **R'_w = 52 dB**	Trennwand: - 240 mm Stahlbeton/Mauerwerk (verputzt) $\rho \geq 2.000$ kg/m³ - Montagewände aus Gipskartonplatten z.B. W115 Doppelständerwand mit zweilagiger Beplankung erf. $R_{w,R} \geq 67$ dB Flanken: - Stahlbetondecke, Schw. Estrich wird getrennt - Stahlbetondecke ggf. mit Abhangdecke - Montagewand aus Gipskarton, Anschluss akustisch dicht an Trennwand - Fassade erforderliche bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz Normaler Schallschutz $D_{n,f,w} \geq 56$ dB Erhöhter Schallschutz $D_{n,f,w} \geq 61$ dB

Wände	**Ausführung**
Wände von Büros mit Behandlung von vertraulichen Angelegenheiten (normale Vertraulichkeit) **(Kategorie 3 gem. Abs. 3.2.4)** **R'_w = 45 dB**	Trennwand: - Metallständerwand d ≥ 125 mm (Einfachständerwerk CW 75 x 0,6, zweilagig beplankt mit Gipsfaserplatten nach DIN 18183-1, Dämmschicht mindestens 60 mm Mineralfaser Ξ ≥ 5 kPas/m²; erf. R_w ≥ 55 dB  Prinzipskizze Schwertausbildung/Wandverjüngung (l ≤ 625mm); erf. $R_{w,R}$ ≥ 48 dB Flanken: - Schwimmender Estrich/Trennwand auf Rohboden Normaler Schallschutz $D_{n,f,w}$ ≥ 52 dB - Montagewand aus Gipskarton Akustisch dichter Anschluss der Trennwand an die Flanke, die Beplankung der flankierenden Wand ist im Anschlussbereich der Trennwand unterbrochen - Fassade erforderliche bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz Normaler Schallschutz $D_{n,f,w}$ ≥ 52 dB Erhöhter Schallschutz $D_{n,f,w}$ ≥ 58 dB - Decke mit Abhangdecke Trennwand schließt akustisch dicht an Rohdecke an, dichter Anschluss der Bekleidung der Unterdecke an Trennwand, Unterdecke mit Unterkonstruktion (2 x GK, m‘ ≥ 8,5 kg/m²), Fugen verspachteilt

Wände	**Ausführung**
Wände von Büros mit Behandlung von vertraulichen Angelegenheiten (geringe Vertraulichkeit) **(Kategorie 2 gem. Abs. 3.2.4)** **R'_w = 42 dB**	Trennwand: - Metallständerwand d ≥ 125 mm (Einfachständerwerk CW 75 x 0,6, zweilagig beplankt mit Gipsfaserplatten nach DIN 18183-1, Dämmschicht mindestens 60 mm Mineralfaser Ξ ≥ 5 kPas/m²; erf. R_w ≥ 55 dB  Prinzipskizze Schwertausbildung/Wandverjüngung (l ≤ 625mm); erf. $R_{w,R}$ ≥ 48 dB Flanken: - Schwimmender Estrich/Trennwand auf Rohboden Normaler Schallschutz $D_{n,f,w}$ ≥ 52 dB - Montagewand aus Gipskarton Akustisch dichter Anschluss der Trennwand an die Flanke, die Beplankung der flankierenden Wand ist im Anschlussbereich der Trennwand unterbrochen - Fassade erforderliche bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz Normaler Schallschutz $D_{n,f,w}$ ≥ 52 dB Erhöhter Schallschutz $D_{n,f,w}$ ≥ 58 dB - Decke mit Abhangdecke Trennwand schließt akustisch dicht an Rohdecke an, dichter Anschluss der Bekleidung der Unterdecke an Trennwand, Unterdecke mit Unterkonstruktion (2 x GK, m‘ ≥ 8,5 kg/m²), Fugen verspachteilt

Wände	Ausführung
Wände von Büros mit üblicher Bürotätigkeit **(Kategorie 1 gem. Abs. 3.2.4)** **R'_w = 37 dB**	Trennwand: - Metallständerwand d ≥ 125 mm (Einfachständerwerk 1 x CW 50 x 0,6), zweilagig beplankt mit Gipsplatten nach DIN 18183-1, Dämmschicht mindestens 40 mm Mineralfaser Ξ ≥ 5 kPas/m² erf. R_w ≥ 54 dB  Prinzipskizze Schwertausbildung/Wandverjüngung (l ≤ 625mm); erf. $R_{w,R}$ ≥ 44 dB Flanken: - Schw. Estrich mit Trennung in der Wandebene erforderliche bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ ≥ 52 dB - Montagewand aus Gipskarton Akustisch dichter Anschluss der Trennwand an die Flanke, die Innere Beplankung der flankierenden Wand ist durch eine Fuge durchgehend getrennt z.B. durch Fugenschnitt ≥ 3 mm - Fassade erforderliche bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f,w}$ ≥ 52 dB - Decke mit Abhangdecke Trennwand schließt an Unterkonstruktion (der Unterdecke an 2 x GK, m‘ ≥ 8,5 kg/m²) am, Decklage ist in Trennwanddicke getrennt, Abhanghöhe h ≤ 400 mm

Hinweise:
Das bewertete Schalldämm-Maß der Trennwand darf nicht durch die Ausführung eines gleitenden Deckenanschlusses verschlechtert werden!
Eine wesentliche Voraussetzung für das Erreichen der Schalldämmung ist, dass keine Durchdringungen oder Installationen die Schalldämmung der Trennwand/ Wandverjüngung verringert. Rechnerisch wurde eine Trennwand ohne Durchdringungen und Installationen, verarbeitet nach Herstellerangaben angesetzt. Dabei sind insbesondere die Anschlussdichtungen und Verspachtelungen zu betrachten. Grundsätzlich wird bei einer zweilagigen Beplankung jede Beplankungsebene verspachtelt und dicht angeschlossen.

3.3.3 Schachtabmauerungen

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

Ausführung als Massivwand aus Kalksandsteinen, einseitig verputzt, d ≥ 17,5 cm mit einer Rohdichte von 2000 kg/m³ (m' = 342 kg/m²) oder 24 cm mit einer Rohdichte von 2.000 kg/m³ (m' = 456 kg/m²), je nach dem noch zu bestimmenden Innenpegel in den Schächten.

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

3.3.4 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);
- für Bereichseingangstüren in Flure

Anforderung im eingebauten, betriebsbereiten Zustand
R_w = 27 dB (erf. R_w) + 5 dB (Sicherheitsbeiwert) $R_w \geq 32$ dB

Typ T II Anforderung erf. $R_w \geq 32$ dB

- für Büroräume mit üblicher Bürotätigkeit (erhöhter Schallschutz); Für Trennwände der Kategorie 2;
  Anforderung im eingebauten, betriebsbereiten Zustand
  R_w = 32 dB (erf. R_w) + 5 dB (Sicherheitsbeiwert) erf.$R_{w,p} \geq 37$ dB

Typ T III Anforderung erf. $R_w \geq 37$ dB

- für Büroräume mit Behandlung vertraulicher Angelegenheiten (normaler Schallschutz); Für Trennwände der Kategorie 3;
  Anforderung im eingebauten, betriebsbereiten Zustand
  R_w = 37 dB (erf. R_w) + 5 dB (Sicherheitsbeiwert) erf. $R_{w,p} \geq 42$ 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.

3.4 Haustechnische Anlagen

(1) Grundlagen

Richtlinie VDI 2081	Geräuscherzeugung und Lärmminderung in raumlufttechnischen Anlagen
Richtlinie VDI 2571	Schallabstrahlung von Industriebauten –
Richtlinie VDI 2566	Lärmminderung an Aufzugsanlagen –
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 maximale A-bewertete Schalldruckpegel L_{AF} nicht überschreiten (einzeltonfrei, gemäß Definition Richtlinie VDI 2081):

- Technikzentralen < 80 dB(A)
- Büroräume; Besprechungsräume ≤ 35 dB(A)
- Bibliothek ≤ 30 dB(A)
- Ratssäle (höherer Standard) ≤ 30 dB(A)

(3) Geräuschimmissionsschutz

Vorgaben zum Geräuschimmissionsschutz der haustechnischen Anlagen in Bezug zu benachbarten fremden Nutzungseinheiten nach der TA-Lärm werden in Abs. 5 beschrieben.

(4) Ausführungshinweise für haustechnische Anlagen

Grundsätzlich sind folgende Schallschutz-Maßnahmen erforderlich:

Körperschallgedämmte Lagerung aller Ventilatoren, Pumpen, einschließlich Antriebsmotoren und aller körperschallerzeugender Anlagen.

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

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

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

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

(5) Aufzuganlagen

Aufzuganlage und Aufzugschächte sind im Bestand vorhanden.

Sollten neue Aufzuganlagen in bestehende Schächte eingebaut werden sind die schalltechnischen Anforderungen der DIN 8989:2019-08 zu beachten.

(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. Deckendurchbrü-

chen 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.

(7) Sanitärinstallation

Grundsätzlich sind nur nach DIN 52 218 geprüfte und mit Prüfstempel versehene Armaturen zu verwenden. Die Armaturen müssen der Armaturen-Geräuschgruppe I angehören. Einschalige massive Wände, an denen Armaturen oder Wasserinstallationen (einschließlich Abwasserleitungen) befestigt werden, müssen eine flächenbezogene Masse von mind. 220 kg/m^2 aufweisen. Alternativ sind Vorwandinstallationen möglich. Hiervon sind jedoch nur diejenigen Installationswände betroffen, die an schutzbedürftige Aufenthaltsräume grenzen.
Sämtliche Leitungen (Frisch- und Warmwasser sowie Abflussleitungen) dürfen keine starre Verbindung mit dem Baukörper aufweisen. Aus diesem Grund sind Rohrschellen mit körperschalldämmender Einlage zu verwenden.
Geeignete Schellen sind im Handel (*Müpro* oder *Mefaschelle* oder gleichwertig).

Am Leitungsaustritt an der Wandoberfläche hinter der Zapfstelle darf kein starrer Kontakt mit dem Baukörper entstehen. Deshalb sind körperschallgedämm-

te Halterungen erforderlich. (z.B. Elemente der Firma *SIKLA*, *Spaichingen* oder *Missel*-Unterputzdose mit schalldämmender Einlage der Firma *Missel* oder gleichwertig).

3.5 Schallschutz gegen Außengeräusche

3.5.1 Außengeräuschsituation

Das Plangebiet befindet sich im schalltechnischen Einwirkungsbereich von Straßenverkehr, Schienenverkehr und einem Busbahnhof in einer Kerngebietslage.
Hinsichtlich einer Einstufung als Kerngebiet mit einem Immissionsrichtwert tags von 65 dB(A) und einer zusätzlichen Geräuscheinwirkung durch den Busbahnhof (gem. Parkplatzlärmstudie 2006) kann bei einer Überlagerung verschiedener Lärmquellen ein maßgeblicher Außenlärmpegel an der West- und Südfassade des RHZ2 von 69 dB(A) mit einer Einstufung in den Lärmpegelbereich IV vorgenommen werden.

