

Grundlagen Bauphysik

Version 1.00

Objekt:	Neubau Haus Q ZfP Klinikum Schloß Winnenden 71364 Winnenden
Bauherr:	ZfP Klinikum Schloß Winnenden Schloßstraße 50 71364 Winnenden
Planung	Integral Architekten Ludwig & Partner mbB Hindenburgstraße 37 71394 Kernen i.R.
Bericht-Nr.:	24-002/21
Datum:	10.02.2025
Bearbeiter:	B. Nagel, B.Eng.

Inhaltsverzeichnis

1.	Situation und Aufgabenstellung.....	3
2.	Normen, Vorschriften und Richtlinien	3
3.	Unterlagen	3
4.	Wärmeschutz.....	4
4.1.	Anforderungsniveau Neubau	4
4.2.	Bauteile	5
4.3.	Haustechnik.....	6
4.3.1.	Heizung	6
4.3.2.	Trinkwasser	6
4.3.3.	Lüftung.....	6
4.3.4.	Beleuchtung.....	6
4.3.5.	Sonstige Haustechnik	6
4.4.	Zwischenergebnis GEG	7
5.	Schallschutz - Anforderungen nach DIN 4109:2018.....	8
6.	Raumakustik.....	9
6.1.	Anforderung nach DIN 18 041:2016-03	9
6.2.	Untersuchte Raumgruppen.....	11
7.	Sommerlicher Wärmeschutz, nach DIN 4108, Teil 2, Ausgabe Februar 2013	12
7.1.	Anforderungen.....	12
7.2.	Untersuchte Räume.....	12
8.	Zusammenfassung	13

Version	Datum	Änderungen gegenüber Vorgängerversion
1.00	10.02.2024	Erstversion

1. Situation und Aufgabenstellung

Beim vorliegenden Gebäude handelt es sich um eine Sporthalle mit Nebenräumen. Das Gebäude ist eingeschossig geplant.

Nachfolgend sind Angaben zum Wärmeschutz (Abschnitt 4) und zum Schallschutz (Abschnitt 5) sowie zur Raumakustik (Abschnitt 6) und zum sommerlichen Wärmeschutz (Abschnitt 7) aufgeführt.

Die Angaben im vorliegenden Dokument gelten als Diskussionsgrundlage. Das Dokument stellen weder einen Nachweis des Wärmeschutzes nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG dar, noch einen Schallschutznachweis nach der DIN 4109.

2. Normen, Vorschriften und Richtlinien

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden folgende Regelwerke, technische Normen und Literatur herangezogen:

- /1/ DIN 4109:2018 - Schallschutz im Hochbau, eingeführt Januar 2020
- /2/ Gebäudeenergiegesetz 08.08.2020 – GEG, mit Änderungen vom Oktober 2023, nachfolgend „GEG 2024“ genannt
- /3/ DIN 4108-2:2013-02 - Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
- /4/ Gebäudeenergiegesetz 08.08.2020 – GEG, mit Änderungen vom Juli 2022
- /5/ DIN 18041 „Hörsamkeit in Räumen“, Ausgabe 2016

3. Unterlagen

Für die Untersuchungen wurden folgende Unterlagen durch den Auftraggeber und den Planer zur Verfügung gestellt:

- A) Ausführungsplanung vom 15.01.2025

4. Wärmeschutz

4.1. Anforderungsniveau Neubau

Es gelten die Anforderungen nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG vom August 2020, mit den Änderungen vom Oktober 2023 (GEG 2024). Hier werden die energetischen Anforderungen an Neubauten, an Bestandsgebäuden und an den Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden geregelt.

Bei dem zu errichtenden Gebäude handelt es sich um ein Nichtwohngebäude. Nach GEG 2024 darf hierbei der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung das 0,55 fache des auf die Nettogrundfläche bezogenen Wertes des Jahres-Primärenergiebedarfs eines Referenzgebäudes nicht überschreiten. Beim Referenzgebäude sind die Geometrie, die Nettogrundfläche, die Ausrichtung und die Nutzung einschließlich der Anordnung der Nutzungseinheiten identisch zum nachzuweisenden Gebäude.

Zudem ist das Gebäude so zu errichten, dass der Wärme- und Kälteenergiebedarf zumindest anteilig durch die Nutzung erneuerbarer Energien und falls nicht, durch entsprechende Maßnahmen, abgedeckt wird.

Auch ist ein Nichtwohngebäude so zu errichten, dass Energieverluste beim Heizen und Kühlen durch baulichen Wärmeschutz vermieden werden. Dazu dürfen die im GEG 2024 angegebenen Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche nicht überschritten werden.