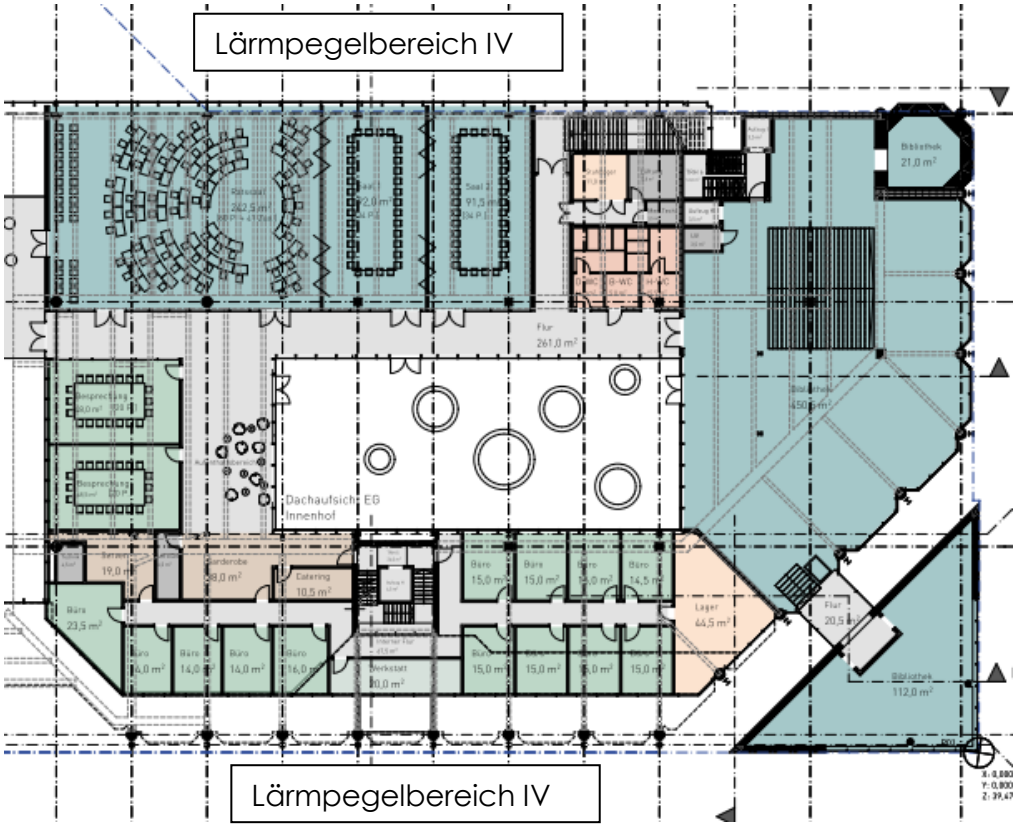


Abb.5: Einteilung in Lärmpegelbereiche

Nach einer Vorbemessung der erforderlichen Schalldämmung der Fassade, ergibt sich ein Anforderungswert für die Luftschalldämmung von erf. $R'_{w,res} \geq 37$ dB für die gesamte, vom Raum aus gesehene Fassadenfläche.

Einzelne Gebäudebereiche, wie z.B. die Ratssäle werden über eine mechanische Lüftungsanlage gelüftet, sodass in der Nutzungszeit keine Fensterlüftung erfolgen muss. Damit kann der Schallschutz gegen Außengeräusche über die gesamte Nutzungszeit sichergestellt werden.

Für Büroräume ist eine freie Lüftung im Bestand vorhanden und soll auch in Zukunft für diese Nutzungsbereiche erfolgen.
Die Schalldämmung gegen Außenlärm dieser Räume wird nach der DIN 4109-1:2018-01 bemessen. Damit kann der Schallschutz nur bei geschlossenen Fenstern erreicht werden. Eine freie Lüftung dieser Räume verursacht eine Schalleinwirkung in diese Räume. Gem. der ASR A3.6 Technische Regeln für Arbeitsstätten – Lüftung- kann der Mindestluftwechsel in Arbeitsräumen über Stoßlüftung realisiert werden. Dazu sind bei einseitiger Lüftung Öffnungsflächen von rd. 1,05 m^2/10 m^2 Grundfläche erforderlich.
Anhaltswerte für Lüftungszyklen zur Reduzierung der CO_2 Konzentration sind dabei:

- Büroräume nach 60min
- Besprechungsräume nach 20 min

Mindestdauer der Stoßlüftung:
Winter: 3 min
Frühling/Herbst: 5 min
Sommer: 10 min

4. RAUMAKUSTIK/ RAUMSCHALLDÄMPFUNG

4.1 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 Reduzierung von Störgeräuschen.
Anknüpfungspunkte für die raumakustische Auslegung finden sich in:

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

4.2 Raumakustische Empfehlungen nach DIN 18041:2016-03

4.2.1 Empfehlungen für Räume der Gruppe A nach DIN 18041:2016-03

Das Ziel raumakustischer Maßnahmen in Räumen der Gruppe A besteht darin, eine gute Hörsamkeit über mittlere und große Entfernungen zu gewährleisten. Mit Hörsamkeit im Sinne der DIN 18041 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. In dem vorliegenden Objekt sind die Ratssäle sowie die Besprechungsräume in die Gruppe A einzuordnen.

<u>Ratssäle</u>

Die Ratssäle sind in die Nutzungskategorie A2 „Sprache/Vortrag“ bzw. A3 „Sprache/Vortrag 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 Sprach-

verständlichkeit haben. Diesem Zusammenhang wird in den Empfehlungen für inklusive Nutzungen Rechnung getragen.

Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber werden die vorliegenden Ratssäle in die Kategorie A3 „Sprache/Vortrag inklusiv“ eingeordnet. Der Sollwert der Nachhallzeit für die genannte Nutzungsart wird wie folgt berechnet:

Sollwert der Nachhallzeit: $T_{sollSprache/Vortrag\ inklusiv} = (0{,}32 \lg \frac{V}{m^3} - 0{,}17)$ **[s]**

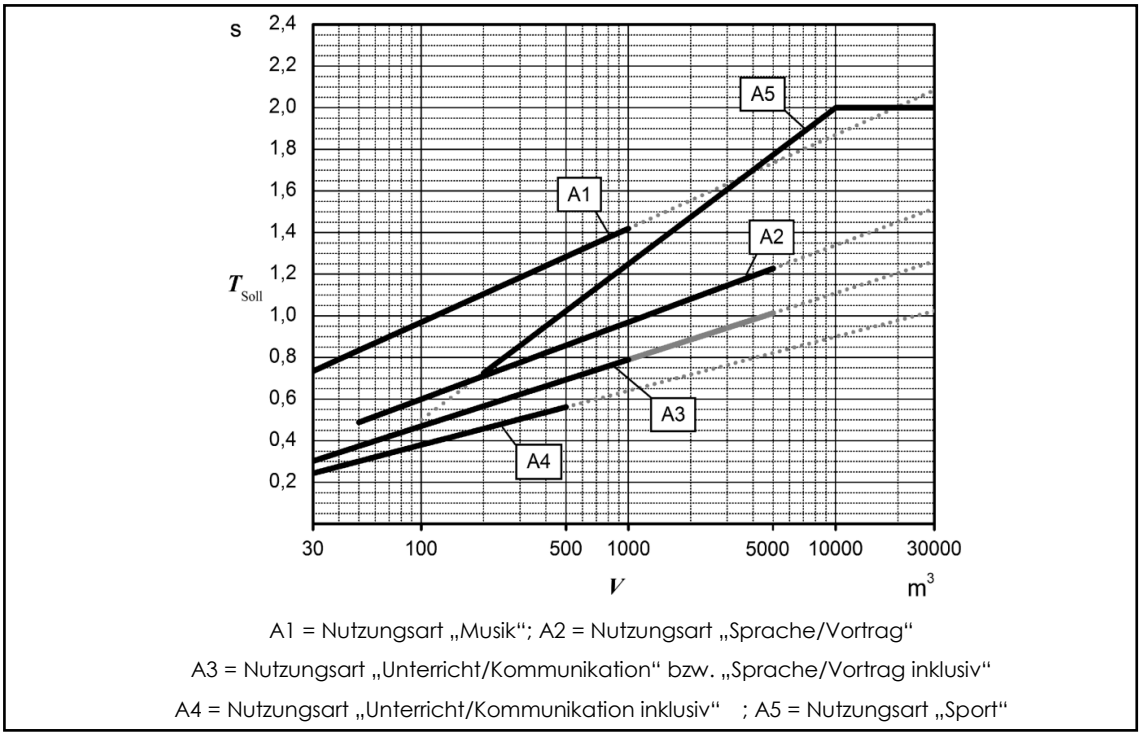
nach DIN 18041:2016-03, Gl. (3)

Besprechungsräume

Die Besprechungsräume im vorliegenden Objekt werden in die Nutzungsart A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ eingeordnet. Der Sollwert der Nachhallzeit für die genannte Nutzungsart wird wie folgt berechnet:

Sollwert der Nachhallzeit: $T_{soll,Unterricht/Kommunikation\ inklusiv} = (0{,}26 \lg \frac{V}{m^3} - 0{,}14)$ **[s]**

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



A1 = Nutzungsart „Musik“; A2 = Nutzungsart „Sprache/Vortrag“

A3 = Nutzungsart „Unterricht/Kommunikation“ bzw. „Sprache/Vortrag inklusiv“

A4 = Nutzungsart „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ ; A5 = Nutzungsart „Sport“

Abb. 6: Sollwert T_{soll} der Nachhallzeit in Abhängigkeit vom Raumvolumen für unterschiedliche Nutzungsarten A1 bis A5 (DIN 18041:2016-03)

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.

4.2.2 Empfehlungen für Räume der Gruppe B nach DIN 18041:2016-03

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

Büroräume/Verwaltungsräume

Die Mehrpersonenbüros und Büros mit mind. 2 Arbeitsplätzen werden in die Nutzungsart B4 „Räume mit Bedarf an Lärmminderung und Raumkomfort“ eingeordnet. Einzelbüros können in die Nutzungart B3 „Räume zum längerfristigen Verweilen eingeordnet werden. Die Sollwerte zum A/V – Verhältnis werden wie folgt berechnet.

Sollwert des A/V – Verhältnisses, B4: $A/V_{B4} \geq (2,13 + 4,69 \lg\frac{h}{m})^{-1}$ **[m^{-1}]**

Sollwert des A/V – Verhältnisses, B3: $A/V_{B3} \geq (3,13 + 4,69 \lg\frac{h}{m})^{-1}$ **[m^{-1}]**

nach DIN 18041:2016-03, Gl. (8), Gl. (9)

Bibliothek

Die Nutzungsbereiche Bibliothek erfordern bauliche Maßnahmen zur Schallpegelreduzierung. Nach der DIN 18041:2016-03 erfolgt eine Eingruppierung in die Nutzungsart B3 „Räume zum längerfristigen Verweilen“ sowie B4 „Räume mit Bedarf an Lärmminderung und Raumkomfort“ für die Schalterbereiche.

Bibliothek, B3: $A/V_{B3} \geq (3,13 + 4,69 \lg\frac{h}{m})^{-1}$ **[m^{-1}]**

Ausleih-/Schalterbereiche, B4: $A/V_{B4} \geq (2,13 + 4,69 \lg\frac{h}{m})^{-1}$ **[m^{-1}]**

Kantine

Für Kantinen sind folgende Anforderungen an die Raumschalldämpfung zu stellen:

Sitzbereiche, B3: $A/V_{B3} \geq (3,13 + 4,69 \lg\frac{h}{m})^{-1}$ **[m^{-1}]**

Ausgabebereiche, B4: $A/V_{B4} \geq (2,13 + 4,69 \lg\frac{h}{m})^{-1}$ **[m^{-1}]**

nach DIN 18041:2016-03, Gl. (8), Gl. (9)

Verkehrsflächen/Flure

Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität sind nach DIN 18041 in die Raumgruppe B2 „Räume zum kurzfristigen Verweilen" einzuordnen.

Das vorliegende Foyer der Mall soll nach Rücksprache mit dem Auftraggeber auch für Durchsagen für Menschen mit inklusiven Belangen ausgelegt werden, es erfolgt eine Einordnung in die Nutzungsart B3 „Räume zum längerfristigen Verweilen". Die Mindestanforderung an das A/V – Verhältnis berechnet sich dann unter Berücksichtigung der mittleren lichten Raumhöhe, h, wie folgt:

Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität, B2: $A/V_{B2} \geq (4,80 + 4,69 \lg\frac{h}{m})^{-1}$ **[m^{-1}]**

nach DIN 18041:2016-03, Gl. (7)

Foyer Mall, B3: $A/V_{B3} \geq (3,13 + 4,69 \lg\frac{h}{m})^{-1}$ **[m^{-1}]**

nach DIN 18041:2016-03, Gl. (8)

Druckerei

Für die Druckerei werden Maßnahmen zur Minderung der Schalldruckpegel nach dem Stand der Lärmminderungstechnik für Arbeitsstätten erforderlich, siehe Abs. 2.2. Diese richten sich nach dem zu erwartenden Innenschallpegel.

Hinweis:
Die Schallabsorption durch Personen wird zur Berechnung des A/V – Verhältnisses in Räumen der Gruppe B nicht berücksichtigt.

4.3 Anforderungen zum Arbeitsschutz nach ASR A3.7

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.

Tab. 10: Anforderungen an Räume zur Sprachkommunikation nach ASR A3.7

Raumtyp	**Nachhallzeit T_{soll}/s (zwischen 250 Hz und 2 kHz)**
Callcenter Büros für kommunikationsbasierte Dienstleistungen	0,5 s 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_{soll} = (0,32 lg V/m³ – 0,17)s Für den besetzten Zustand
Sonstige Arbeitsräume in denen Sprachkommunikation erforderlich ist z.B. Besprechung, Druckerei	Mittlerer Schallabsorptionsgrad $\alpha_{m,250\text{-}2.000\ Hz}$ = 0,3

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.

4.4 Empfehlungen an Büroräume nach VDI 2569:2019-10

In der VDI 2569:2019-10 werden speziell für Büroräume Empfehlungen an die Nachhallzeit aufgeführt. Vergleichbar mit der Vorgehensweise der Raumgruppe A nach DIN 18041 werden in der VDI 2569 die in Tabelle 2 aufgeführten Empfehlungen an die Nachhallzeit für Büroräume aufgeführt. Darüber hinaus erfolgt in der VDI 2569 eine Einstufung in Raumakustikklassen.

Tab. 11: Empfehlung an die Soll Nachhallzeit nach VDI 2569:2019-10

Raum-akustik-klasse	Nachhallzeit T in Oktavbändern			
	Einzelbüros		Mehrpersonenbüros	
	125 Hz	250 – 4000 Hz	125 Hz	250 – 4000 Hz
A	≤ 0,8 s	≤ 0,6 s	≤ 0,6 s	≤ 0,4 s
B	≤ 1,0 s	≤ 0,8 s	≤ 0,7 s	≤ 0,5 s
C	≤ 1,2 s	≤ 1,0 s	≤ 0,9 s	≤ 0,7 s

Tab. 12: Einstufung in Raumakustikklassen nach VDI 2569:2019-10

Raum-akustik-Klasse	Planerischer und baulicher Aufwand	Beschreibung	Empfehlungen in Abhängigkeit von der Nutzung
A	hoch	Die Raumakustik-Klasse A erfordert sehr umfangreiche und hoch wirksame raumakustische Maßnahmen zur Raumbedämpfung und Minderung der Schallausbreitung. Eine über die Raumakustik-Klasse A hinausgehende Verbesserung der raumakustischen Bedingungen ist unter Beibehaltung einer offenen Bürostruktur nicht möglich.	gut geeignet für Call Center und Räume mit kommunikations-intensiven Nutzungen
B	mittel	Die Raumakustik-Klasse B erfordert umfangreiche und wirksame raumakustische Maßnahmen zur Raumbe-dämpfung und zur Minderung der Schallausbreitung.	gut geeignet für Räu-me für Vertrieb, Kon-struktion, Verwaltung geeignet für Call-Center
C	gering	Die Raumakustik-Klasse C erfordert wirksame raumakus-tische Maßnahmen zur Raumbedämpfung und zur Min-derung der Schallausbreitung.	geeignet für Räume für Vertrieb, Konstruk-tion, Verwaltung

4.5 Raumakustische Massnahmen

Zur Erfüllung der aufgeführten raumakustischen Empfehlungen in den geplanten Räumen der Sanierung werden schallabsorbierende Materialien erforderlich.
Gemäß Abstimmungen mit der Architektur werden abgehängte, schallabsorbierende Decken aus gelochten Gipskartonplatten bzw. als Rasterdecken sowie teilweise schallabsorbierende Deckensegel/Baffeln berücksichtigt. Darüber hinaus wird für einige Räume die Ausführung von Wandabsorbern empfohlen.
Die Boden- und Wandflächen wurden davon unabhängig wie folgt angesetzt:

- **Boden**
  Es sind Parkett- bzw. Teppich-Bodenbeläge geplant, nach DIN 18041 werden folgende Schallabsorptionsgrade berücksichtigt.

Rechnerisch angesetztes Material	Oktavweiser Schallabsorptionsgrad [α_p]					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
Parkettboden, aufgeklebt	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06
Teppichboden, bis 6mm Florhöhe	0,02	0,04	0,07	0,19	0,29	0,35

- **Wand-/Deckenflächen**
  Es sind massive Trennwände aus Mauerwerk mit glatten Oberflächen sowie glatte Abhangdecken im Bereich der Deckenfriese geplant. Es wurden folgende Schallabsorptionsgrade nach /b/ 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 nach DIN 18041:2016-03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
Gipskarton glatt nach DIN 18041:2016-03	0,27	0,17	0,10	0,09	0,11	0,12

- **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
Person sitzend nach DIN 18041	0,15	0,30	0,40	0,45	0,55	0,55

4.5.1 Deckenabsorber

a) Gipskarton-Abhangdecken

Abgehängte, gelochte Gipskartondecken in den Ratssälen, Besprechungsräumen, Verkehrsflächen, Kantine etc.

Produktbeispiele:

Knauf Cleaneo D127, gerade Rundlochung 8/18 R
Abhanghöhe ≥ 200 mm
mit Akustikvlies und Mineralwollauflage d ≥ 20 mm mit Ξ ≈ 11 kPa s/m²
Bewerteter Schallabsorptionsgrad a_w = 0,65

Rigips Lochplatte, gerade Quadratlochung 8/18Q
Abhanghöhe ≥ 200 mm
mit Akustikvlies und Mineralwollauflage mit Ξ ≈ 11 kPa s/m²
Bewerteter Schallabsorptionsgrad a_w = 0,60

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]
Knauf D127 8/18 R ≥ 200 mm	0,65	0,55	0,65	0,60	0,70	0,60	0,65
Rigips 8/18Q ≥ 200 mm	0,60	0,40	0,65	0,80	0,60	0,55	0,50

Abb. 7: Prinzipdarstellung Knauf D127 8/18R, Quelle: www.knauf.de

b) Rasterdecken

Schallabsorbierende Abhangdecke als Rasterdecke, u.a. in der Druckerei

Produktbeispiele:

Rockfon Blanka dB, Mineralfaserplatten auf Unterkonstruktion

Abhanghöhe ≥ 200 mm

Bewerteter Schallabsorptionsgrad a_w = 1,00

Ecophon Master A, Mineralfaserplatten auf Unterkonstruktion

Abhanghöhe ≥ 200 mm

Bewerteter Schallabsorptionsgrad a_w = 1,00

Rechnerisch angesetztes Produkt	Bewerteter Schallab-sorptionsgrad α_w	Oktavweiser Schallabsorptionsgrad [α_p]					
		125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1.000 [Hz]	2.000 [Hz]	4.000 [Hz]
Rockfon Blanka dB Abhanghöhe 200 mm	1,00	0,45	0,85	1,00	0,95	1,00	1,00
Ecophon Master A Abhanghöhe 200 mm	1,00	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00

Abb. 8: Prinzipdarstellung Rasterdecken, Quellen: www.ecophon.com, www.owa.de

c) Deckensegel

schallabsorbierende Deckensegel im Eingangsbereich Bibliothek
und ggfl. in Ladenlokalen

Produktbeispiele:

Knauf Cleaneo Up, Deckensegel aus gelochten Gipskartonelementen;
Abmessungen 2000 x 1000 mm, ≥ 200 mm abgehangen

Ecophon Solo Rectangle; Deckensegel aus Mineralfaser mit Farbbeschichtung;
Abmessungen 1800 x 1200 x 40 mm, ≥ 200 mm abgehangen

Rechnerisch angesetztes Produkt	äquivalente Schallabsorptionsfläche je Objekt [m²]					
	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1.000 [Hz]	2.000 [Hz]	4.000 [Hz]
Knauf CleaneoUp, Abhangtiefe 200 mm, 2000 x 1000 mm	0,70	1,60	2,00	1,70	1,40	1,60
Ecophon Solo Rectangle, Abhangtiefe 200mm, 1800 x 1200 mm	0,70	1,80	2,70	3,10	3,20	2,90

Abb. 9: Prinzipdarstellungen Knauf Cleaneo Up, Ecophon Solo Rectangle, Quellen: www.knauf.de, www.ecophon.com

d) Baffeln / vertikale Deckenabsorber

schallabsorbierende Baffeln für die Bibliothek

Produktbeispiele:

Ecophon Solo Baffle, vertikal installierte rahmenlose Baffel

Abmessungen 1200x300mm bzw. 1800x300mm, Reihenabstand 600mm

bewerteter Schallabsorptionsgrad a_w = 0,50

Troldtekt Baffeln aus Holzwolle-Akustikplatten

Abmessungen 1200x300mm, Reihenabstand 555mm

bewerteter Schallabsorptionsgrad a_w = 0,50

Rechnerisch angesetztes Produkt	Bewerteter Schallab-sorptionsgrad α_w	Oktavweiser Schallabsorptionsgrad [α_p]					
		125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1.000 [Hz]	2.000 [Hz]	4.000 [Hz]
Ecophon Solo Baffle 1200/1800x300mm Reihenabstand 600mm	0,50	0,20	0,40	0,40	0,65	0,70	0,65
Troldtekt Baffeln 1200x300mm Reihenabstand 555mm	0,50	0,30	0,30	0,45	0,65	0,75	0,85

Abb. 10: Prinzipdarstellungen Baffelsystem, Quellen: www.ecophon.com, www.troldtekt.de

4.5.2 Wandabsorber

e) Poröse Wandabsorber / Direktmontage

In einigen Räumen reicht die schallabsorbierende Belegung der Decke zur Erfüllung der Empfehlungen nach DIN 18041 nicht aus. Aus diesem Grund wird die Ausführung von Wandabsorbern in den betreffenden Räumen vorgeschlagen.

Beispielprodukte:

Ecophon Akusto Wall A mit „Akutex"-Beschichtung

Wandabsorber, verschiedene Größen, Aufbauhöhe ca. 40 mm

Bewerteter Schallabsorptionsgrad a_w = 1,00

OWA FreeStyle

Wandabsorber mit Stoffbezug, auch als „Akustikbild" möglich

Bewerteter Schallabsorptionsgrad a_w = 0,90

Rechnerisch angesetztes Produkt	Bewerteter Schallab-sorptionsgrad α_w	Oktavweiser Schallabsorptionsgrad [α_p]					
		125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1.000 [Hz]	2.000 [Hz]	4.000 [Hz]
Ecophon Akusto Wall A, Akutex, 40 mm	1,00	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00
OWA FreeStyle	0,90	0,30	0,70	0,85	0,90	0,90	0,85

Abb. 11: Prinzipdarstellung Ecophon Wall A, Quelle: www.ecophon.com

f) Mobile Trennwandanlagen

Es ist vorgesehen, dass die Säle im 1.OG durch zwei mobile Trennwandanlagen untergliedert werden können. Dabei wird vorgeschlagen, die Front der mobilen Trennwand im Saal 2 sowie im Ratssaal teilweise raumakustisch zu aktivieren. In der Berechnung wurde hierzu folgendes Beispielprodukt angesetzt. Die vorgeschlagenen Flächenansätze werden unter Abs. 4.2 angegeben.

Beispielprodukt:

Dorma Hüppe, Variflex Akustik Superfine mit Mikro-Perforierung 1,5-6

perforierte Holzoberflächen mit Mineralwollauflage, bewertetes Schalldämm-Maß bis $R_{w,P}$ = 57 dB inkl. Schallabsorption (bis $R_{w,P}$ = 59 dB ohne Perforierung)

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w \geq 0{,}50$

Rechnerisch angesetztes Produkt	Bewerteter Schallab-sorptionsgrad α_w	Oktavweiser Schallabsorptionsgrad [α_p]					
		125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1.000 [Hz]	2.000 [Hz]	4.000 [Hz]
Dorma Hüppe Variflex Akustik Superfine	0,50	0,10	0,30	0,85	0,95	0,65	0,35

Abb. 12: Prinzipdarstellung Dorma Hüppe Variflex, Quelle: www.dorma-hueppe.com

4.6 Berechnungen und Ergebnisse

4.6.1 Berechnungsverfahren

Für die Ratssäle, Besprechungsräume, Bibliothek, Kantine und Büroräume in dem geplanten Umbaubereich werden Berechnungen der Nachhallzeiten und Schallabsorptionsflächen nach dem Verfahren der DIN EN 12354-6:2004-04 „Schallabsorption in Räumen" für exemplarische Räume durchgeführt. Dabei gehen die Raumgeometrie sowie die frequenzabhängigen Schallabsorptionsgrade der Raumbegrenzungsflächen und Personenbesetzung in die Berechnung ein.