Weitere Anforderungen (KfW o.ä.) sind nicht berücksichtigt.

4.2. Bauteile

In den nachfolgenden Tabellen sind die Wärmedurchgangskoeffizienten U in W/m^2K sowie die dafür erforderliche Wärmedämmung in mm dargestellt. Die angegebenen Schichtenfolgen enthalten ausschließlich die für den Wärmeschutznachweis notwendigen Konstruktionsdaten.

Tabelle 3: Wärmeschutz Bauteile

Bauteilbezeichnung	U-Wert W/m^2K	Dicke	Bauteil
Außenwand aus monolithischem Mauerwerk	0.24	365 mm	Ziegelmauerwerk mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0.09 W/mK$
Außenwand mit Ziegelschale	0.36	60 mm	Stahlbeton/KS-Mauerwerk
		60 mm	Wärmedämmung Wärmeleitfähigkeit 035
		60 mm	Ziegelblende, mit Leichtbeton verfüllt
Flachdach	0.21	160 mm	Abdichtung
			Wärmedämmung im Mittel Wärmeleitfähigkeit WLG 035, z.B. EPS, (Minestdämmstoffdicke 100 mm)
			– Massivdach –
Fußboden auf Erdreich, Nassestrich-aufbau	0.21	60 mm	– Estrich –
			Trittschall- und Ausgleichsdämmung Wärmeleitfähigkeit WLG 040
			– Bodenplatte –
		120 mm	Wärmedämmung (XPS) Wärmeleitfähigkeit 040
Fußboden auf Erdreich, Sportboden	0.21	120 mm	Sportbodenaufbau
			- Bodenplatte -
			Wärmedämmung (XPS) Wärmeleitfähigkeit 040
Fenster	1.00		Dreischeibenverglasung
Türen	1.50		

Die angegebenen Dämmstoffdicken und Dämmstoffqualitäten können dahingehen noch verändert werden, dass wenn z.B. die Dämmung an der Fassade reduziert wird, ein Ausgleich z.B. auf dem Dach erfolgen muss.

Der Wärmebrückenzuschlag wird mit dem Faktor $0.10 W/m^2K$ berücksichtigt.

4.3. Haustechnik

4.3.1. Heizung

Heizanlage: Nahwärmeversorgung mit $f_p = 0.56$

Verteilung: Heizkörper in den Nebenräumen
Bauteilaktivierte Decke in der Sporthalle

4.3.2. Trinkwasser

Trinkwasserversorgung und Zirkulation aus dem Nahwärmenetz

4.3.3. Lüftung

Keine mechanische Belüftung

4.3.4. Beleuchtung

LED-Beleuchtung in allen Räumen

4.3.5. Sonstige Haustechnik

PV-Anlage auf Dach

Mit vereinfachten Ansätzen wird für vorliegenden Berechnung von 100 m² Modulfläche mit ca. 18 kW_{Peak} und einer Jahresleistung der PV-Anlage von ca. 14.000 kWh/a ausgegangen.

4.4. Zwischenergebnis GEG

Mit den oben genannten Angaben und Randbedingungen ergibt sich folgendes Zwischenergebnis:

Jahres-Primärenergiebedarf Q_{EP} berechnet: 102 kWh/m²a

Maximal zulässigen Jahres-Primärenergiebedarf Q_{EP} : 105 kWh/m²a

Bauteil		Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bezogen auf die Mittelwerte der jeweiligen Bauteile	
		Zonen $\geq 19^\circ\text{C}$	Zonen 12 bis $< 19^\circ\text{C}$
1	Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeile 3 und 4 enthalten	Ist $U = 0.190 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ✓ max $U = 0.28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	----- max $U = 0.50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2	Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeile 3 und 4 enthalten	Ist $U = 1.000 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ✓ max $U = 1.50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	----- max $U = 2.80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
3	Vorhangfassaden	----- max $U = 1.50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	----- max $U = 3.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
4	Glasdächer, Lichtbänder Lichtkuppeln	----- max $U = 2.50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	----- max $U = 3.10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Die Anforderungen nach dem GEG 2024 werden erfüllt.

5. Schallschutz - Anforderungen nach DIN 4109:2018

Aus baurechtlicher Sicht bestehen keine Anforderungen an den Schallschutz.