4.6.2 Berechnungsergebnisse Ratssäle

In der folgenden Tab. 4 werden die zur Einhaltung der Empfehlungen nach DIN 18041:2016-03 erforderlichen Schallabsorptionsflächen für die Ratssäle aufgeführt. Die aufgeführten Empfehlungen können damit rechnerisch erreicht werden.

Tab. 13: Erforderliche Absorptionsflächen in den Sälen zur Erfüllung der raumakustischen Empfehlungen

Raum	**Grundfläche/ Volumen**	**erforderliche schallabsorbierende Flächen**	**Empfehlung nach DIN 18041**
Nutzungsart A3 Sprache/Vortrag inklusiv			T_{Soll}
Ratssaal, 1.OG	S ≈ 266 m² V ≈ 945 m³	gelochte GK-Decke zwischen Unterzügen ≈ 160 m² Wandabsorber Rückwand ≈ 20 m² Vorhänge an den Seitenwänden ≈ 20 m²	0,78 s
Saal 1, 1.OG	S ≈ 55 m² V ≈ 194 m³	gelochte GK-Decke ≈ 50 m² Wandabsorber Rückwand ≈ 15 m² Vorhänge an den Seitenwänden ≈ 15 m²	0, 56 s
Saal 2, 1.OG	S ≈ 69 m² V ≈ 243 m³	gelochte GK-Decke ≈ 62 m² Wandabsorber Rückwand ≈ 15 m² Vorhänge an den Seitenwänden ≈ 15 m²	0,59 s

In den Sälen ist neben den angegebenen erforderlichen Flächen auch die Positionierung der Absorber für eine angepasste Hörsamkeit entscheidend. So sollten die angesetzten Wandabsorber jeweils an der Saalrückwand, gegenüber der Projektionsfläche bzw. Bühne angeordnet werden. Zur Reduzierung von Reflexionen von den Seitenwänden werden Vorhänge im Bereich der Fenster vorge-

schlagen. Alternativ sind schallabsorbierende Lamellen etc. denkbar. Weiterhin ist für eine gute Sprachverständlichkeit die Nutzung einer elektroakustischen Beschallungsanlage zu empfehlen, welche auch für die Zuhörerflächen (bei geschlossenen und geöffneten mobilen Trennwandflächen) entsprechend auszulegen ist.

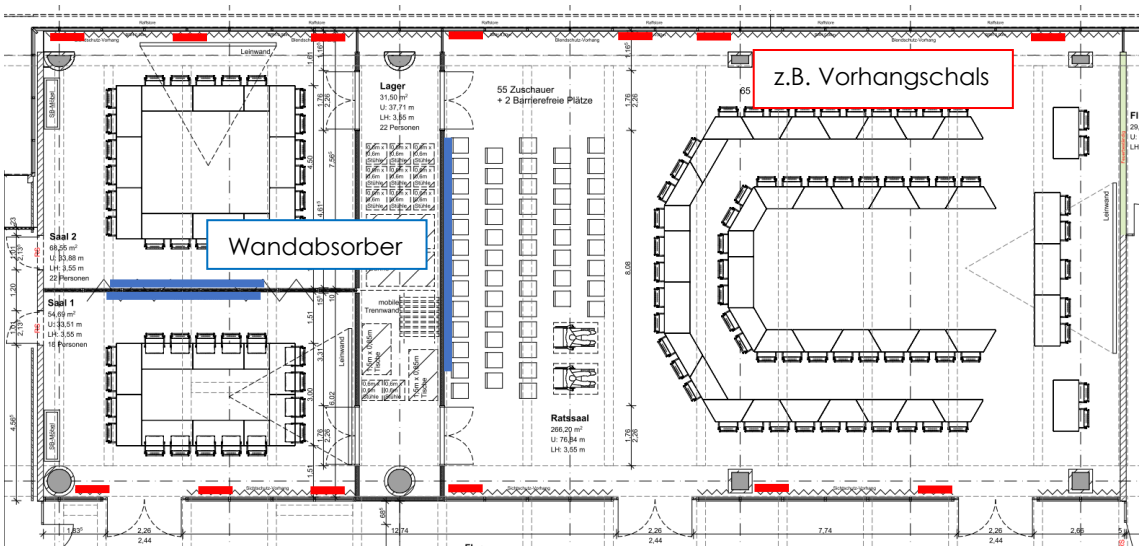


Abb. 13: Wandabsorber und Vorhänge in Ratssaal, Saal 1, Saal 2; Positionierung der Vorhangschals exemplarisch!

4.6.3 Berechnungsergebnisse Arbeits-/Aufenthaltsräume

In der Tab. 5 werden die zur Einhaltung der Empfehlungen nach DIN 18041:2016-03 erforderlichen Schallabsorptionsflächen für die untersuchten Raumtypen zusammenfassend aufgeführt. Die Empfehlungen/Anforderungen können damit in den genannten Räumen erfüllt werden.

Die Berechnungsergebnisse für exemplarische Räume der Raumtypen Büro, Bibliothek und Verkehrsflächen sind sinngemäß auf vergleichbare Räume zu übertragen. Grundsätzlich bestehen an alle Räume, welche eine Aufenthaltsqualität aufweisen sollen, raumakustische Anforderungen bzw. Empfehlungen.

Tab. 14: Erforderliche Absorptionsflächen in den untersuchten Raumtypen zur Erfüllung der raumakustischen Empfehlungen

Raum	**Grundfläche/ Volumen**	**erforderliche schallabsorbierende Flächen**	**Empf. nach DIN 18041**	**Anf. nach ASR A3.7**
Nutzungsart A4 Unterricht/Kommunikation inklusiv			**T_{Soll}**	**α_m**
Besprechung 20 P.	S ≈ 50 m² V ≈ 165 m³	gelochte GK-Decke ≥ 48 m² Wandabsorber ≥ 10 m²	0,44 s	0,3
Besprechung 16 P.	S ≈ 33 m² V ≈ 100 m³	gelochte GK-Decke ≥ 31 m² Wandabsorber ≥ 8 m²	0,38 s	0,3
Nutzungsart B3 / B4 Räume zum längerfristigen Verweilen Räume mit Bedarf an Lärmminderung und Raumkomfort			**A/V_{Soll}**	**T_{Soll} α_m**
Druckerei 1.OG „laut“	S ≈ 27 m² V ≈ 81 m³	Rasterdecke ≥ 25 m² Wandabsorber ≥ 15 m²	≥ 0,23 m^{-1}	0,3
Büro 111, 1.OG	S ≈ 15 m² V ≈ 46 m³	gelochte GK-Decke ≥ 8 m² Teppichboden	≥ 0,23 m^{-1}	0,8 s
Nutzungsart B3 Räume zum längerfristigenVerweilen			**A/V_{Soll}**	**-**
Bibliothek EG	S ≈ 1581 m² V ≈ 7196 m³	rd. 500 m² GK gelocht rd. 850 m² Baffeln rd. 100 m² Deckensegel Teppichboden	≥ 0,16 m^{-1}	-
Bibliothek 1.OG	S ≈ 511 m² V ≈ 2325 m³	rd. 460 m² Baffeln Teppichboden	≥ 0,16 m^{-1}	-
Kantine	S ≈ 189 m² V ≈ 624 m³	gelochte GK-Decke ≥ 151 m² Wandabsorber ≥ 10 m²	≥ 0,16 m^{-1}	-
Foyer Mall EG/1.OG	S ≈ 360 m² V ≈ 2790 m³	Rasterdecke ≥ 440 m² auf 2 Geschossen	≥ 0,14 m^{-1}	-

Hinweise:

- Für die Kommunikationsräume wurden in Abstimmung mit dem Bauherrn und den Architekten die Empfehlungen für eine inklusive Nutzung A3 bzw. A4 berücksichtigt. Falls davon abweichend lediglich die Empfehlungen für eine „gewöhnliche“ Nutzung, also ohne angepasste Bedingungen für Personen mit erhöhtem Bedürfnis nach Sprachverständlichkeit, ausgeführt werden sollen, können geringere Schallabsorptionsflächen als hier angegeben zur Ausführung kommen. In diesem Fall sind weitere Abstimmungen vorzunehmen.
- In der Bibliothek wurde ein Teppich-Bodenbelag rechnerisch angesetzt. Falls davon abweichend ein schallharter Bodenbelag zur Ausführung kommen soll, werden weitere Schallabsorber an der Decke bzw. den Wänden erforderlich.

5. GERÄUSCHIMMISSIONSSCHUTZ GEBÄUDETECHNISCHE ANLAGEN

5.1 Planungsziele

In Bezug auf den Schallschutz von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung sind bauliche und anlagentechnische Maßnahmen festzulegen um die Schutzziele nach TA-Lärm an benachbarten Gebäuden sicherzustellen.

5.2 Berechnungsgrundlagen

Es sind 1 x Rückkühler, 1 x RLT-Anlage, 1 x Kältemaschine und 2 x Serverkühlung zur Aufstellung auf der Dachfläche geplant, siehe Abb. 1 – 2.
Eine RLT-Anlage für den Multifunktionssaal soll nach jetzigem Planungsstand in der Tiefgarage aufgestellt werden. Die Positionierung der Zu-/Abluftführungen ist noch festzulegen, nach Abstimmung mit dem Fachplaner TGA werden die Öffnungen in einem ehemaligen Anlieferungsbereich an der südlichen Fassade angesetzt.

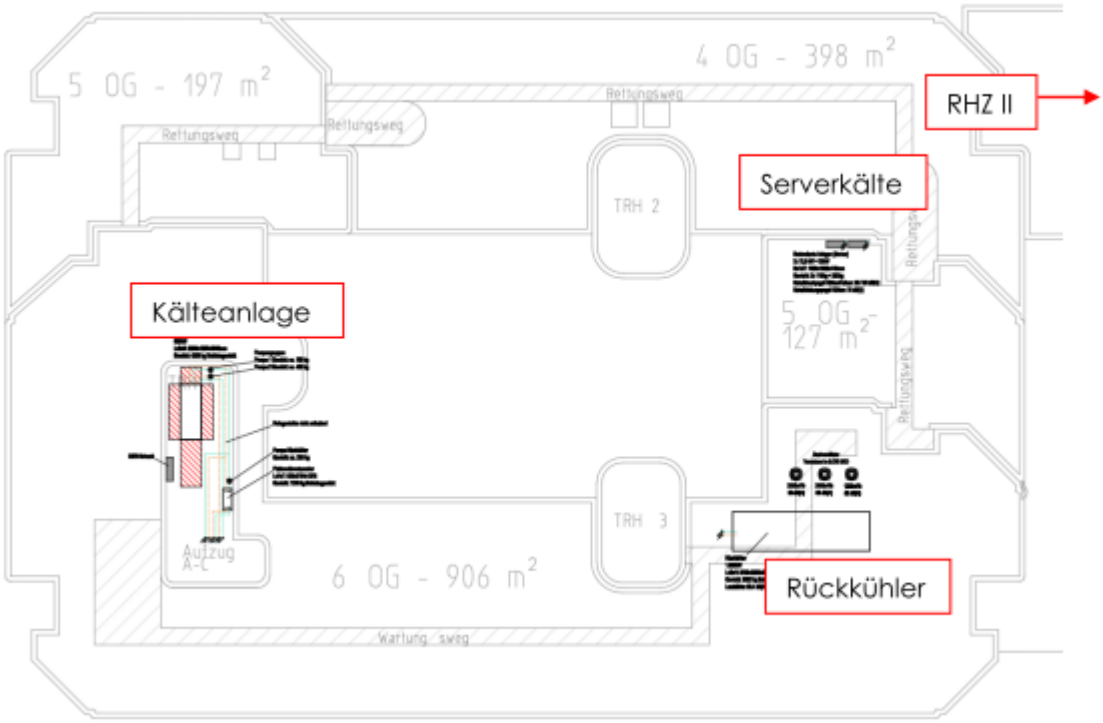


Abb. 14: Dachaufsicht RHZ I, Stand 09.06.2020, ELPLAN Ingenieure

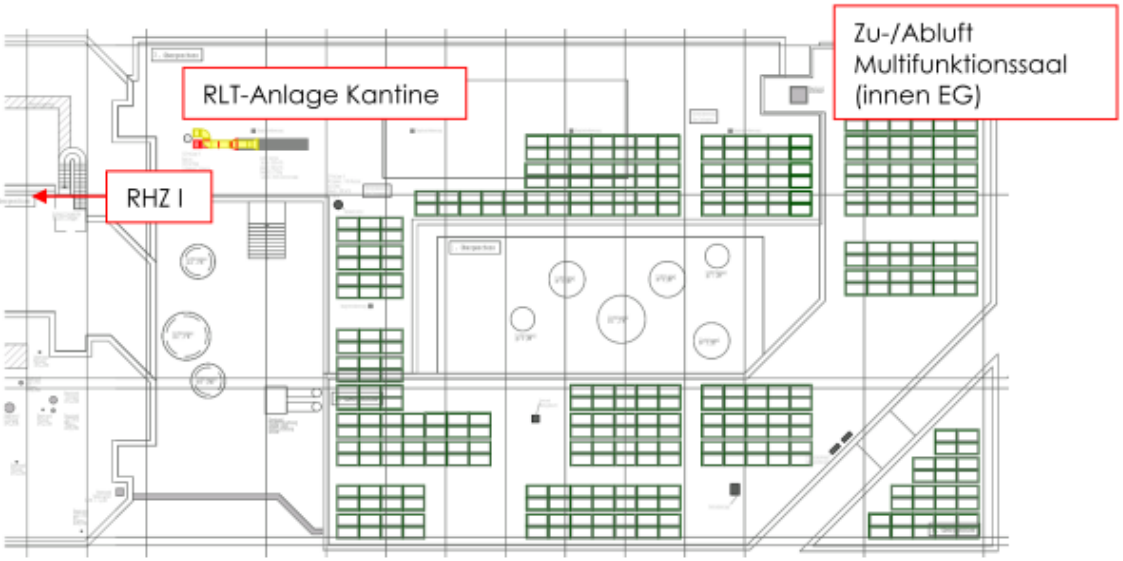


Abb. 15: Dachaufsicht RHZ II, Stand 16.06.2020, ELPLAN Ingenieure

5.2.1 Lüftungsgerät Kantine

Fa. Wolf VME400-2 10/400EC-2360-Z, Luftmenge Zu-/Abluft je 5000 m³/h

Tab. 15: Schallleistung RLT-Anlage Kantine Volllast, Gehäuseabstrahlung und saug-/druckseitige Kanalabstrahlung nach Herstellerangabe

Frequenz f	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A-bew.	Hz
Zuluft, Gehäuse	42,1	58,7	55,9	46,5	44,9	40,0	35,0	32,0	60,9	dB(A)
Zuluft, Kanal	31,7	50,0	53,4	53,2	47,5	43,6	36,5	27,1	57,9	dB(A)
Abluft, Gehäuse	39,4	60,7	51,4	44,7	42,3	37,3	32,5	30,2	61,4	dB(A)
Abluft, Kanal	41,2	64,6	65,2	67,4	67,0	62,9	57,0	51,8	72,9	dB(A)

Messunsicherheit 3 dB(A); Auslegungsschallleistung:

Zuluft, Gehäuseabstrahlung	L_{WA} = 63,9 dB(A)
Zuluft, saugseitige Abstrahlung	L_{WA} = 60,9 dB(A)
Abluft, Gehäuseabstrahlung	L_{WA} = 64,4 dB(A)
Abluft, druckseitige Abstrahlung	L_{WA} = 75,9 dB(A)

Für diese Anlage wird von einem Tagbetrieb 06:00 Uhr – 22:00 Uhr in Volllast ausgegangen. Während der Nachtzeit 22:00 Uhr – 06:00 Uhr wird die Anlage nach Angaben Fachplanung TGA nicht genutzt.

5.2.2 Lüftungsgerät Multifunktionssaal

2 x Fa. Wolf VME500-3 50/400EC-1950-Z, Luftmenge Zu-/Abluft je 8500 m³/h

Tab. 16: Schallleistung RLT-Anlage Multifunktionssaal Volllast, nach Herstellerangabe

Frequenz f	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A-bew.	Hz
Zuluft	35,5	54,3	59,8	54,9	49,7	46,2	38,9	30,8	62,0	dB(A)
Abluft	47,6	63,5	65,1	69,1	68,5	66,4	61,9	55,2	74,3	dB(A)

Messunsicherheit 3 dB(A); Auslegungsschallleistung:
Zuluft, saugseitige Abstrahlung L_{WA} = 65,0 dB(A)
Abluft, druckseitige Abstrahlung L_{WA} = 74,3 dB(A)

Für diese Anlage wird von einem Tag- und Nachtbetrieb 00:00 Uhr – 24:00 Uhr in Volllast ausgegangen.

5.2.3 Rückkühler

Fa. Carrier, Luftkühler 09VE 1145 UI 1100E9B 12A1V0, Abmessungen 8150x2330x2480 mm

Tab. 17: Schallleistung Rückkühler Volllast, nach Herstellerangabe **(Tagbetrieb)**

Frequenz f	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A-bew.	Hz
Schallleistung	83	89	93	92	89	84	76	97,5	dB(A)

Messunsicherheit 3 dB(A); Auslegungsschallleistung: L_{WA} = 100,5 dB(A)
Für diese Anlage wird von einem Tagbetrieb 06:00 Uhr – 22:00 Uhr in Volllast ausgegangen.

Für den Nachtbetrieb erfolgt der Betrieb in Teillast mit folgendem Schallleistungspegel (nach Herstellerangabe v. 01.09.2020 über ELPLAN v. 16.09.2020)

Tab. 18: Schallleistung Rückkühler Volllast, nach Herstellerangabe **(Nachtbetrieb)**

Frequenz f	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A-bew.	Hz
Schallleistung	74	79	82	82	78	73	64	88,3	dB(A)

Messunsicherheit 3 dB(A); Auslegungsschallleistung: L_{WA} = 91,3 dB(A)
Einwirkzeit, lauteste Nachtstunde.

5.2.4 Serverkühlung

2 x PUZ-ZM100YKA, Abmessungen 1050x1338x330 mm
Schallleistungspegel nach Herstellerangabe: 2 x L_{WA} = 70 dB(A)
Messunsicherheit 3 dB(A); Auslegungsschallleistung: 2 x L_{WA} = 73 dB(A)

Für diese Anlage wird von einem Tag- und Nachtbetrieb 00:00 Uhr – 24:00 Uhr in Volllast ausgegangen.

5.2.5 Kälteanlagen

Im nördlichen Bereich der Dachfläche von RHZ I ist eine weitere Kälteanlage geplant, eine Produktangabe lag zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht vor. Für dieses Gerät wird ein Gewährleistungspegel angegeben, welche im weiteren Verlauf der Planung nicht überschritten werden darf.
Gewährleistungs-Schallleistung (durch Prüfzeugnis nachzuweisen): $L_{WA} \leq 85$ dB(A)
Für diese Anlage wird von einem Tag- und Nachtbetrieb 00:00 Uhr – 24:00 Uhr in Volllast ausgegangen.

5.3 Geräuschvorbelastung

Zur pauschalen Berücksichtigung einer Geräuschvorbelastung durch die bestehenden, genehmigten Betriebe in dem Plangebiet sowie haustechnische Anlagen im Bestand wird als Schutzziel für die neuen Anlagen eine Unterschreitung der gebietsbezogenen Geräuschimmissionsrichtwerte nach TA-Lärm um mindestens 10 dB(A) vorgeschlagen.

5.4 Berechnungsergebnisse

Die Berechnung der Geräuschimmissionen erfolgt auf der Basis der TA-Lärm unter Berücksichtigung der DIN ISO 9613-2 ‚Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien'. Es wird eine Gebietseinstufung als Kerngebiet (MK) entsprechend dem rechtskräftigen Bebauungsplan Nr. 010g „Westl. Innenstadt" der Stadt Rheine angesetzt.

Beurteilungszeiten:
tags: 06.00 Uhr bis 22.00 Uhr
nachts: 22.00 Uhr bis 06.00 Uhr (lauteste Nachtstunde)

Immissionsorte:

Abb. 16: Lage der Immissionsorte

Tab. 19: Berechnungsergebnisse Tages- und Nachtzeit

Bezeichnung	**Gebiet**	**Immissionsrichtwert**		**Beurteilungspegel L_r**	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
IP01 Bahnhofstr. 1	MK	60	45	29	19
IP02 Matthiasstr. 4 (Büronutzung)	MK	60	60 [1]	45	29
IP03 Matthiasstr. 14 (Büronutzung)	MK	60	60 [1]	42	26
IP04 Matthiasstr. 30 (Büronutzung)	MK	60	60 [1]	45	43
IP05 Klosterstr. 21	MK	60	45	37	24
IP06 Bahnhofstr. 8	MK	60	45	42	28

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Immissionsrichtwerte für MK-Gebiete für den Tageszeitraum, mit den beschriebenen Berechnungsgrundlagen, an allen Immissionsorten um mind. 10 dB(A) unterschritten werden.
Für den Nachtzeitraum kann das Schutzziel an den Immissionsorten IP01, IP05 und IP06, mit 10 dB(A) unter Richtwert, ebenfalls erreicht werden.

[1] Die verschärften Immissionsrichtwerte für den Nachtzeitraum sind nach TA-Lärm ausschließlich für solche Räume und Nutzungen anzusetzen, welche zum Schlafen genutzt werden können, z.B. Schlafräume, Wohnräume und Wohnküchen. Nach einer Ortsbesichtigung v. 25.07.2020 sind an diesem Immissionsort augenscheinlich Büronutzungen, ohne Schlafnutzung, erkennbar. Im weiteren Planungsverlauf ist durch die Genehmigungsbehörde zu bestätigen, dass hier keine Wohnnutzungen vorhanden bzw. zukünftig zu erwarten sind.

[2] Falls die Höhe des Rückkühlers von ca. 2,5 m nach Herstellerangabe überschritten wird, z.B. durch Unterkonstruktionen etc., ist die vorgeschlagene Lärmschutzwand entsprechend zu erhöhen.