Bei Bedarf kann der Mitarbeiteraum so ausgeführt werden, dass vertrauliche Gespräche darin geführt werden können. Nachfolgend sind hierzu Vorschläge aufgeführt:

Die zum Geräteraum abgrenzende Wand sowie die Wand, die an die Sporthalle grenzt sind aus 25 cm Stahlbeton geplant. Weitere Maßnahmen zum Schallschutz sind hier nicht erforderlich.

Für das Fenster zur Sporthalle wird ein Schalldämm-Maß von $R_w \geq 37$ dB (im eingebauten Zustand) empfohlen.

Die Trennwand zum Flur ist als doppelt beplankte Gipskartonständerwand geplant. Für einen besseren Schallschutz wird eine Ausführung von schweren Gipskartonplatten empfohlen, z.B. Knauf Diamant.

Für das Türelement zum Flur hin wird ein Schalldämm-Maß von $R_w = 37$ dB empfohlen.

6. Raumakustik

6.1. Anforderung nach DIN 18 041:2016-03

Die DIN 18 041, Ausgabe März 2016 definiert die Anforderungen an die mittlere Nachhallzeit und deren Frequenzverlauf bzw. die Empfehlungen an ein maximales A/V - Verhältnis (A: äquivalente Schallabsorptionsfläche, V: Raumvolumen) von Räumen.

Die Norm unterscheidet

- Räume mit Anforderungen an die Hörsamkeit über mittlere bis größere Entfernungen (Räume der sog. „Gruppe A“)
- Räume mit Anforderungen an die Hörsamkeit über geringe Entfernungen (Räume der sog. „Gruppe B“)

Die Unterscheidung macht deutlich, dass die Gruppe A Räume umfasst, in denen ein Publikum erreicht werden soll, während die Gruppe B Räume umfasst, in denen über kurze Distanz geredet wird. Für beide Raumtypen sind jeweils fünf Raumgruppierungen in der Norm beschrieben, für unterschiedliche Nutzungen.

Räume der Raumgruppe A

Raumgruppe	Kurzbeschreibung und Beschreibung der Nutzungsart	Beispiele
RG A1	Musik	Musikraum mit aktivem Musizieren und Gesang
RG A2	Sprache/Vortrag	Gerichts- und Ratssaal, Gemeindesaal, Hörsaal, Versammlungsraum, Schulaula
RG A3	Sprache/Vortrag inklusiv	Gerichts- und Ratssaal, Gemeindesaal, Hörsaal, Versammlungsraum, Schulaula
	Unterricht/Kommunikation	Unterrichtsraum, Differenzierungsraum, Tagungsraum, Besprechungsraum, Konferenzraum, Seminarraum, Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheime
RG A4	Unterricht/Kommunikation inklusiv	Unterrichtsraum, Differenzierungsraum, Tagungsraum, Besprechungsraum, Konferenzraum, Seminarraum, Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheime Video-Konferenzraum,
RG A5	Sport	Sport- und Schwimmhallen für nahezu ausschließliche Nutzung als Sportstätte

Für Räume der Raumgruppe A werden Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt.

Räume der Gruppe B

Raumgruppe	Kurzbeschreibung und Beschreibung der Nutzungsart	Beispiele
RG B1	Räume ohne Aufenthaltsqualität	Eingangshallen, Flure und Treppenhäuser u.Ä. als reine Verkehrsfläche (ausgenommen Verkehrsflächen in Schulen, Kitas, Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen)
RG B2	Räume zum kurzfristigen Verweilen	Eingangshalle, Flure, Treppenhäuser u.Ä. Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität (Empfangsbereich mit Wartezone etc.), Schalterhallen, Ausstellungsräume, Umkleiden in Sporthallen
RG B3	Räume zum längerfristigen Verweilen	Ausstellungsräume mit Interaktivität oder erhöhtem Geräuschaufkommen (Multimedia, Klang-/Videokunst etc.), Verkehrsflächen in Schulen und Kindertagesstätten, Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen, Patiententräume, Pausenräume, Bettzimmer und Ruheräume, Untersuchungsräume, Sprechzimmer, Speiseräume und Kantinen, Bibliotheken, Labore, Verkaufsräume
RG B4	Arbeitsräume	Rezeption/Schalterbereich mit ständigem Arbeitsplatz, Labore mit ständigem Arbeitsplatz, Ausleihbereiche von Bibliotheken, Ausgabebereiche in Kantinen, Bewohnerzimmer in Pflegeeinrichtungen, Bürgerbüro, Büroräume
RG B5	Räume mit besonderen Anforderungen an Lärminderung und Raumkomfort	Speiseräume und Kantinen in Schulen, Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kindegrippe, Hort etc.), Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen, Arbeitsräume mit besonders hohem Geräuschaufkommen (z.B. Werkstätten, Werkräume, Großküchen, Spülküchen), Callcenter, Leistellen, Sicherheitszentralen, Intensivpflegebereiche, Wachstationen, Bewegungsräume in Kindertageseinrichtungen, Spielflure und Umkleiden in Schulen und Kindertageseinrichtungen

Für die untersuchten Räume werden nachfolgend die Anforderungen in Abhängigkeit der Nutzung bestimmt.