6. GRUNDLAGEN/QUELLEN/LITERATUR

Quellen- und Grundlagenverzeichnis:

Kürzel	Bezeichnung
Planstand	Pläne Kresings archictur GmbH Stand 09.10.2020
Bestandsunterlagen	Bestandspläne RHZ 1
Raumklimakonzept	Rathauszentrum Raumklimakonzept v. 09.12.2019
Bericht LP2	Hansen Ingenieure
DIN 4108-2	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108-4	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte (DIN 4108-4:2017-03)
DIN 4108, Bbl. 2	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
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
DIN 18599 Teil 1-10	Energetische Bewertung von Gebäuden -Berechnung des Nutz-, End- und Primärengergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung
DIN EN ISO 6946	Bauteile Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient, Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 10077-1	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen, Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1, vereinfachtes Verfahren
DIN EN 13829	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden, Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden, Differenzdruckverfahren
EEWärmeG	Erneuerbare Energien Wärme Gesetz
EnEV	Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden, Energieeinsparverordnung – EnEV
ZUB Helena® Ultra v7.65	Berechnungssoftware zum Wärmeschutz (Stand: 2020)
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau Teil 1/2:2018-1, Teil 31 bis 36:2016-07
DIN 4109-1	Schallschutz im Hochbau Teil 1: Anforderungen
DIN 4109-2	Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
DIN 4109-31-36	Bauteilkataloge
VDI 2569	Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro
DIN 18041	Hörsamkeit in Räumen
ASR A3.7	Technische Regeln für Arbeitsstätten –Lärm-
ASR A3.6	Technische Regeln für Arbeitsstätten –Lüftung

BEZEICHNUNGEN WÄRMESCHUTZ

U	Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]
ΔU_{WB}	Pauschaler Wärmebrückenzuschlag [W/m²K]
R	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]
R_{si}	Wärmeübergangswiderstand, innen [m²K/W]
R_{se}	Wärmeübergangswiderstand, außen [m²K/W]
θ_i	Innenlufttemperatur [°C]
θ_{si}	Raumseitige Oberflächentemperatur [°C]
U_g	Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung
U_f	Wärmedurchgangskoeffizient der Rahmen Einzelprofile
$U_{f,BW}$	Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens
U_w	Nennwert der Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters
g	Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung
F_c	Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen nach DIN 4108-2
	g_{total} g x F_c Gesamtenergiedurchlassgrad unter Berücksichtigung der Sonnenschutzvorrichtung
S	Sonneneintragskennwert nach DIN 4108-2
λ	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit gemäß V 4108-4:2004-07
λ_B	Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit nach EnEV
λ_D	Nennwert der Wärmeleitfähigkeit nach DIN 4108-4:2017-03
WD	Wärmedämmung
TD	Trittschalldämmung
MLP	Mehrschichtleichtbauplatte
Foamglas	Produktbeispiele (eingetragene Warenzeichen)
AS	Ausgleichsschicht

BEZEICHNUNGEN SCHALLSCHUTZ

R'_w [dB]	Bewertetes Schalldämm-Maß der Luftschalldämmung
$R'_{w,R}$ [dB]	Bewertetes Schalldämm-Maß der Luftschalldämmung (Rechenwert)
$L'_{n,w}$ [dB]	Bewerteter Norm-Trittschallpegel
$L'_{n,w,R}$ [dB]	Bewerteter Norm-Trittschallpegel (Rechenwert)
$L'_{n,w,eq,R}$ [dB]	Äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel der Massivdecke ohne Deckenauflage (Rechenwert)
$\Delta L_{w,R}$ [dB]	Trittschallverbesserungsmaß der Deckenauflage (Rechenwert)
K_T [dB]	Korrekturwert des bewerteten Norm-Trittschallpegels für verschiedene räumliche Zuordnungen
s' [MN/m³]	Dynamische Steifigkeit einer Dämmschicht
m' [kg/m²]	Flächenbezogene Masse
L_{IN} [dB(A)]	Installations-Schallpegel
a. a. R. d. T.	„Allgemein anerkannte Regel der Technik“ Wenn eine technische Regel nach wissenschaftlicher Erkenntnis für theoretisch richtig gehalten und in der Praxis als bewährt angesehen wird.

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

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

Anwendungsgebiete von Dämmstoffen nach DIN V 4108-10

Anwendungs-gebiet	**Kurzzei-chen**	**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]
	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 4108-10:2015-12

Produkteigenschaften und ihre Kurzzeichen nach DIN 4108-10

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

DIN V 4108-10:2015-12

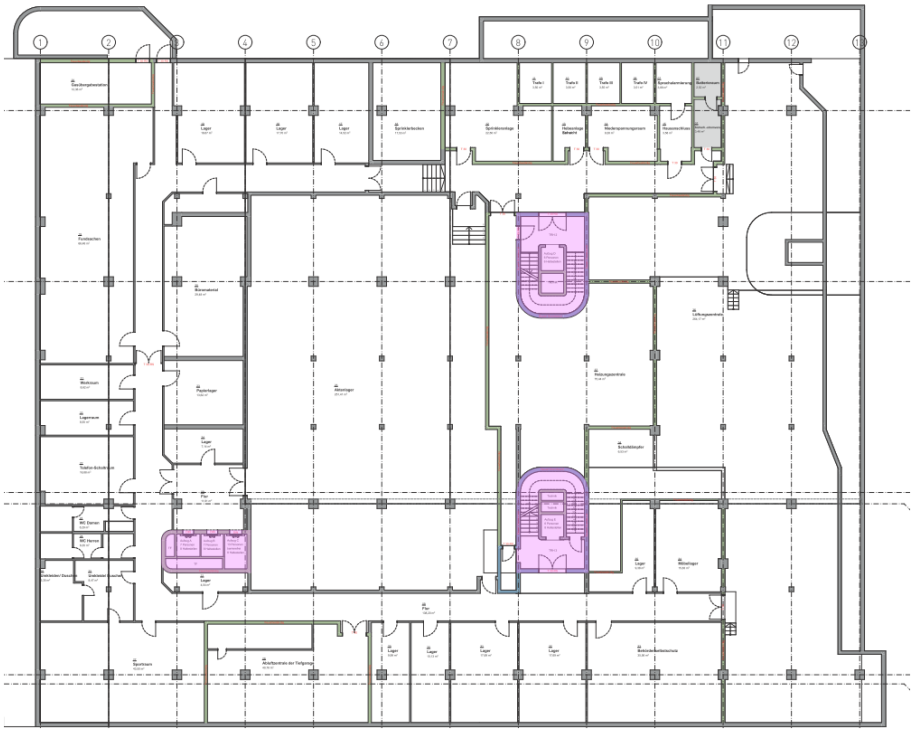
Kurzbezeichnung und Normung von Wärmedämmstoffen

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

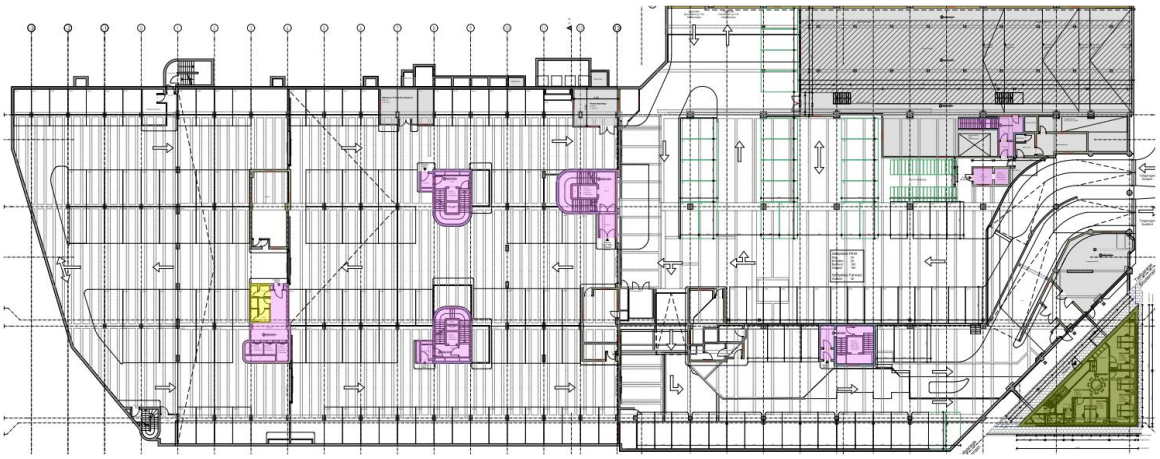
7. ANLAGEN

7.1 Zonierung gemäß DIN V 18599

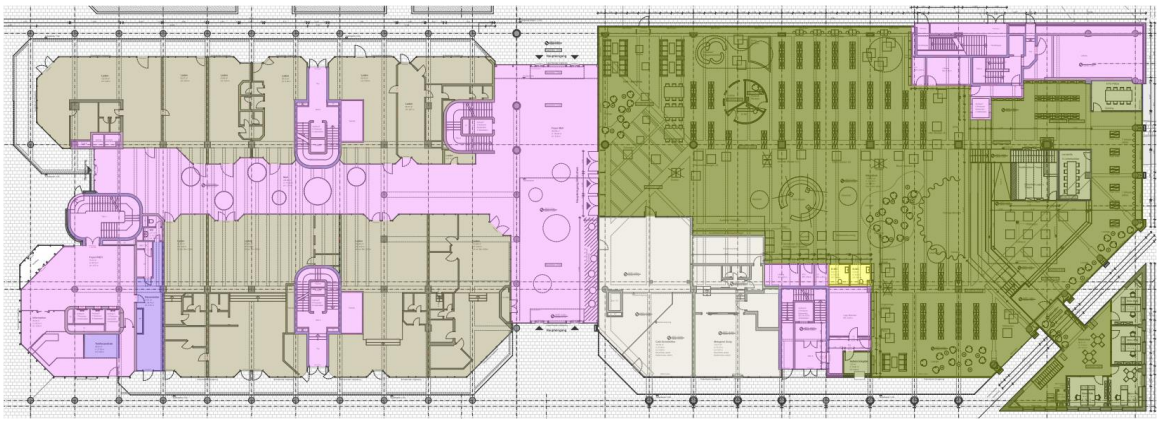
Farbe	Zone	Bezeichnung/Nutzung	Zuordnung nach DIN V 18599-10 -Nutzungsprofile-	
	1	Bibliothek Freihandbereich	Nr. 29	Bibliothek- Freihandbereich
	2	Nebenflächen, Archiv, Verkehrsflächen, Lager, etc.	Nr. 18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsqualität)
	3	Mall	Nr. 6	Einzelhandel/ Kaufhaus
	4	Café, Metzgerei	Nr. 7	Einzelhandel (Lebensmittel m. Kühlprodukten)
	5	WC/ Sanitär	Nr. 16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden
	6	Besprechung	Nr. 4	Besprechung, Sitzung, Seminar
	7	Saal	Nr. 9	Hörsaal, Auditorium
	8	Büro	Nr. 1 Nr. 2 Nr. 3	Einzelbüro Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze) Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)
	9	Kantine	Nr. 12	Kantine



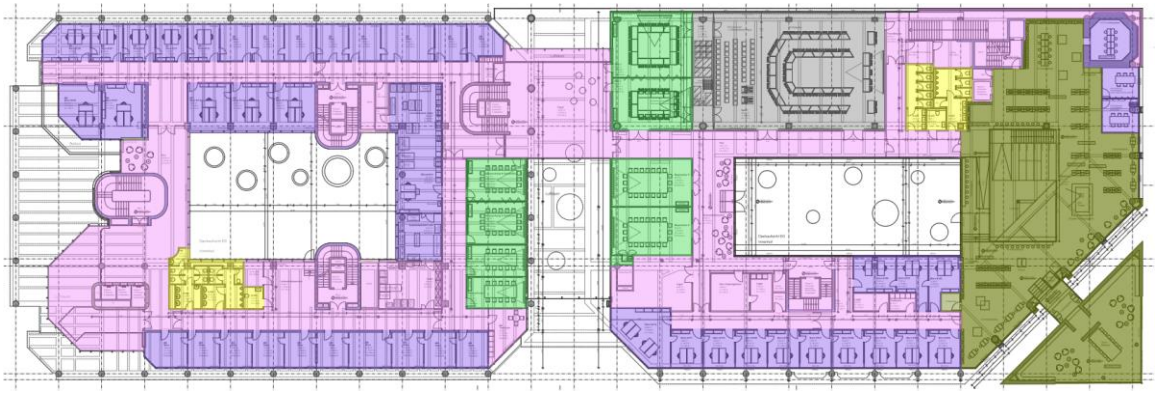
Zonierung Grundriss U02



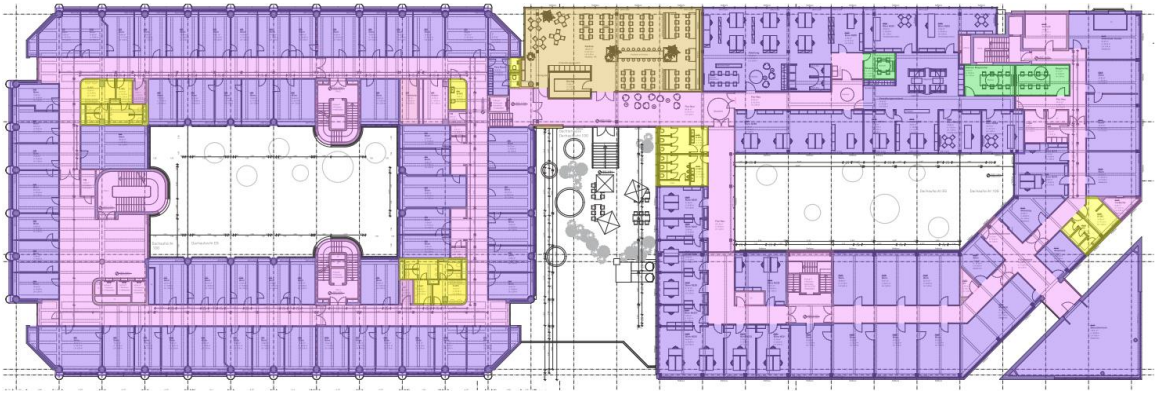
Zonierung Grundriss U01



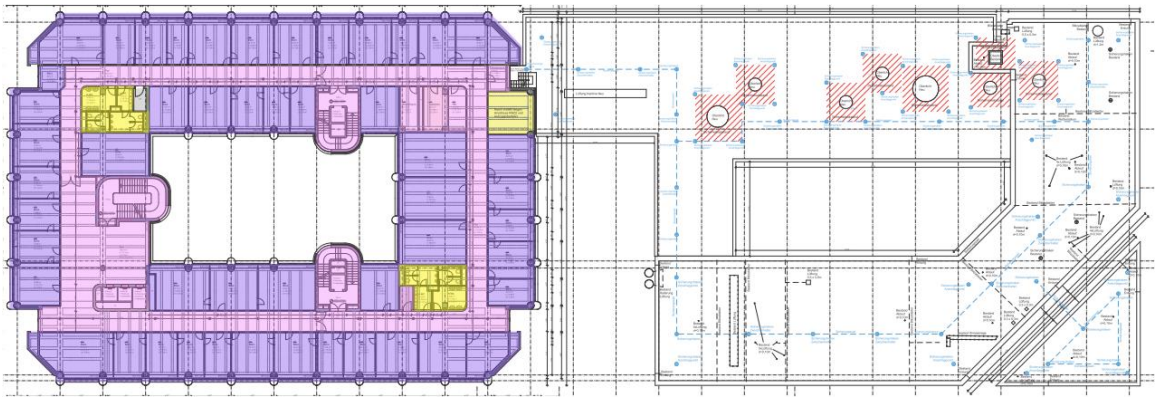
Zonierung Grundriss E00



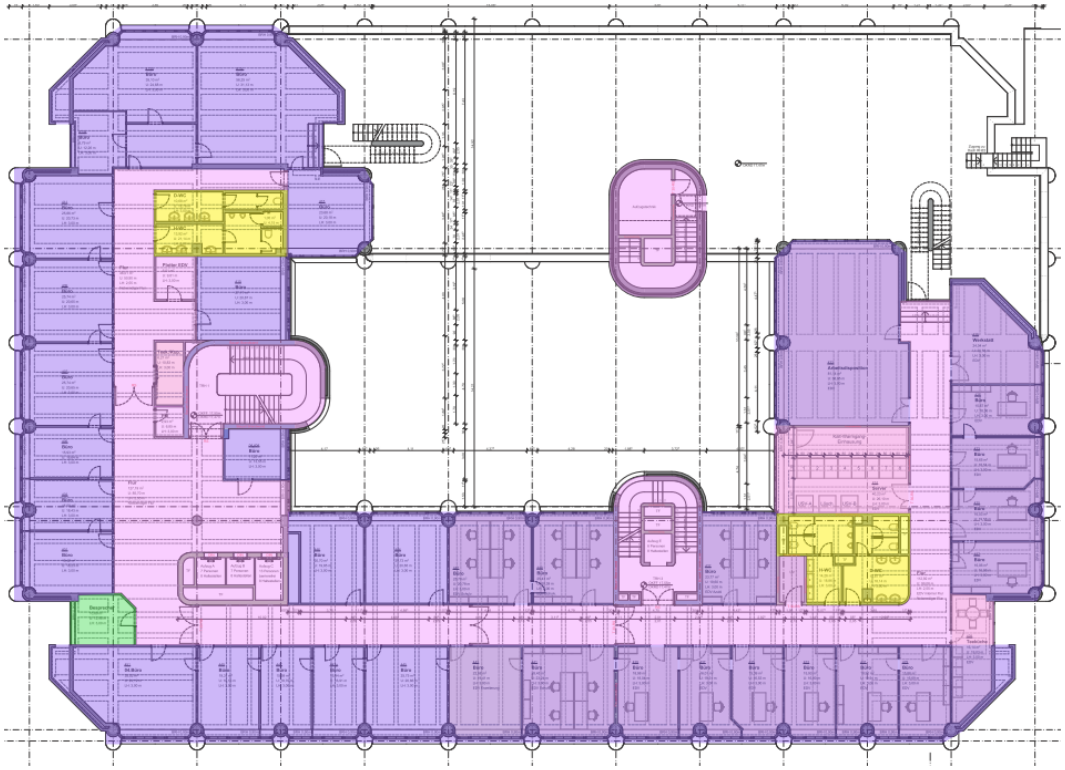
Zonierung Grundriss E01



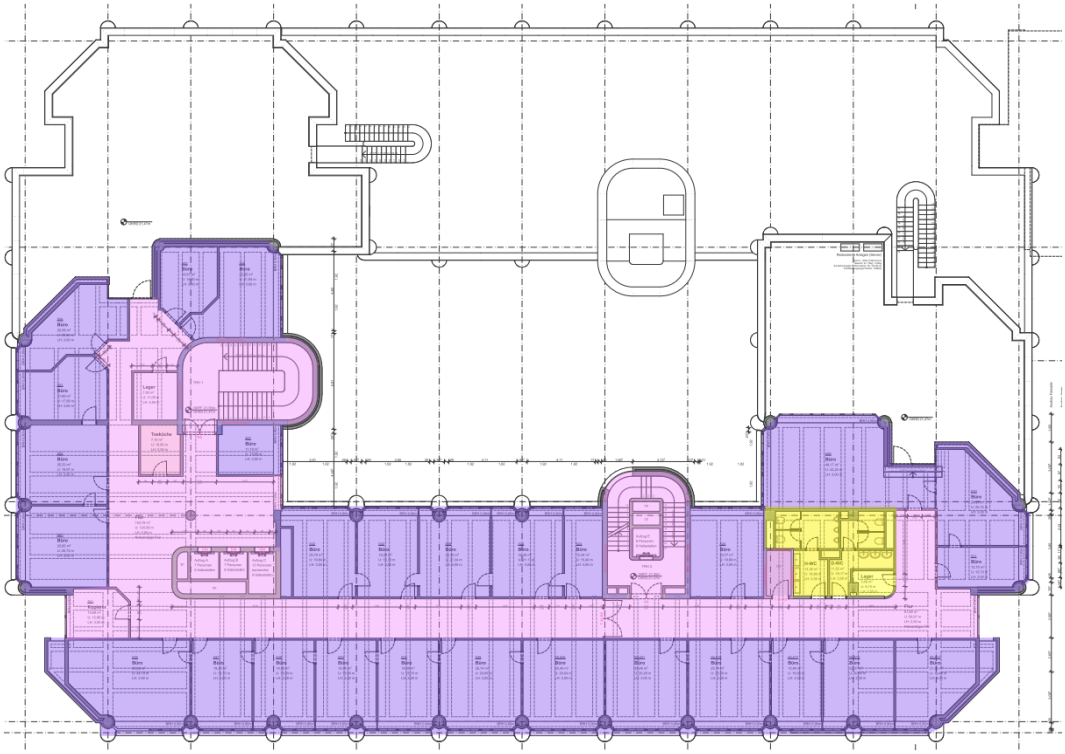
Zonierung Grundriss E02



Zonierung Grundriss E03

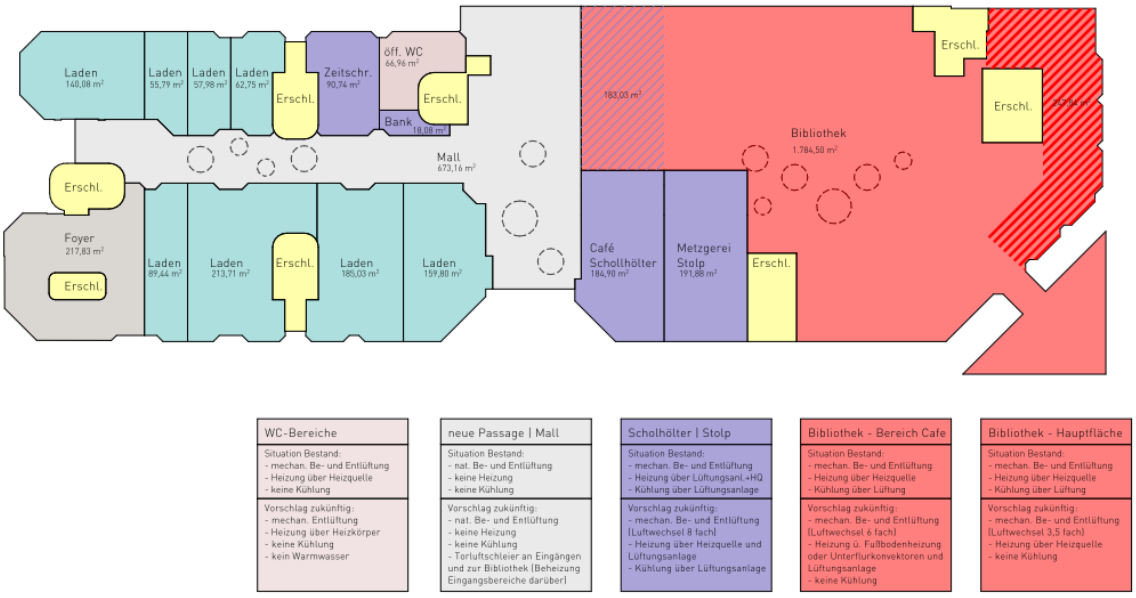


Zonierung Grundriss E04

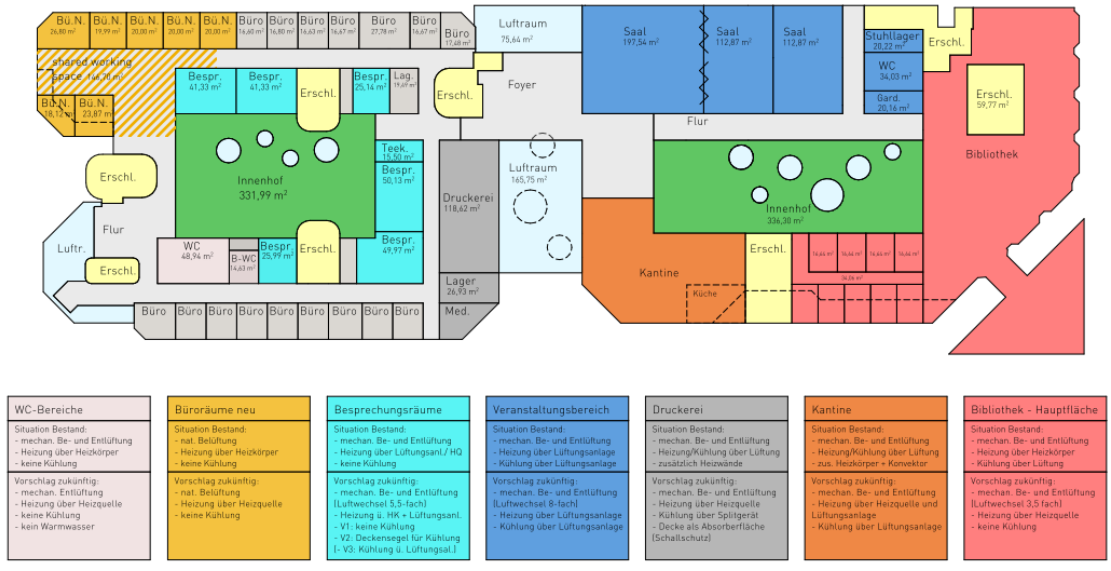


7.2 Raumklimakonzept aus LP 2

Grundlegende Festlegung der Nutzungsprofile



Ebene E00



Ebene E01

Büro
298,01 m²
WC
44,85 m²
Büro
106,91 m²
Erschl.
Büro
138,56 m²
Büro
46,49 m²
Luftraum
Büro
191,76 m²
Erschl.
Flur
Erschl.
Büro
107,23 m²
Erschl.
WC
44,78 m²
Büro
384,38 m²
Bü.N
Erschl.
Erschl.
Büro
27,60 m²
Büro
27,61 m²
Büro
20,71 m²
Büro
17,14 m²
Büro
18,07 m²
Dachterrasse
Luftraum
224,22 m²
Erschl.
Technik
22,34 m²
Technik
43,02 m²
Flur
Büro
26,06 m²
Büro
42,64 m²
Büro
18,68 m²
Büro
34,10 m²
Büro
33,99 m²
Büro
22,08 m²
WC
24,84 m²
Büro
16,79 m²
Büro
19,49 m²
Magaz.
51,06 m²
Archiv
137,37 m²
Büro
34,13 m²
Büro
31,84 m²
Büro
31,84 m²
Büro
31,87 m²
WC-Bereiche
Situation Bestand:
- mechan. Be- und Entlüftung
- Heizung über Heizkörper
- keine Kühlung
Vorschlag zukünftig:
- mechan. Entlüftung
- Heizung über Heizquelle
- keine Kühlung
- V1: kein Warmwasser
Büroräume neu
Situation Bestand:
- nat. Belüftung
- Heizung über Heizkörper
- keine Kühlung
Vorschlag zukünftig:
- nat. Belüftung
- Heizung über Heizquelle
- keine Kühlung