6.2. Untersuchte Raumgruppen

Nachfolgende Tabelle soll einen Überblick über die erforderlichen Maßnahmen zur Raumakustik aufzeigen. Grundsätzlich wird unterschieden in Räume der Raumgruppen A und B.

Raum	Grundfläche	Anforderung nach DIN 18041	Bemerkung
Sporthalle	ca. 317 m ²	Die <u>Anforderung</u> für RG A5 beträgt $T_{\text{soll}} = 1.49 \text{ s} \pm 20\%$	Ohne raumakustische Oberflächen, wie z.B. Akustikdecke und Prallwände o.ä. wird sich eine Nachhallzeit von $T \geq 4 \text{ s}$ einstellen und liegt damit deutlich über der Anforderung nach DIN 18041. Die Sprachverständlichkeit wird sehr gering sein, der Geräuschpegel im Raum wird sehr hoch sein. Insgesamt sind ca. 250 m ² Absorberfläche, mit einem bewerteten Schallabsorptionsgrad von $\alpha_w = 0.6$, erforderlich, um die Anforderungen zu erfüllen. Bei einem höheren Absorptionsgrad, verringert sich die erforderliche Fläche.
Mitarbeiter	ca. 18 m ²	Die <u>Empfehlung</u> für RG B4 beträgt $T_{\text{max}} = 0.75$	Ohne raumakustische Oberflächen, wie z.B. bei einer Akustikdecke wird sich eine Nachhallzeit von $T \geq 2.5 \text{ s}$ einstellen und liegt damit deutlich über der Empfehlung nach DIN 18041. Erfahrungsgemäß ist bei einer Besetzung von mehreren Personen eine gegenseitige Störung z.B. durch telefonieren zu erwarten. Bei Ausführung einer Akustikdeck mit $\alpha_w = 0.6$ und einer Größe, entsprechend der Grundfläche des Raumes, werden die Empfehlungen erfüllt.

7. Sommerlicher Wärmeschutz, nach DIN 4108, Teil 2, Ausgabe Februar 2013

7.1. Anforderungen

In DIN 4108, Teil 2, Ausgabe Juli 2013 sind im Abschnitt 8 raumbezogene Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gestellt. Die Anforderungen gelten für „kritische“ Räume bzw. Raumbereiche an der Außenfassade, die den Sonnenstrahlen besonders ausgesetzt sind. Sie sollen dazu führen, dass in den genannten Gebäuden zumutbare Temperaturen ohne Anlagentechnik zur Kühlung nur selten überschritten werden.

Bei Gebäuden mit Anlagen zur Kühlung müssen die Anforderungen ebenfalls erfüllt werden, soweit es unter Ausschöpfung baulicher Möglichkeiten machbar ist.

7.2. Untersuchte Räume

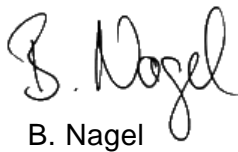
Anforderungen beim vorliegenden Objekt gelten für die Sporthalle sowie den Mitarbeiteraum. Für beide Räume werden die Anforderungen durch übliche Maßnahmen erfüllt. Maßgeblich dafür sind die geringen Fensterflächen, im Verhältnis zur Grundfläche.

Bei Mitarbeiteraum wird dennoch ein außenliegender Sonnenschutz, maßgeblich zum blendfreien Arbeiten empfohlen.

8. Zusammenfassung

Beim vorliegenden Gebäude handelt es sich um eine Sporthalle mit Nebenräumen. Das Gebäude ist eingeschossig geplant.

Es sind Angaben als Diskussionsgrundlage zum Wärmeschutz (Abschnitt 4) und zum Schallschutz (Abschnitt 5) sowie zur Raumakustik (Abschnitt 6) und zum sommerlichen Wärmeschutz (Abschnitt 7) aufgeführt.



B. Nagel

Dieser Bericht umfasst 20 Seiten

Die Vervielfältigung und/oder die Veröffentlichung dieses Schriftsatzes - auch auszugsweise - ist nur nach Zustimmung des Verfassers zulässig