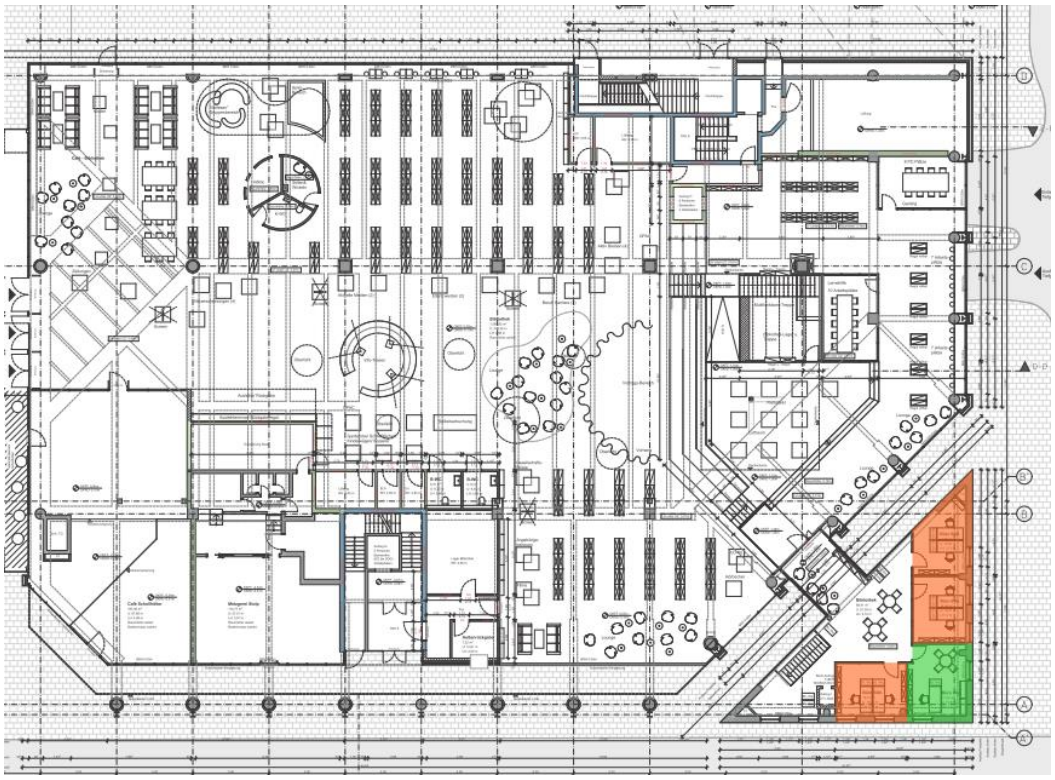
Ebene E02

7.3 Schalltechnische Einteilung der Gebäudebereiche (RHZ 2)

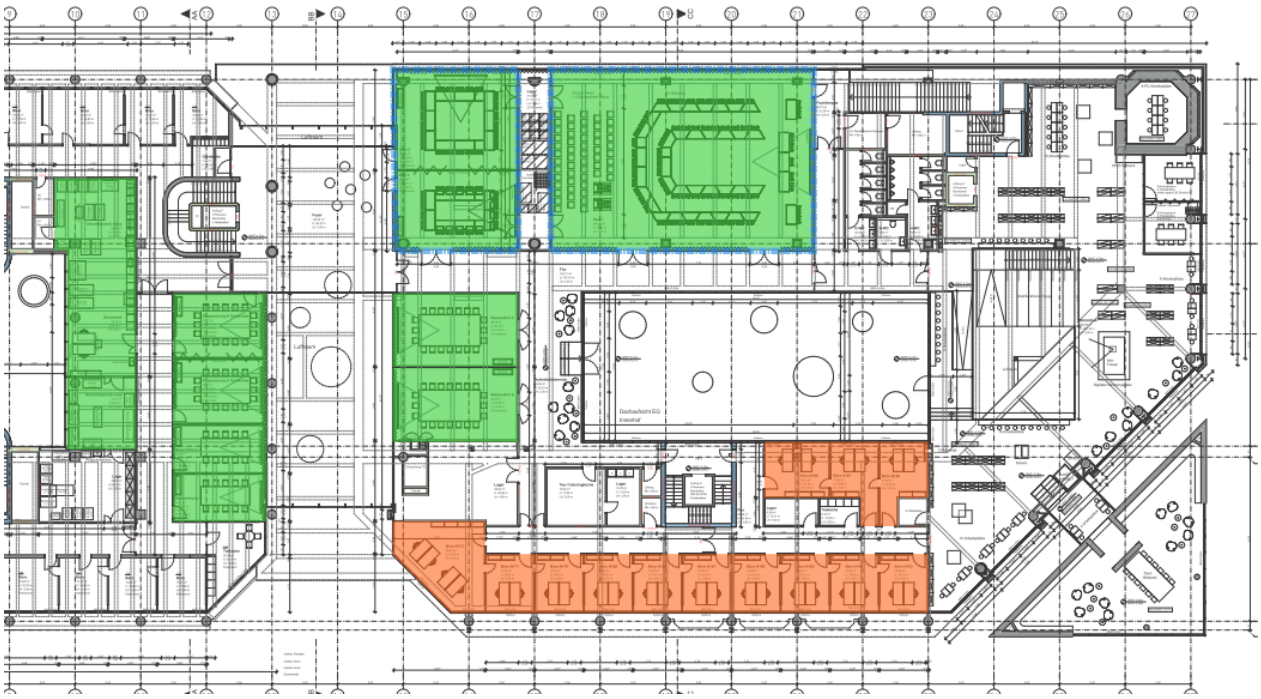
Einteilungsschema

Kategorie	Schalldämm-Maß R'_w des trennenden Bauteils	Höreindruck bei einer normalen Sprache aus dem Nachbarraum $L_{WA} \approx 68$ dB(A)	Höreindruck bei einer angehobenen Sprache aus dem Nachbarraum $L_{WA} \approx 80$ dB(A)	Nutzungsbereich/Einsatzgebiet
	27 dB	verstehbar	deutlich verstehbar	Innentür ohne besonderen Schutzanspruch/Übliche Bürotüren
	32 dB	schwach verstehbar	deutlich verstehbar	Innentüren mit einem erhöhten Schutzanspruch bei einer üblichen Bürotätigkeit
1	37 dB	hörbar	verstehbar	Innentüren in Trennwänden mit Vertraulichkeitsanspruch
				Trennwände für eine normale Bürotätigkeit (ohne Vertraulichkeitsanspruch)
2	42 dB	schwach hörbar	schwach verstehbar	**Trennwände** für eine normale Bürotätigkeit (geringer Vertraulichkeitsanspruch)
3	45 dB	kaum hörbar	kaum verstehbar	**Trennwände** für einen normalen Vertraulichkeitsanspruch *(Als Einfachständerwand im Trockenbau realisierbar)*
4	52 dB	i.d.R nicht hörbar	i.d.R nicht verstehbar	**Trennwände** für einen erhöhten Vertraulichkeitsanspruch/Diskretion *(Doppelständerwand im Trockenbau erforderlich)*

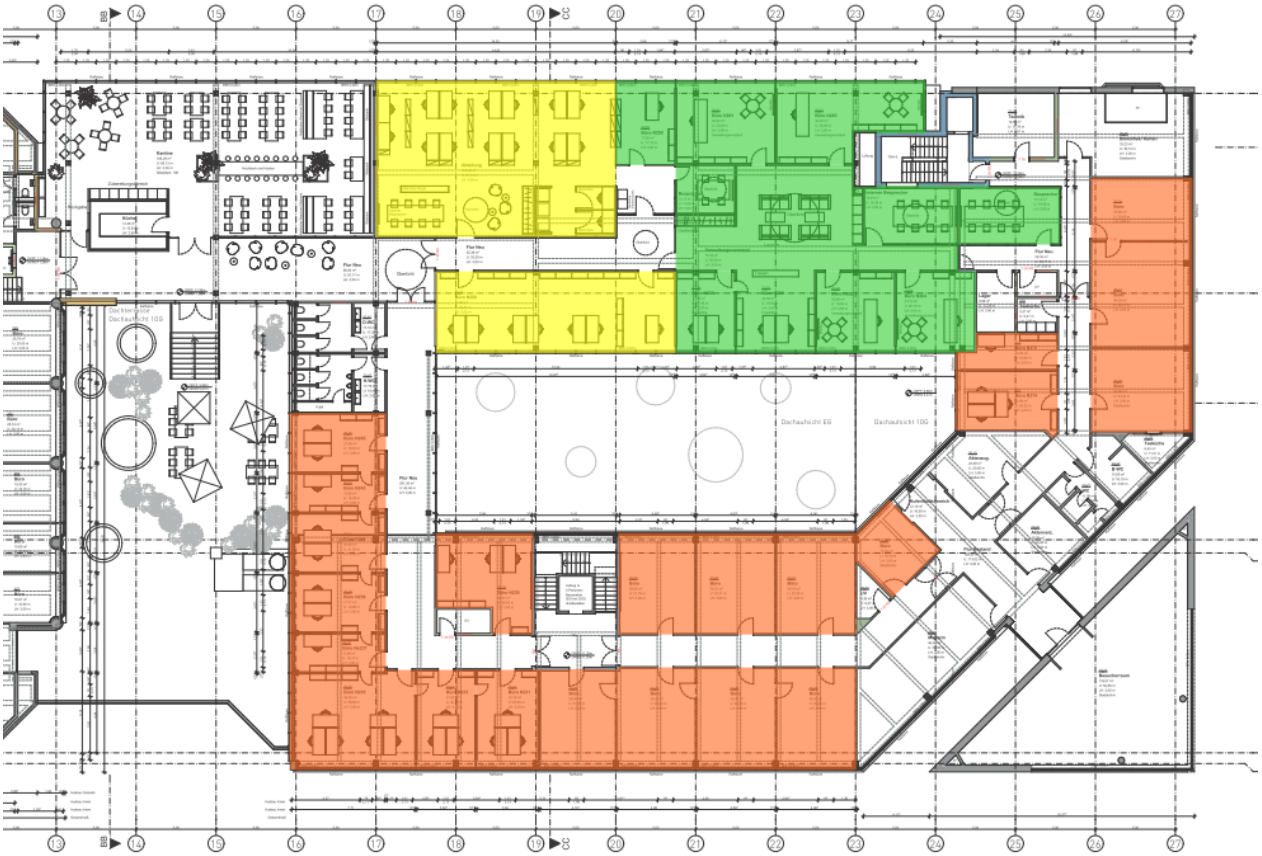
(den Höreindrücken liegen Grundgeräuschpegel von 30 dB(A) bis 35 dB(A) zugrunde)



Ebene E00



Ebene E01



Ebene E02